

**ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΣΤΡΕΦΗΣ
ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ
ΓΕΩΜΟΡΦΩΝ**

**ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ
ΦΩΤΟΕΡΜΗΝΕΙΑ**

**ΦΩΤΟ-
ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ
ΕΜΠΕΙΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ**



**ΦΩΤΟΕΡΜΗΝΕΙΑ
ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ**

ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

**ΕΜΠΕΙΡΑ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ**

Ανάλυση Πεδίου



Φωτοερμηνεία Γεωμορφών

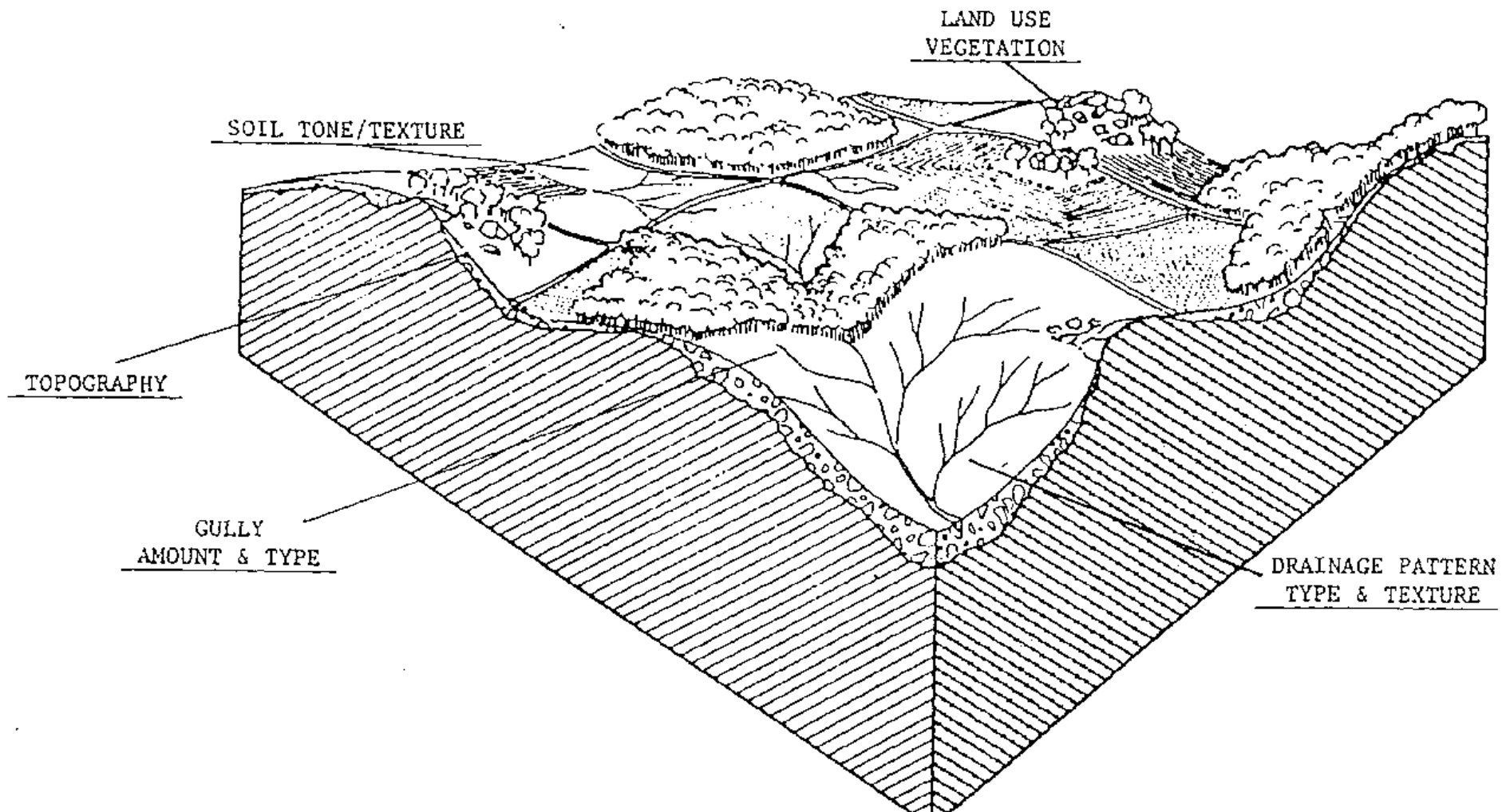
Γεωμορφές



**φωτογεωμορφολογικά
χαρακτηριστικά**

Γεωμορφή και φωτογεωμορφολογικά χαρακτηριστικά

BLOCK DIAGRAM OF A LANDFORM

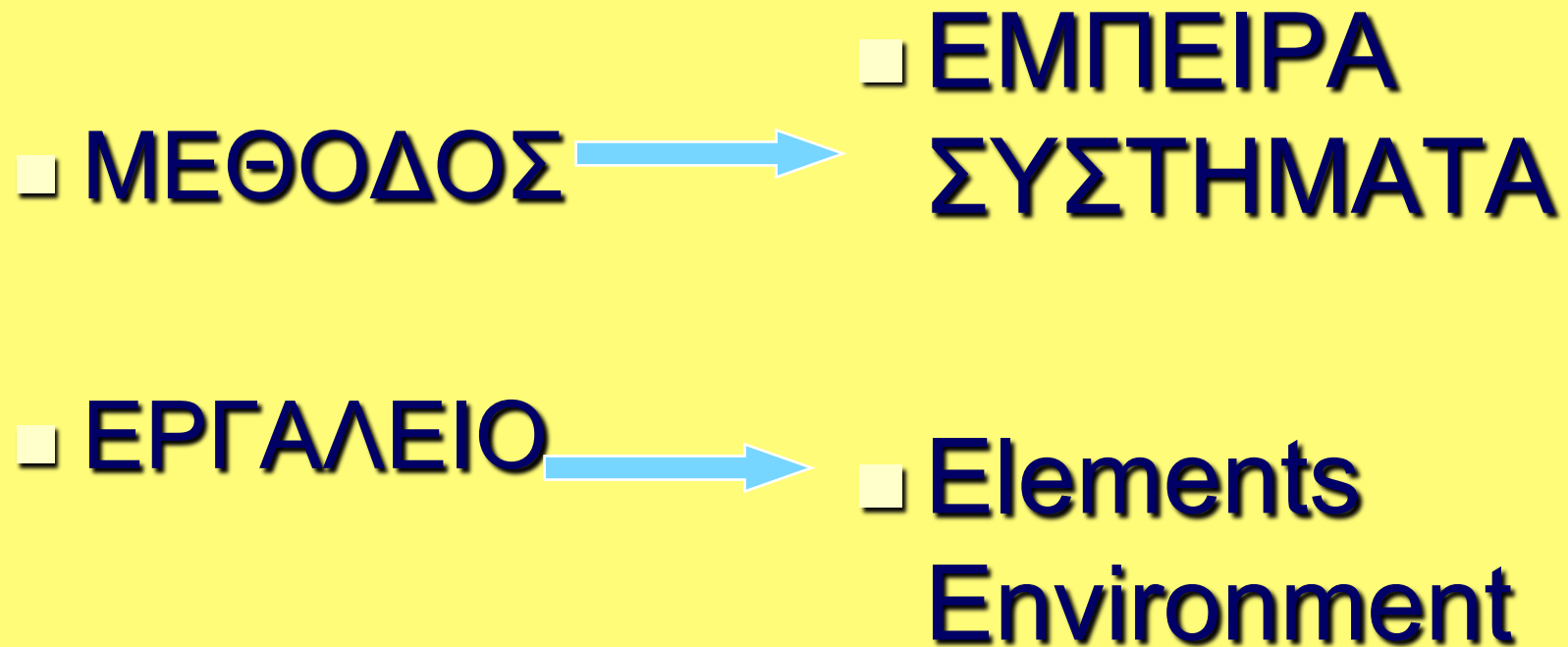


Προβλήματα στη Φωτοερμηνεία Γεωμορφών

- διαδικαστικό πλαίσιο
- αρχάριοι φωτοερμηνευτές
- στρατηγική επίλυσης
- χρονοβόρα διαδικασία,
- υψηλό κόστος
- ικανότητα/δεξιότητες - πρακτική

ΣΚΟΠΟΣ

- **καλύτερη κατανόηση,**
- **ανάπτυξη συστηματικού πλαισίου αναγνώρισης γεωμορφών**
- **τυποποίηση φωτοερμηνευτικής διαδικασίας**
- **ανακάλυψη δένδρων απόφασης φωτοερμηνείας γεωμορφών**



Έμπειρα συστήματα αναπαριστούν γνώση

- **γεγονότα \Rightarrow αντικείμενα**
- **διαδικασία επίλυσης \Rightarrow κανόνες**
= συστήματα παραγωγής

Στάδια ανάπτυξης εμπείρων συστημάτων

- Τοποθέτηση**
- Εννοιολογική σύλληψη**
- Αναπαράσταση και Τυποποίηση**
- Υλοποίηση**
- Έλεγχος και αξιολόγηση**

Ανάπτυξη συστημάτων για την ερμηνεία γεωμορφών

- Argialas & Narasimhan 1988a, 1988b,
- Mintzer 1988,
- Argialas 1989,
- Narasimhan & Argialas 1989
- Argialas 1995
- Argialas & Miliareisis 1996, 97, 98, 99, 2000

Please provide the following information about the site.

To which **Physiographic-section** does the site belong?

Cumberland-plateau

Is the "**gully-amount**" of the site "none" ? -3

Is the "**gully-amount**" of the site "few" ? 1

Is the "**gully-type**" of the site "v-shaped" ? 3

Is the "**landuse-valleys**" of the site "cultivated" ? -1

Is the "**landuse-valleys**" of the site "forested" ? 3

Is the "**landuse-slopes**" of the site "cultivated" ? -3

Is the "**landuse-slopes**" of the site "forested" ? 3

Is the "**soil-tone**" of the site "medium" ? 1

Is the "**soil-tone**" of the site "light" ? 0

Is the "**soil-tone**" of the site "dark" ? 0

Is the "**drainage-texture**" of the site "coarse" ? 3

Is the "**drainage-type**" of the site "internal" ? -2

Is the "**drainage-type**" of the site "angular" ? 2

Is the "**topography**" of the site "steep-slopes" ? 3

Is the "**gully-amount**" of the site "many" ? -2

The site appears to be "**sandstone-humid**"

The **certainty** associated with this result is "0.99"

Name of prototype ⇒	TAX-1	TAX-2	TAX-3	TAX-4
Feature of prototype ↓				
Landform Interpretation model	Landform pattern elements	Landform pattern elements	Landform pattern elements	Landform pattern elements
Physiographic information modelling	Trough a priori odds	Trough a priori odds	Trough a priori odds	Trough a knowledge-base involving physiographic indicators
Object representation	Object-attribute-value	Frames	Frames, objects	Frames, objects
Inference	Production rules	Rules	Rules, demons	Object and Rule-based
Inexact reasoning	Bayesian	Bayesian	Fuzzy sets	Knolwedge-based
Rule chaining	Forward	Backward and forward	Backward and forward	Backward and Forward
Reasoning direction	Forward mainly	Forward mainly	Forward mainly	Backward and Forward
Expert system tool	OPS5	INTELLIGENT COMPILER	KEE	NEXPERT OBJECT SMART ELEMENTS

Σε προηγούμενες προσπάθειες εμπείρων συστημάτων γεωμορφών

- γεωμορφή ← **μόνο** από φωτογεωμορφολογικά χαρακτηριστικά
- γεωμορφή ← **ΟΧΙ** από θέση και συσχέτιση
- γεωμορφή ← **ΟΧΙ** από χωρική συσχέτιση με φυσιογραφική περιοχή

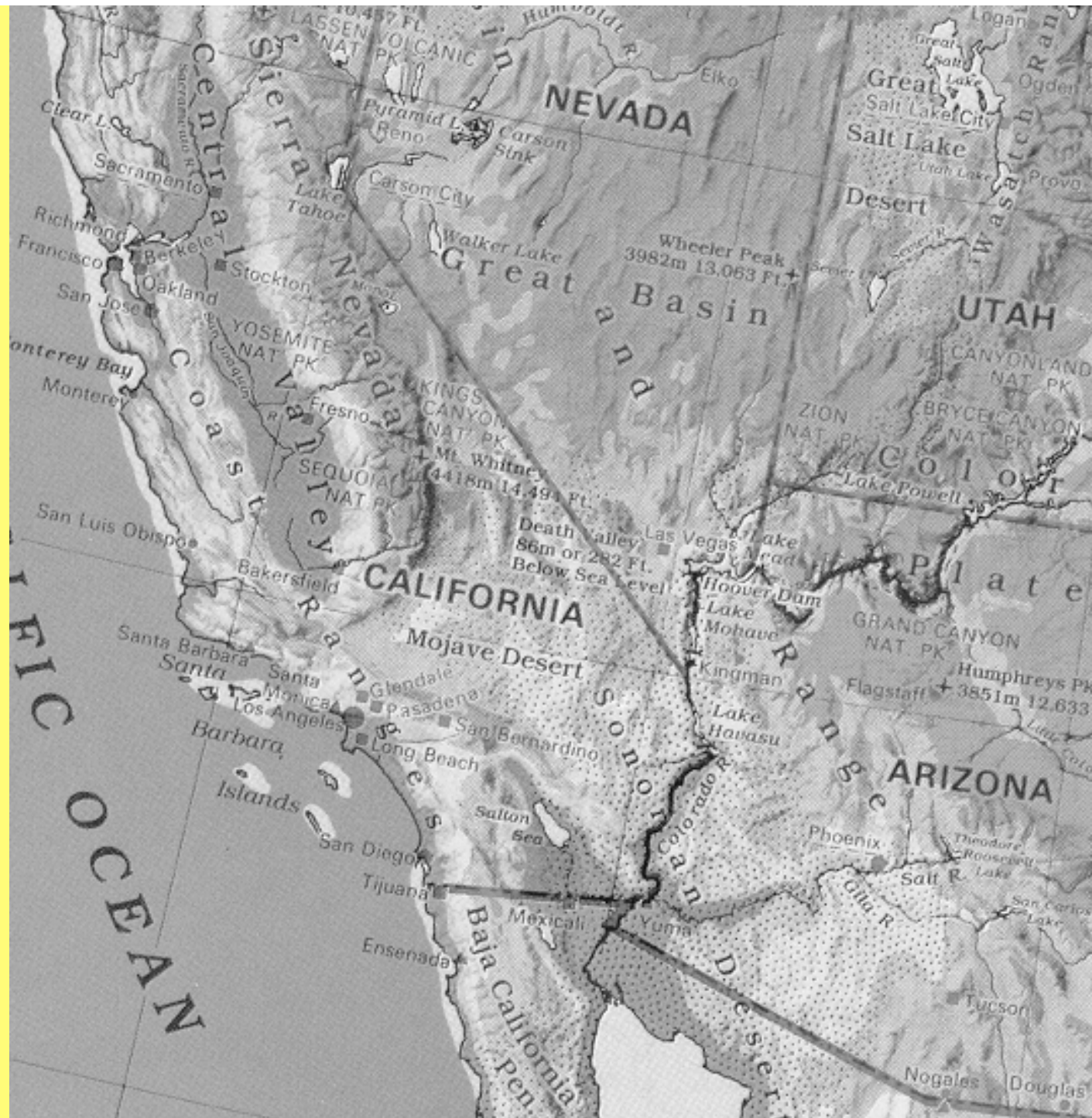
Υπόθεση εργασίας

- στην **ίδια φυσιογραφική περιοχή**, οι **γειτονικές γεωμορφές συνδέονται γεωμορφολογικά**
 - συχνά μπορούν να γίνουν **υποθέσεις για γειτονικές γεωμορφές μιας γεωμορφής** και
 - σε μία δεδομένη φυσιογραφική περιοχή συγκεκριμένες γεωμορφές ή ομάδες γεωμορφών εμφανίζουν μία **προβλέψιμη σχετική κατανομή** στο τοπογραφικό και γεωμορφολογικό περιβάλλον.

Παράδειγμα- Basin and Range

- **οι πιθανές γειτονικές γεωμορφές ενός αλλουβιακού ριπιδίου είναι:**
 - **είτε ένα άλλο αλλουβιακό ριπίδιο,**
 - **είτε αλλουβιακές προσχώσεις (valley fill),**
 - **είτε επιφανειακές αποθέσεις εβαποριτών (playa).**



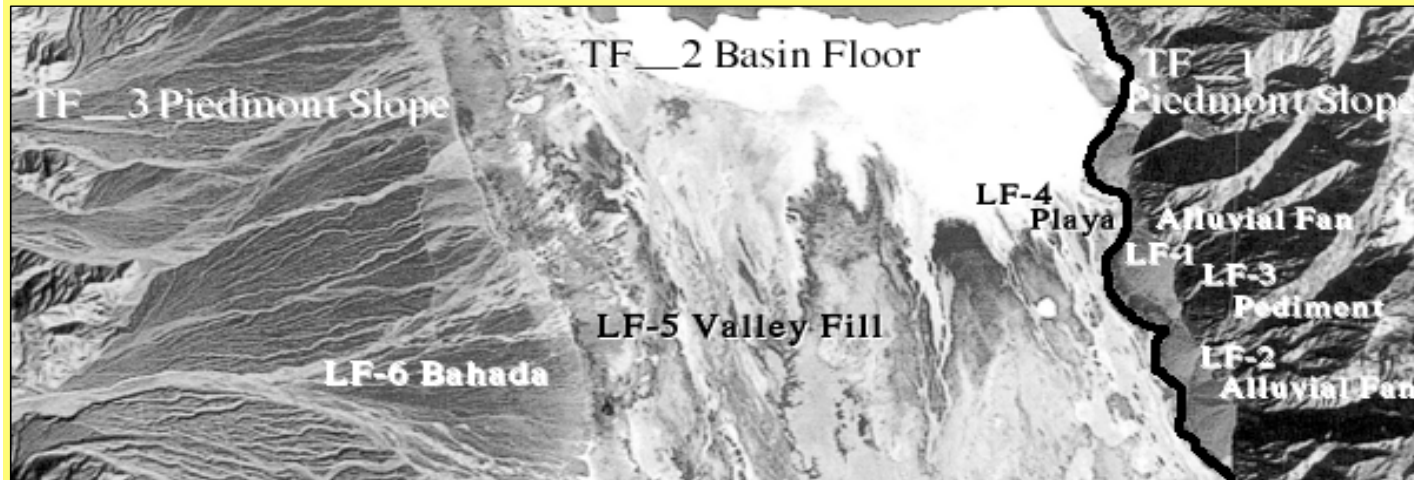






Σχήμα 1. Επιφανειακές αποθέσεις εβαποριτών(playas) δίπλα σε αλλουβιακό ριπίδιο (McGeary et al., 1994).

Σύστημα Γεω-Ταξινόμησης και Φωτοερμηνευτικά Κλειδιά για φυσιογραφικές περιοχές



<--Τεκτονική
αλλουβιακή
λεκάνη **Death**
<--**Valley**

Οι χωρικές σχέσεις των γεωμορφών τόσο σε μεγάλη (γεωμορφές 3ης τάξης μεγέθους) όσο σε μικρή κλίμακα (φυσιογραφία) δεν έχουν ενσωματωθεί άμεσα σε ένα πλαίσιο φωτοερμηνείας γεωμορφών.

Στόχος εργασίας

- Εξετάζεται η σημασία της χωρικής γνώσης και τα πλεονεκτήματα ενσωμάτωσης της στην διαδικασία φωτοερμηνείας γεωμορφών με χρήση βάσεων γνώσεων.

Περιοχή μελέτης

- Γεωμορφές της **φυσιογραφικής περιφέρειας Basin and Range** και πιο συγκεκριμένα αυτών που ευρίσκονται
 - στους **πρόποδες των οροσειρών piedmont plains**:
 - **alluvial fans,**
 - **pediments,**
 - **bahadas** και
 - στις **λεκάνες απόθεσης basin floor**:
 - **επιφανειακές αποθέσεις εβαποριτών - playas,**
 - **αλλουβιακές προσχώσεις - valley fills**

Κύριες πηγές γνώσης

- **Fenneman** (1931), Physiography of the Western United States
- **Lueder** (1959), Aerial Photographic Interpretation: Principles and Applications
- **Peterson** (1981), Landforms of the Basin & Range Province defined for soil survey
- **McGeary** and Plummer (1994)
- **Ritter** et al. (1995). Process Geomorphology
- **Hunt** B., 1973. Natural Regions of the United States and Canada
- **Hunt**, C.B., 1975. Death Valley: Geology Ecology, Archaeology
- **Short**, N. and R. Blair, eds., 1986. Geomorphology from Space: A Global Overview of Regional Landforms,

Συλλογή γνώσης για χωρικές σχέσεις γεωμορφών

- **Αποκτήθηκε με μια διαδικασία αναζητήσεων σε παραδείγματα και αναφορές που βρέθηκαν σε γεωμορφολογικά και φυσιογραφικά βιβλία και τεχνικές εκθέσεις**

Περιορισμοί της γνώσης

- Η γνώση δεν είναι καταγεγραμμένη σε συγκεκριμένη πηγή με άμεσο τρόπο.
- Οι χωρικές σχέσεις είναι έμμεσα ενσωματωμένες σε περιγραφές που αφορούν τις γεωμορφολογικές διεργασίες και
- η βήμα προς βήμα διαδικασία επίλυσης απουσιάζει από την βιβλιογραφία

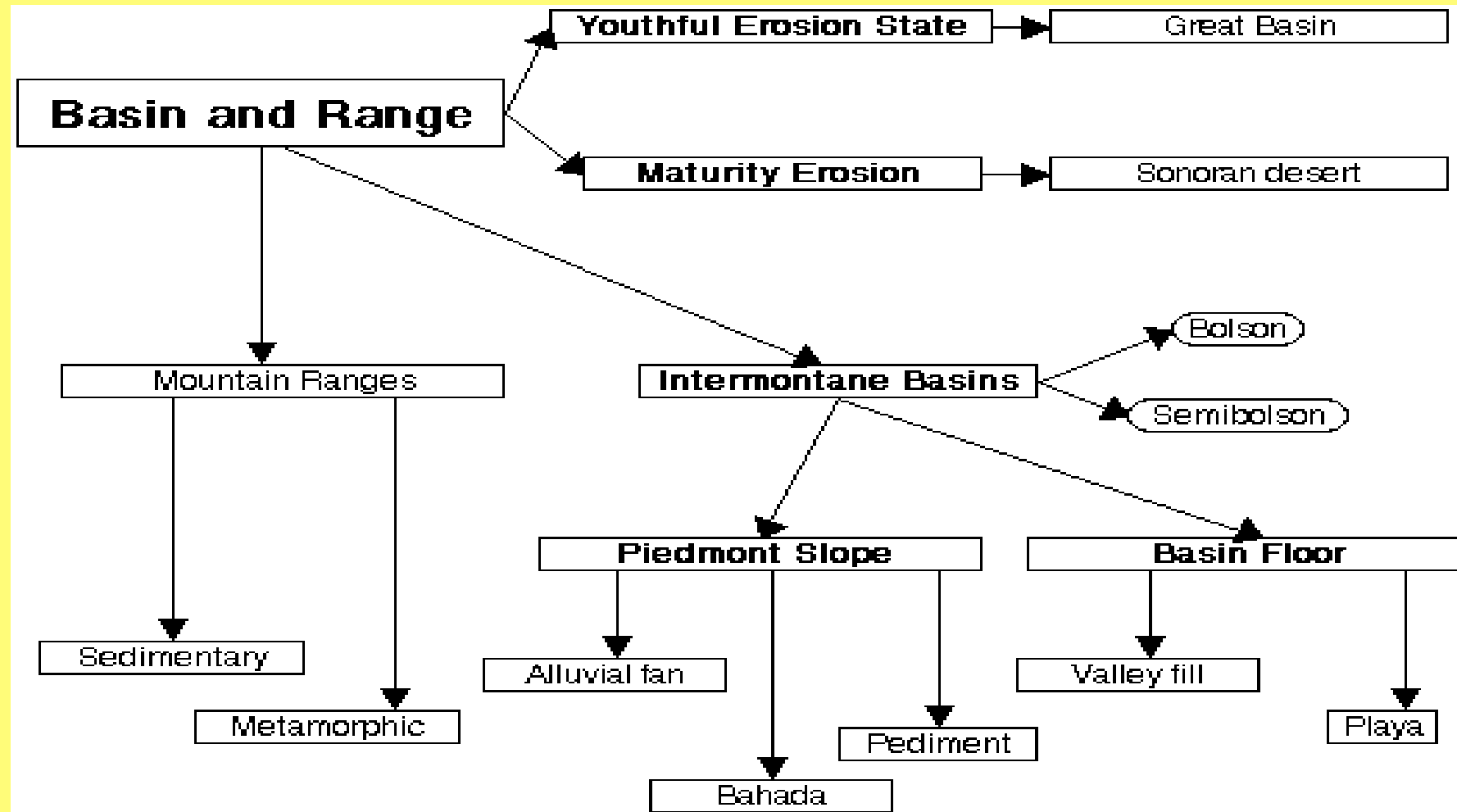
Σύλληψη

- **αποκάλυψη των κύριων εννοιών**
- **αποκάλυψη των σχέσεων μεταξύ τους**
- **τυποποίηση της περιγραφής της γνώσης**

Εννοιολογικό πλαίσιο αναπαράστασης της γνώσης

- **γεγονότα,**
- **δομική διάρθρωση των αντικειμένων**
- **διαδικαστική γνώση**

Major entities of the Basin and Range Concept



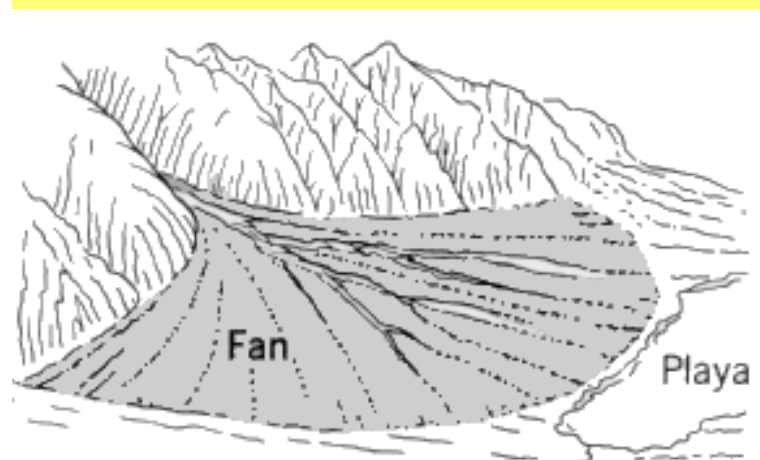
Αντικείμενα Γεωμορφών:

οργάνωση κατά τάξη και φυσική διεργασία

	Τάξη	Αντικείμενα γεωμορφών	Φυσικές διεργασίες (Process)
Province	2	Basins and Range	Endogenic → Tectonism (extension, intraplate block normal faulting) and plutonism
Section	2,25	(a) Great Basin	Youthful (erosion stage)
		(b) <u>Sonoran Desert</u> :	Maturity (erosion stage)
Physiographic Feature	2,5	Intermontane Basins	Deposition (alluvial filling) and Tectonism (tectonic depressions , tilted fault blocks)
Topographic Form	2,75	a) Piedmont Slope	Erosional and Depositional and Tectonism partially since the tilting of mountain ranges is responsible for the erosional and depositional forces intensity and distribution.
		b) <u>Basin Floor</u> :	Deposition and Tectonism partially since the basins are actually downthrown block (tectonic depressions).
3 rd order Landform	3	1. Alluvial Fan,	Depositional Fluvial and partially tectonism since they are developed in front of a mountain front which is actually a normal fault scarp..
		2. <u>Bajadas</u>	Depositional-Fluvial and partially tectonism since normal faulting is responsible for their shifting downslope towards the basin floor.
		3. Playa	Depositional-Fluviolacustrine and partially tectonism since they are developed in tectonic depressions
		4. <u>PEdiment</u>	Erosional-Fluvial and partially tectonism since they are developed mainly on active fault scarps.

Αντικείμενα Γεωμορφών, οργάνωση κατά τάξη και φυσική διεργασία

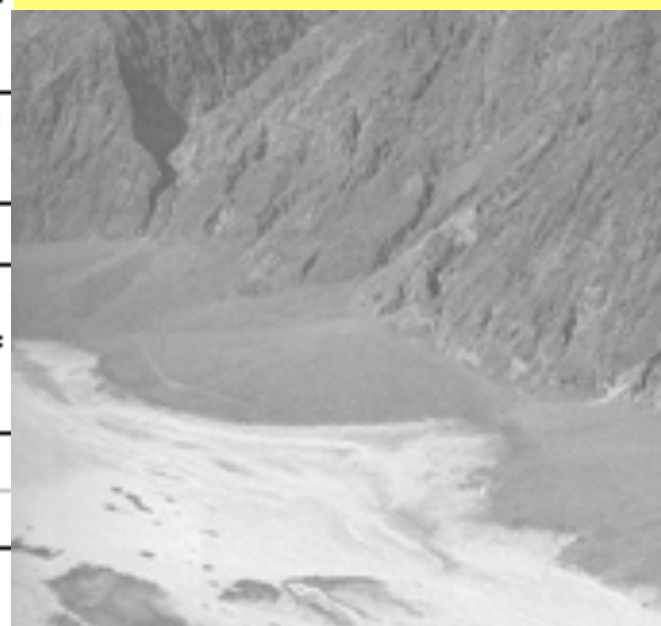
- Η **περιφέρεια** (ίδιος συνδυασμός ενδογενών δυνάμεων) και οι **ενότητες** (διαφοροποιείται η ένταση των ενδογενών διαφοροποιεί τις επικρατούσες εξωγενείς).
- Το **φυσιογραφικά αντικείμενα** αποτελούν το προϊόν της εξειδίκευσης των ενδογενών δυνάμεων σε μια φυσιογραφική ενότητα (ανώτερη τάξη μεγέθους). Intermontane Basin.
- Οι **τοπογραφικές μορφές** διαφοροποιούνται ως προς την μορφή, προκύπτουν κύρια από την διαφοροποίηση των διεργασιών απόθεσης, διάβρωσης και από την διάταξη.
- Οι **γεωμορφές** προέρχονται κύρια από την διαφοροποίηση των εξωγενών διεργασιών σε κλίμακα μεγέθους μικρότερη από αυτή της τοπογραφικής μορφής



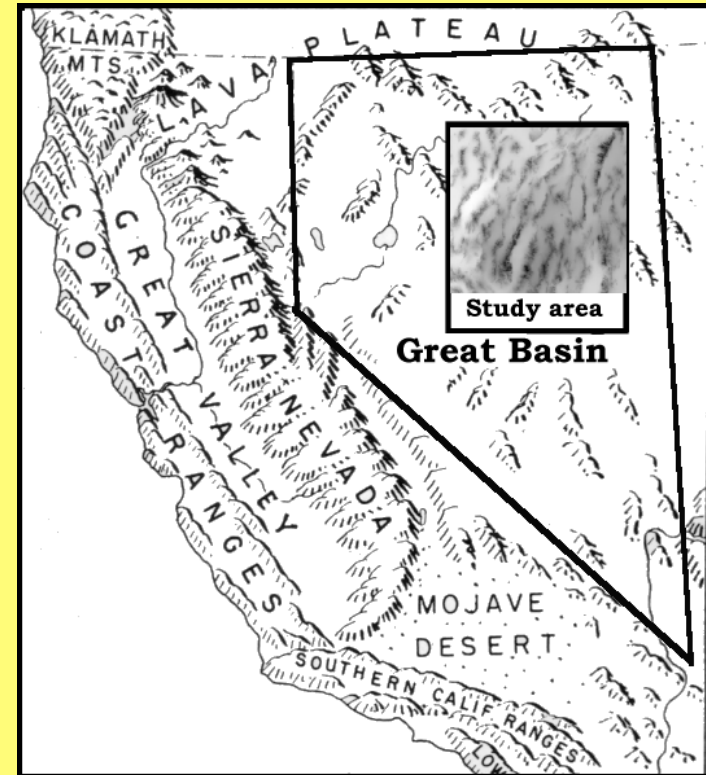
Διάταξη

Χωρικές σχέσεις γεωμορφών

- [*Piedmont slope, basin Floor*] is contained in *Intermontane Basin*
- *Piedmont Slope* occurs adjacent to *Basin Floor*
- *Basin Floor* occurs adjacent to and downslope of *Piedmont Slope*
- *Piedmont Slope* occurs adjacent to and upslope of *Basin Floor*
- *Basin Floor* contains in [*Playa, Valley Fill*]
- [*Playa, Valley Fill*] is contained in *Basin floor*
- [*Pediment, Alluvial Fan, Bajada*] is contained in *Piedmont Slope*
- *Valley Fill* contains in *Playa*
- *Playa* is contained in *Valley Fill*, occasionally
- [*Pediment, Alluvial Fan, Bajada, Valley Fill, Playa*] occurs adjacent to [*Pediment, Alluvial Fan, Bajada, Valley Fill, Playa*]



Ενότητες (Section)



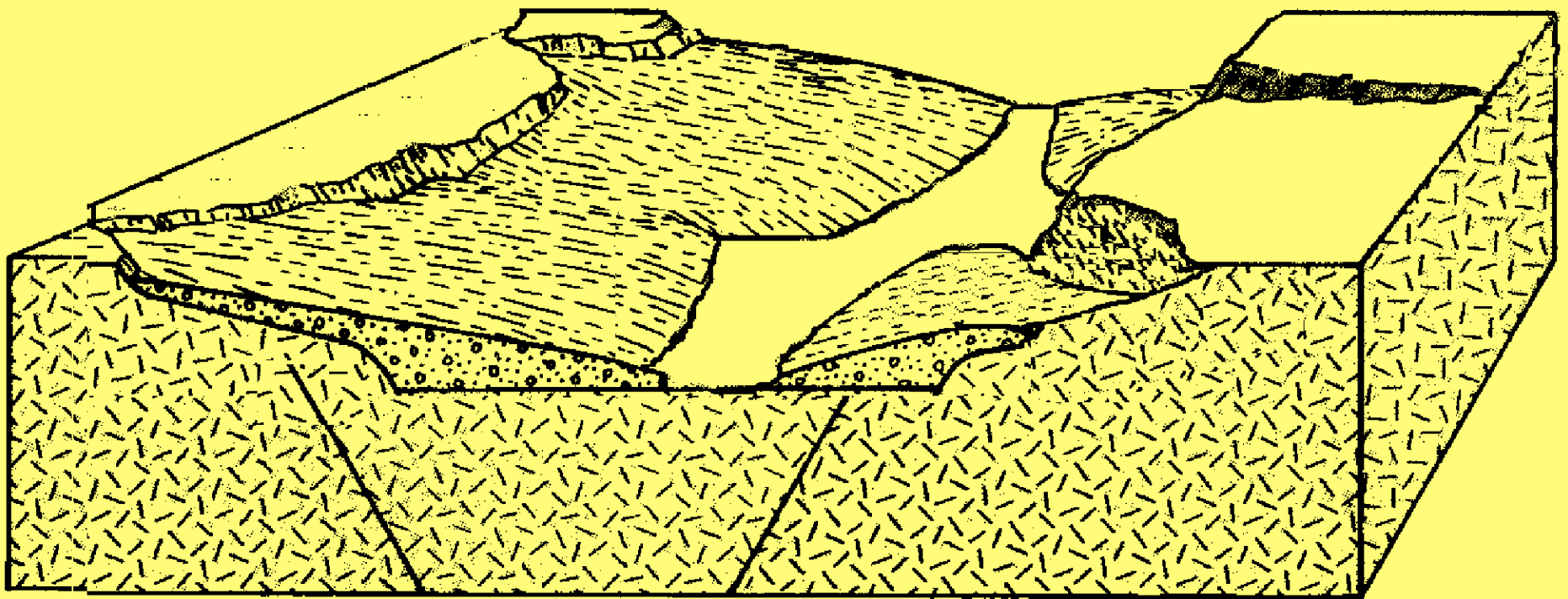
Section.name	Great Basin	Sonoran Desert
Section.geographic_location	Northern Part of Basin and Range Province	Southern Part of Basin and Range Province
Section.climate	Desert, Semi-Arid	
Section.relie_f_order	2,5	2,5
Section.erosion_cycle	Youthful	Maturity
Section.landform_pattern.proportion_of_mountain_ranges_versus_piedmont_slope_versus_basins	50%-0%-50%	20% : 40% : 40%
Section.hypsometric_distribution	More than 1/2 of the surface is 3000 ft above sea level	More than 1/2 of the surface is below 2000 ft

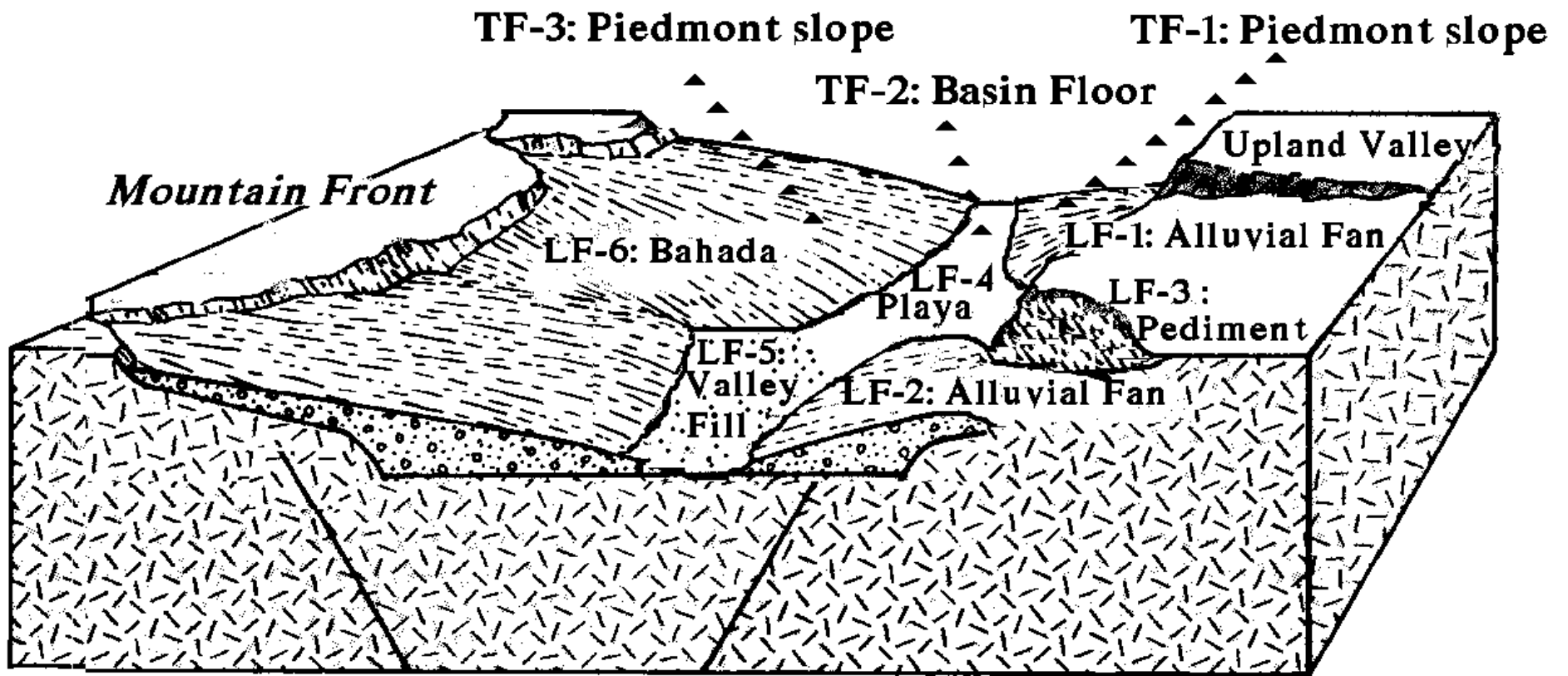
Φωτοερμηνευτικά χαρακτηριστικά οροσειρών

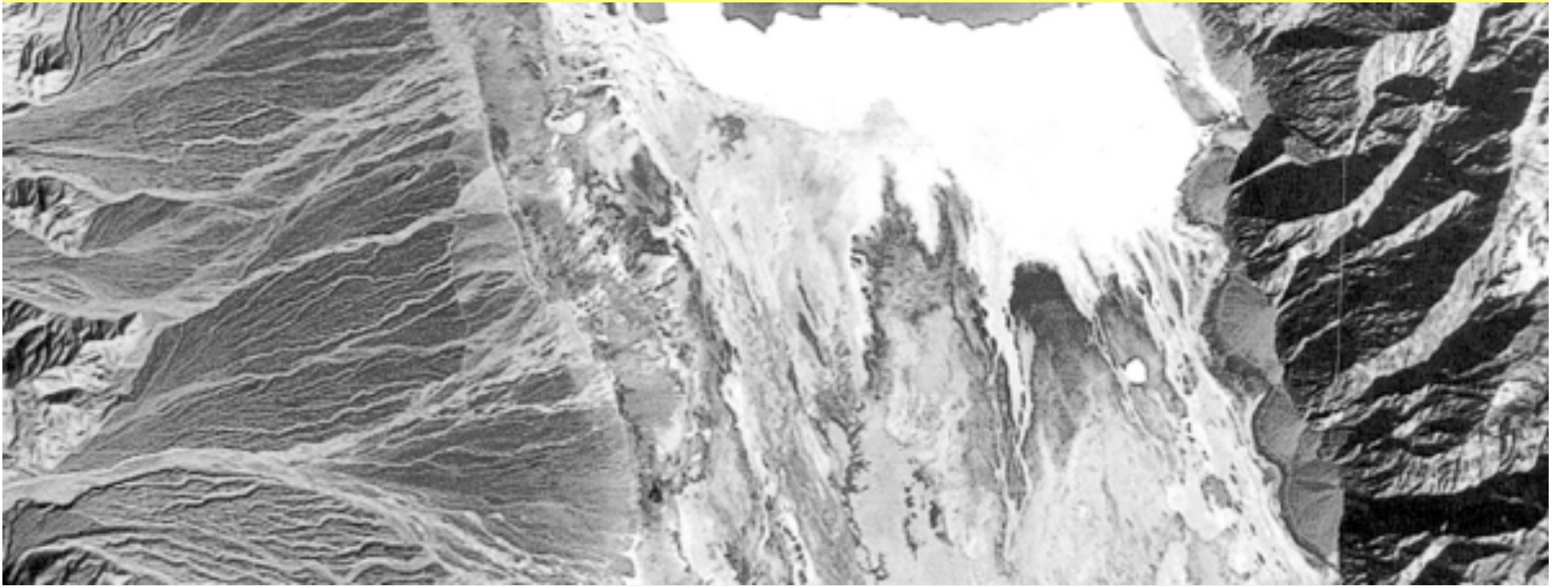
• Physiographic_Feature.type	Mountain Ranges in Basin and Range
✓ Mountain_Range.relief_order	2,25
✓ Mountain_Range.evidence.presence	True
✓ Mountain_Range.evidence.number	Many
✓ Mountain_Range.evidence.frequency	High
✓ Mountain_Range.shape.planimetric	Elongated
✓ Mountain_Range.shape.symmetry_of_range_sides	Assymetric (evidence of tilting of mountain blocks caused by normal faulting)
✓ Mountain_Range.shape.continuity	Rather great (fairly continuous)
✓ Mountain_Range.shape.height_variation	No great and sudden (little)
✓ Mountain_Range.shape.3 ^d _dissection	True (notched and segmented)
✓ Mountain_Range.shape.mountain_front_sinuosity	Little (rather straight, indicator of faulting)
✓ Mountain_Range.shape.mountain_front_gradient	Great
✓ Mountain_Range.landform_pattern.spatial_arrangement	Roughly parallel
✓ Mountain_Range.process.endogenic	Tectonism (tilted faulted blocks)
✓ Mountain_Range.process.exogenic	Erosion

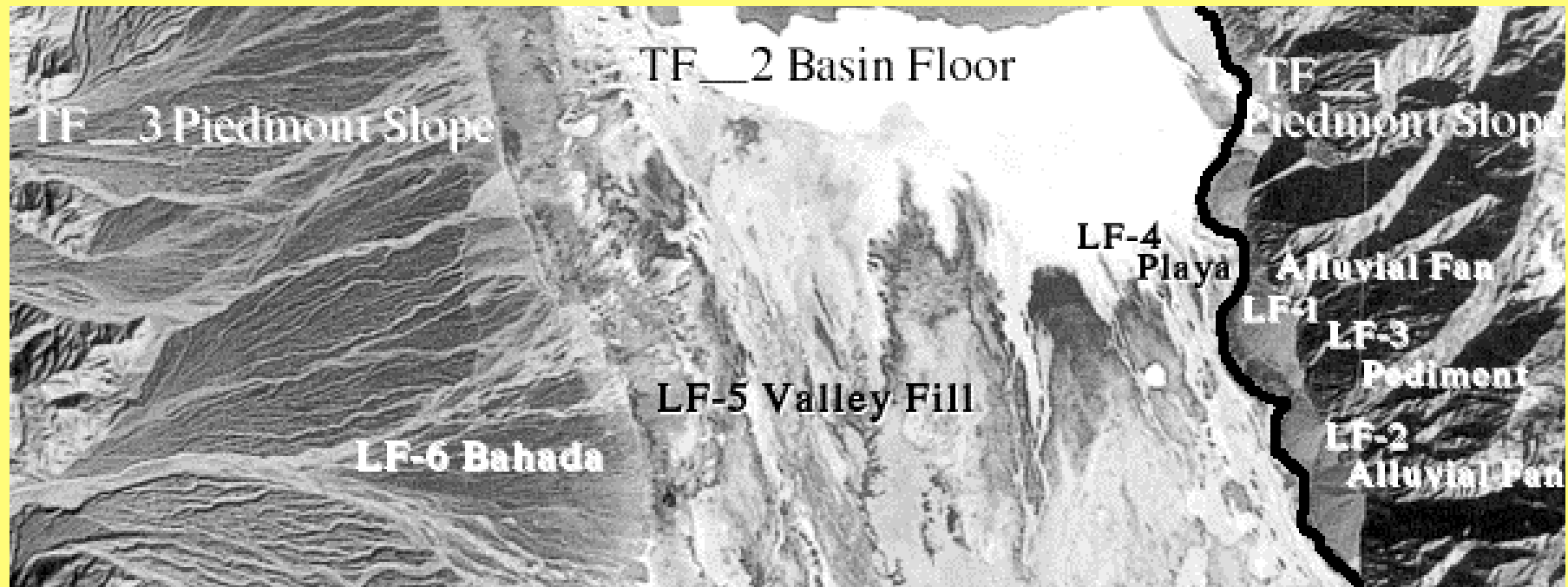
Λεκάνες απόθεσης κατά **ενότητα**

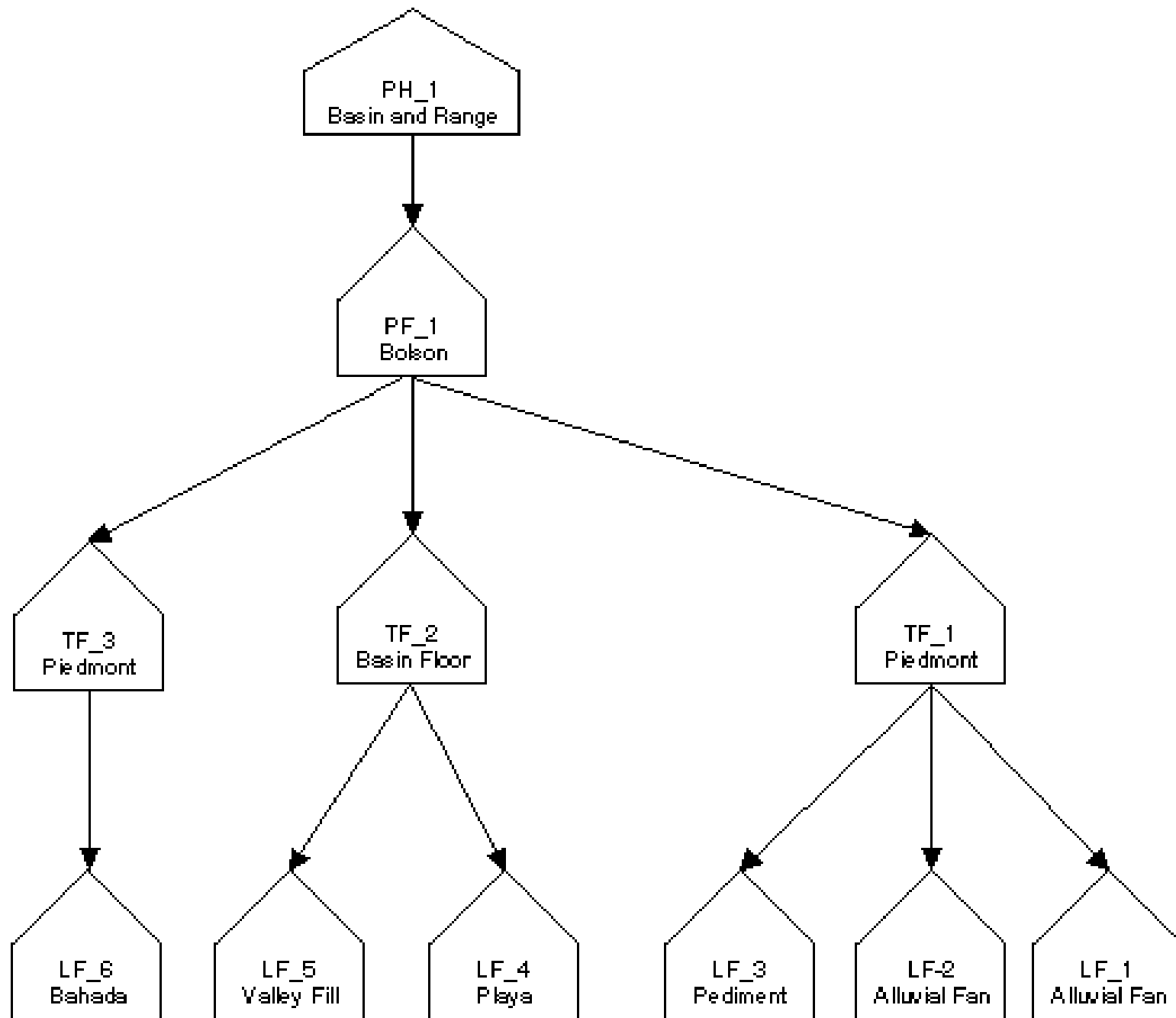
(Intermontane) Basins of section	Great Basin	Sonoran Desert
Basin.drainage_integration_degree	Low,none (independence of drainage basins)	High (dependence of drainage basins)
Basin.shape	Predominantly concave than plain	Rather plain than concave
Basin.undrained_basins_frequency	High	Low (less prevalent)
Basin.bolsons_frequency	High (more prevalent)	Low (rather none)
Basin.semi-bolson_frequency	Very few	High
Basin.evidence_of_drainage_outlet	None	Yes
Basin.drainage pattern	Centripetal, internal	External











Αντικειμενοστραφής αναπαράσταση-1

- Προσδιορισμός των τάξεων (πχ. τοπογραφικές μορφές, γεωμορφές, κ.α.).
- Οργάνωση των τάξεων σε ιεραρχίες έτσι ώστε τα επιπλέον επίπεδα λεπτομέρειας να περιγράφονται μόνο στις κατώτερες τάξεις.
- Παραδείγματα:
- τοπογραφικές μορφες
 - α) πρόποδες οροσειράς (piedmont slope) και
 - β) λεκάνη απόθεσης (basin floor), ενώ για την τάξη των
- γεωμορφές:
 - α) του αλλουβιακού ριπιδίου (alluvial fan) και
 - β) των επιφανειακών αποθέσεων εβαποριτών (playas), κ.α.

Αντικειμενοστραφής αναπαράσταση-2

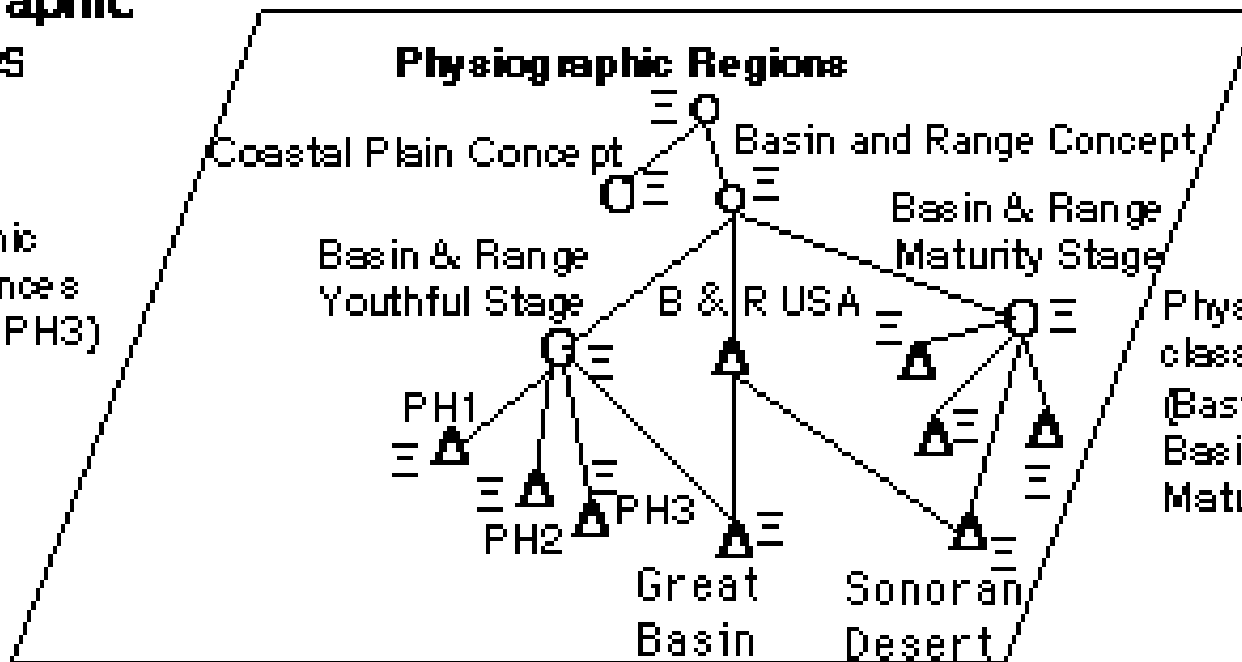
- **Ορισμό ιεραρχίας αντικειμένων και υπο-αντικειμένων** ή μέρους-όλου. Παράδειγμα,
 - κάθε τοπογραφική μορφή αποτελείται από ένα σύνολο από γεωμορφές και αντίστροφα κάθε γεωμορφή είναι τμήμα μιας τοπογραφικής μορφής.
 - Έτσι, το αντικείμενο LF1 που ανήκει στη τάξη του αλλουβιακού ριπιδίου είναι τμήμα του αντικειμένου TF1 ανήκει στην τάξη πρόποδες οροσειράς (piedmont plain).
- **Ορισμό αντικειμένων** (στατικών ή δυναμικών) ως μέλη των τάξεων.
- **Ορισμό ιδιοτήτων** οι οποίες περιγράφουν κάθε τάξη.
 - Τα αντικείμενα και οι τάξεις κληρονομούν τις ιδιότητες τους δυναμικά από τις μητρικές τους τάξεις διαμέσου των ιεραρχιών
 - Οι ιδιότητες εκφράζουν χωρικές συσχετίσεις

PHYSIOGRAPHIC REGION REASONING

Dynamic instances
of physiographic
classes

Physiographic
Classes/Subcl

Physiographic
region instances
(PH1, PH2, PH3)

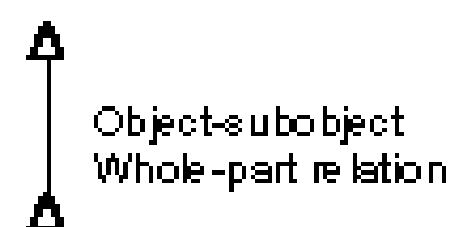
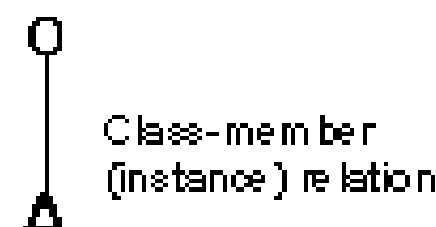
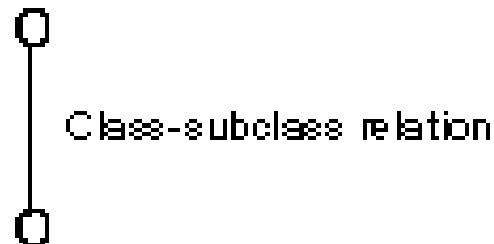


Physiographic
classes
(Basin and Range Concept
Basin & Range
Maturity and Youthful)

○ Indicates class/subclass

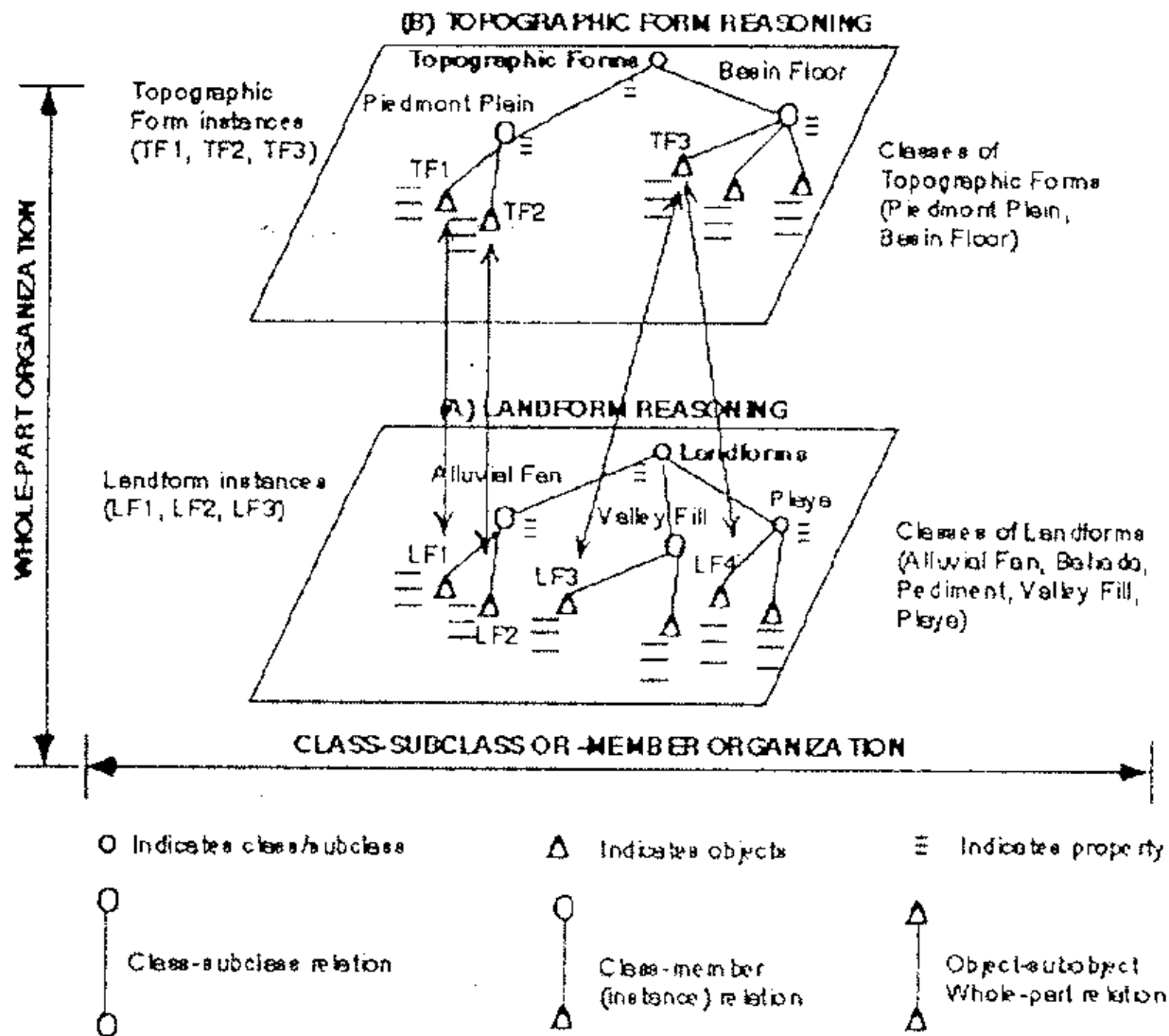
▲ Indicates objects

≡ Indicates class and
objects properties



Dynamic instances
of terrain-related
classes

Terrain-related
Classes/Subclasses



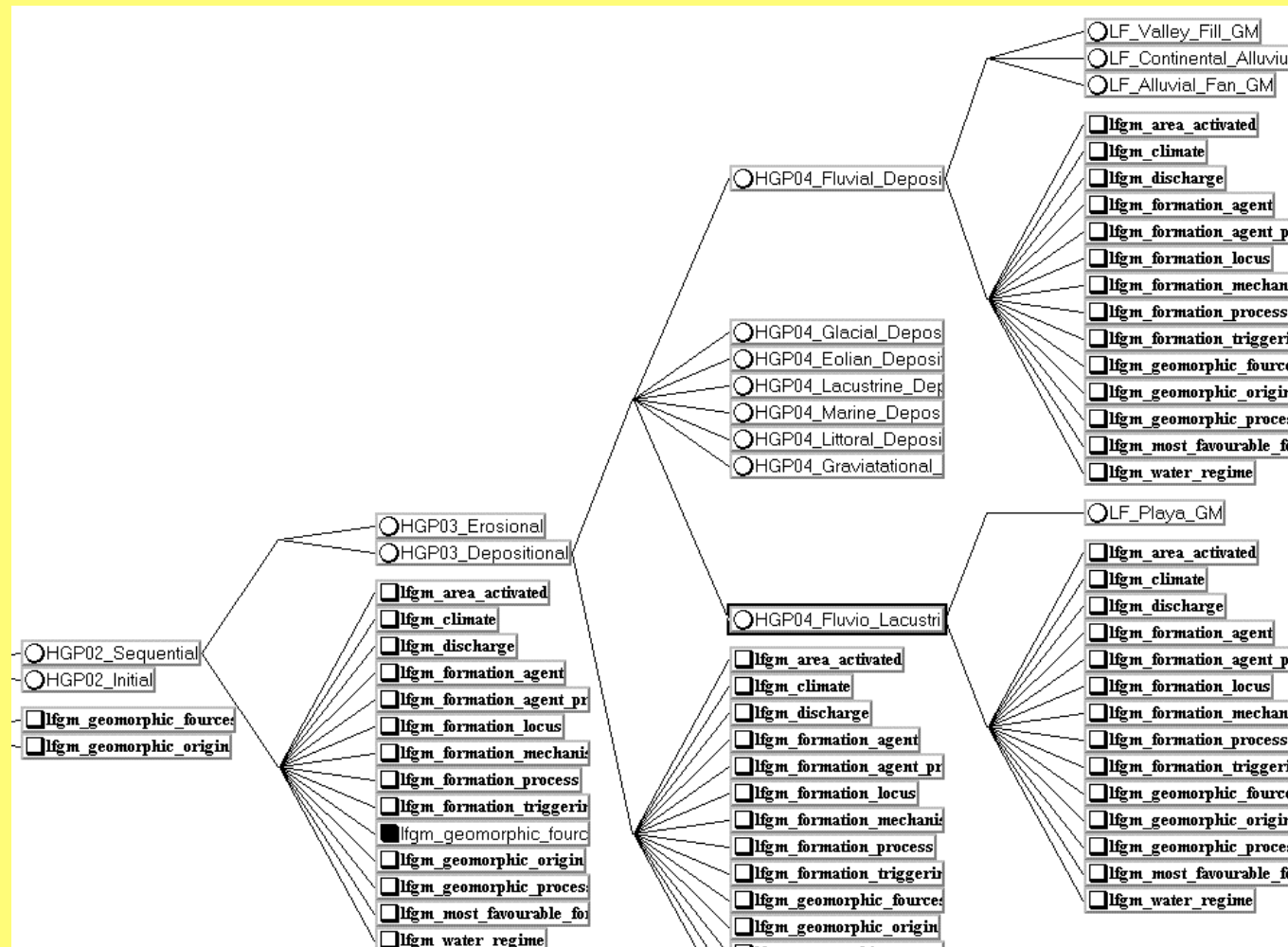
Σχήμα 3. Μια αντικειμενοστραφής γραφική αναπαράσταση της χωρικής γνώσης των γεομορφών που χρησιμοποιείται στο TAX-5.

Δομική γνώση

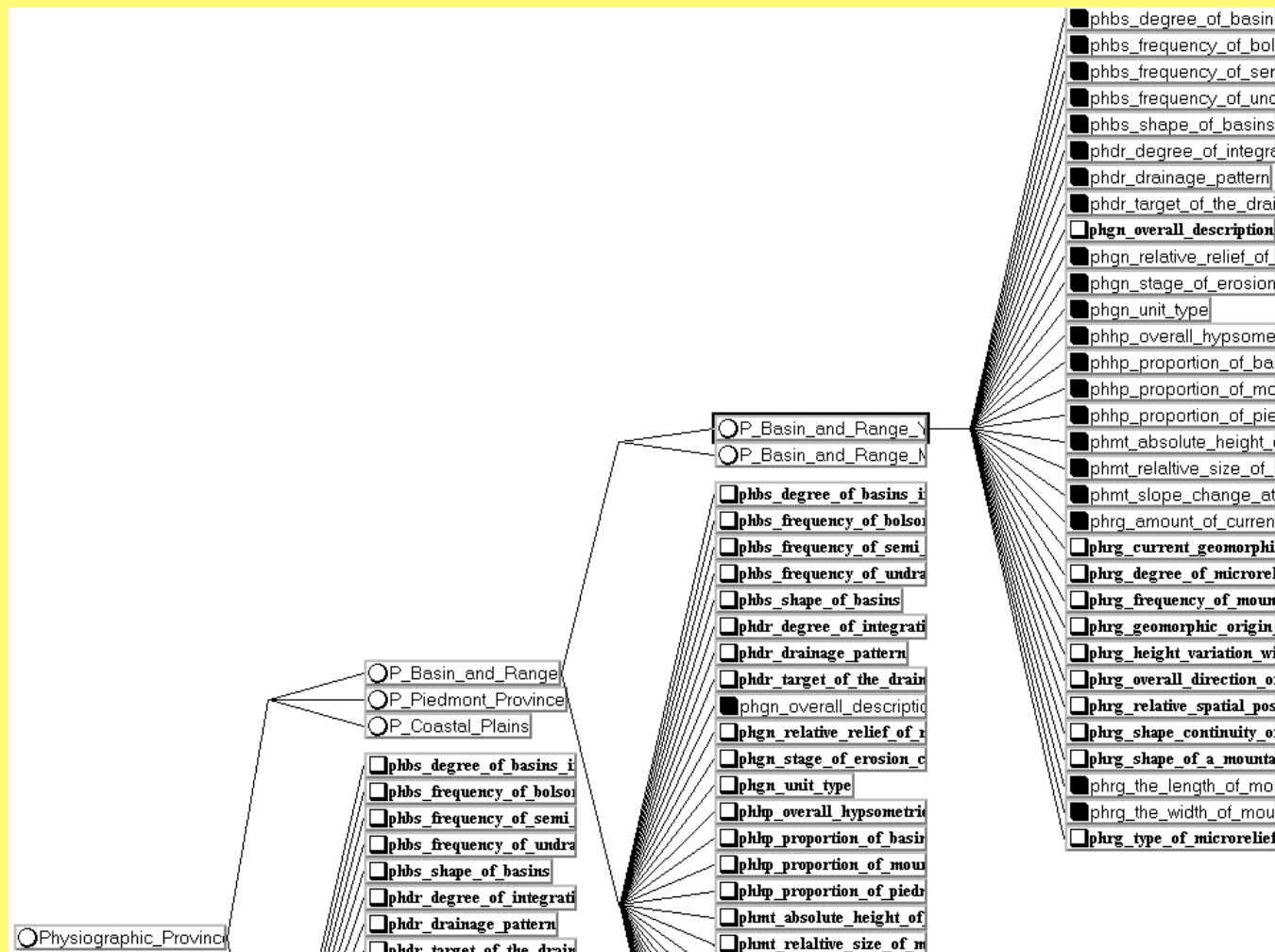
- **Ονομάζουμε τις γεωμορφές** της περιοχής μελέτης.
- Οργανώνουμε τις γεωμορφές σε **ομάδες από τάξεις-υποτάξεις**. Περιγράφουμε έτσι τις έννοιες του πεδίου σε ένα ιεραρχικό πλαίσιο με βάση την **αρχή της κληρονομικότητας** των ιδιοτήτων από το ανώτερο επίπεδο (τάξη) στο κατώτερο επίπεδο (υπο-τάξη) παρέχοντας έτσι επιπλέον επίπεδα λεπτομέρειας-εξειδίκευσης.
- Το κατώτατο επίπεδο των ιεραρχιών αποτελείται από **δυναμικά αντικείμενα** που είναι μέλη των υπο-τάξεων και τα οποία αντιστοιχούν σε γεωμορφές της περιοχής μελέτης.
- Ορίζουμε το σύνολο των **ιδιοτήτων και των αντίστοιχων τιμών** οι οποίες περιγράφουν τις τάξεις και τα αντικείμενα που ορίστηκαν προηγουμένως.

A part of the Geomorphic class-subclass Hierarchy

Γεωμορφολογική ιεραρχία γεωμορφών 3ης τάξης

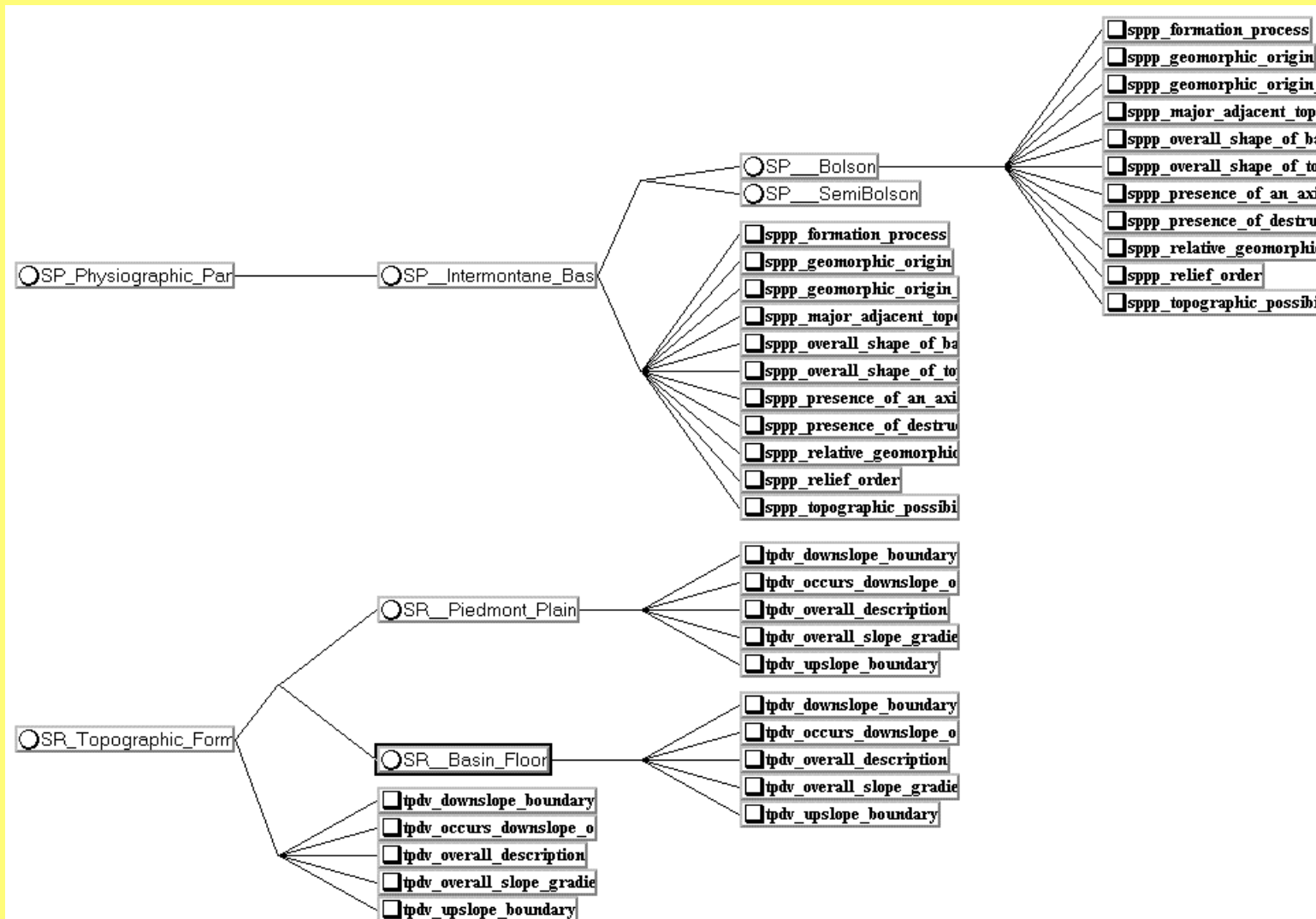


The conceptual physiographic province hierarchy

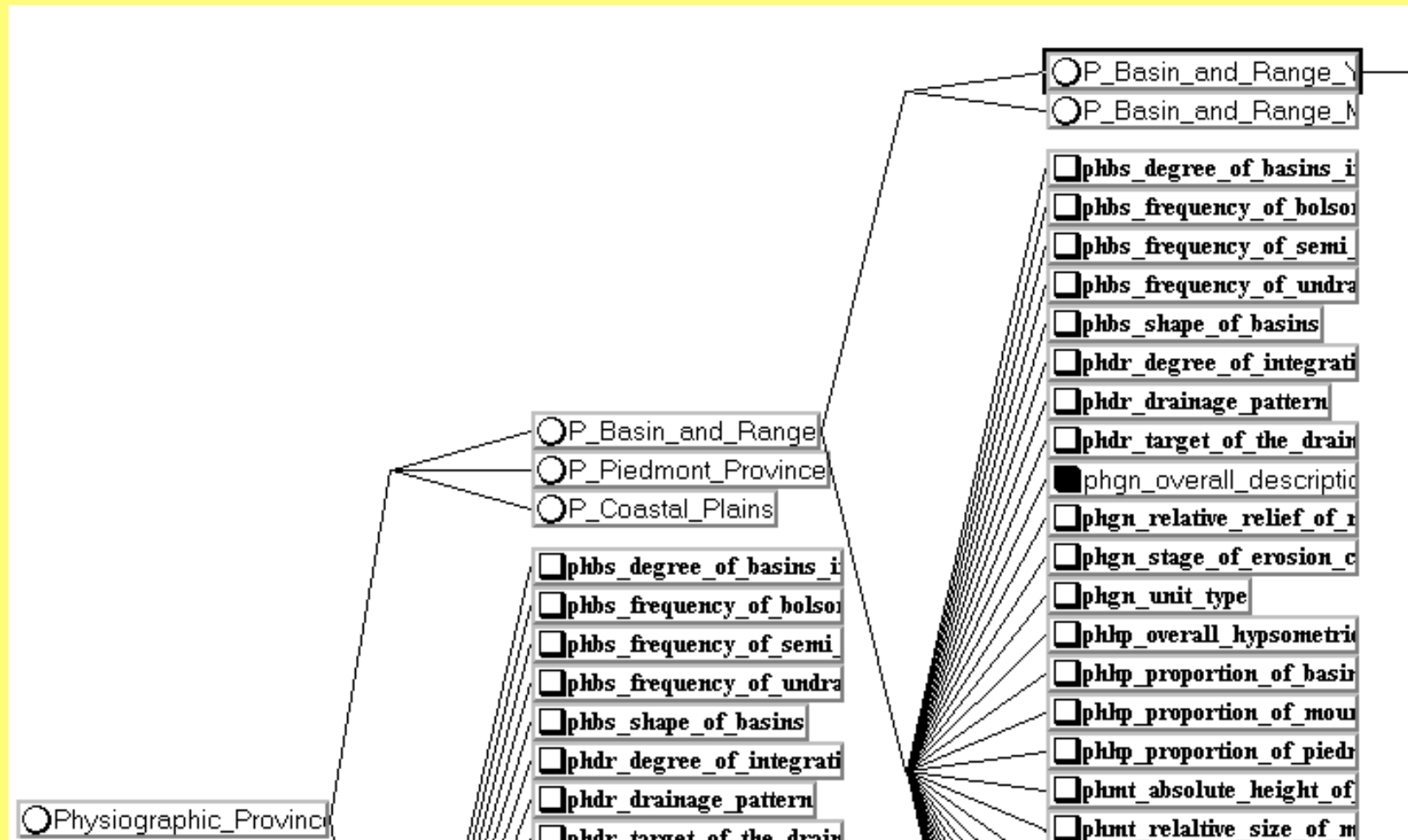


The Physiographic Feature class-subclass hierarchy (top) and the Topographic Form class-subclass hierarchy (bottom).

Ιεραρχίες για τις τοπογραφικές μορφές και τις αλλουβιακές τεκτονικές λεκάνες



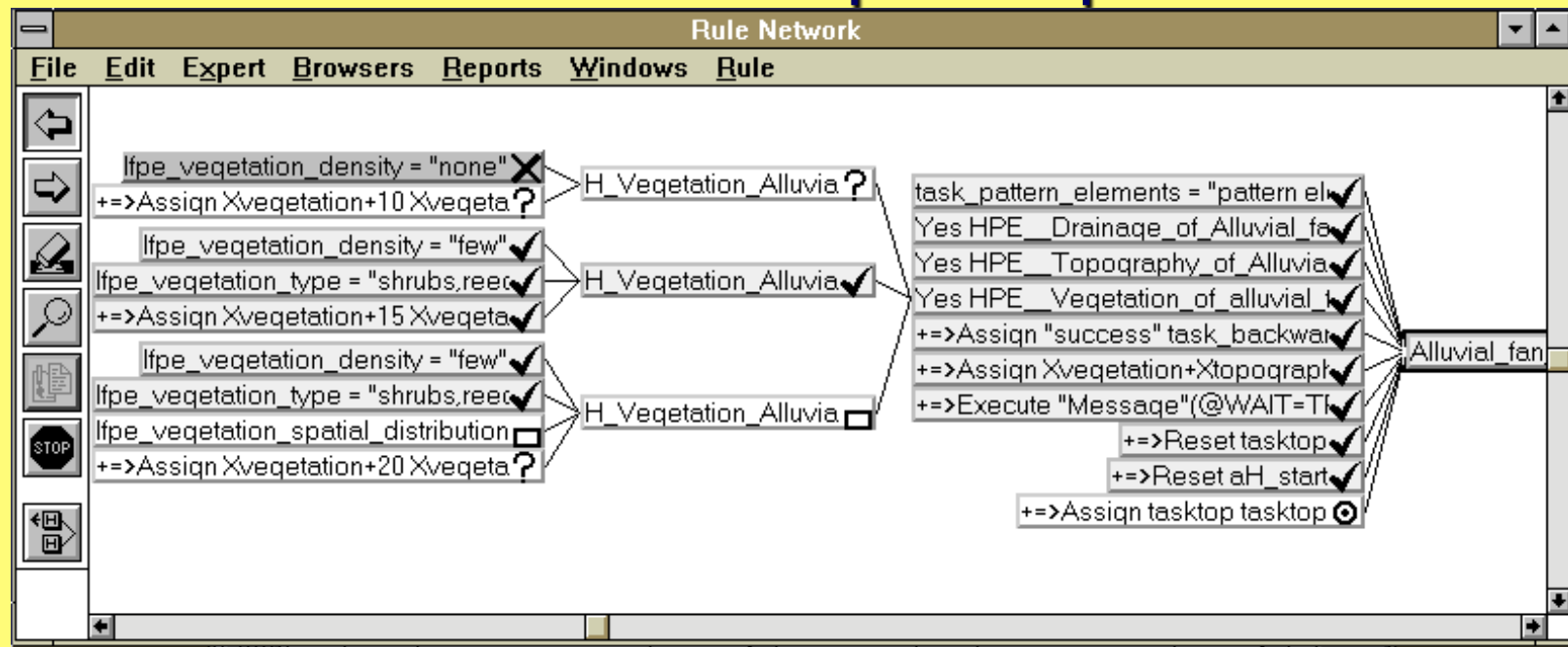
Ιεραρχία Φυσιογραφικών Περιφερειών (Province) και Ενοτήτων (Section)



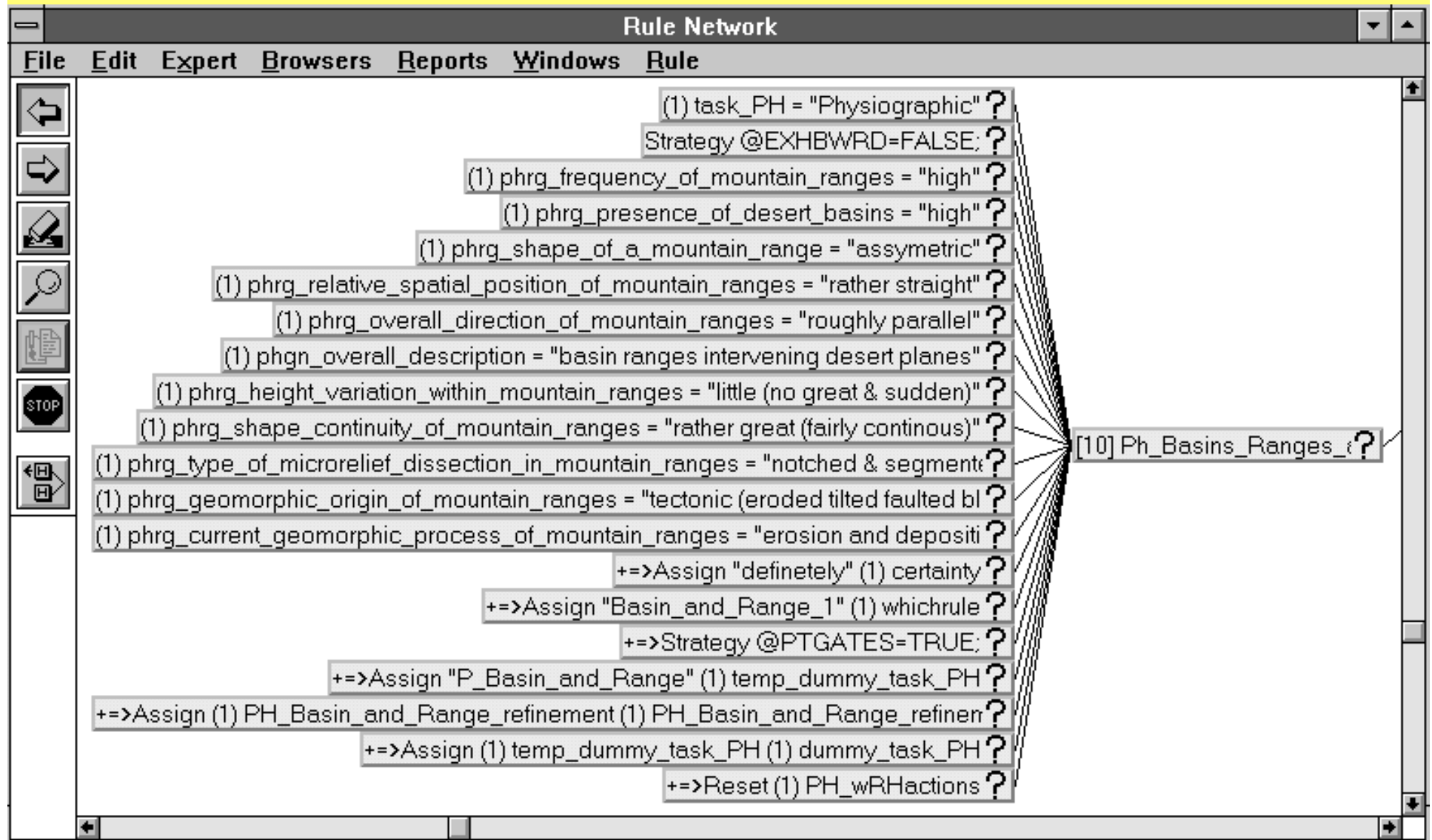
Διαδικαστική Γνώση

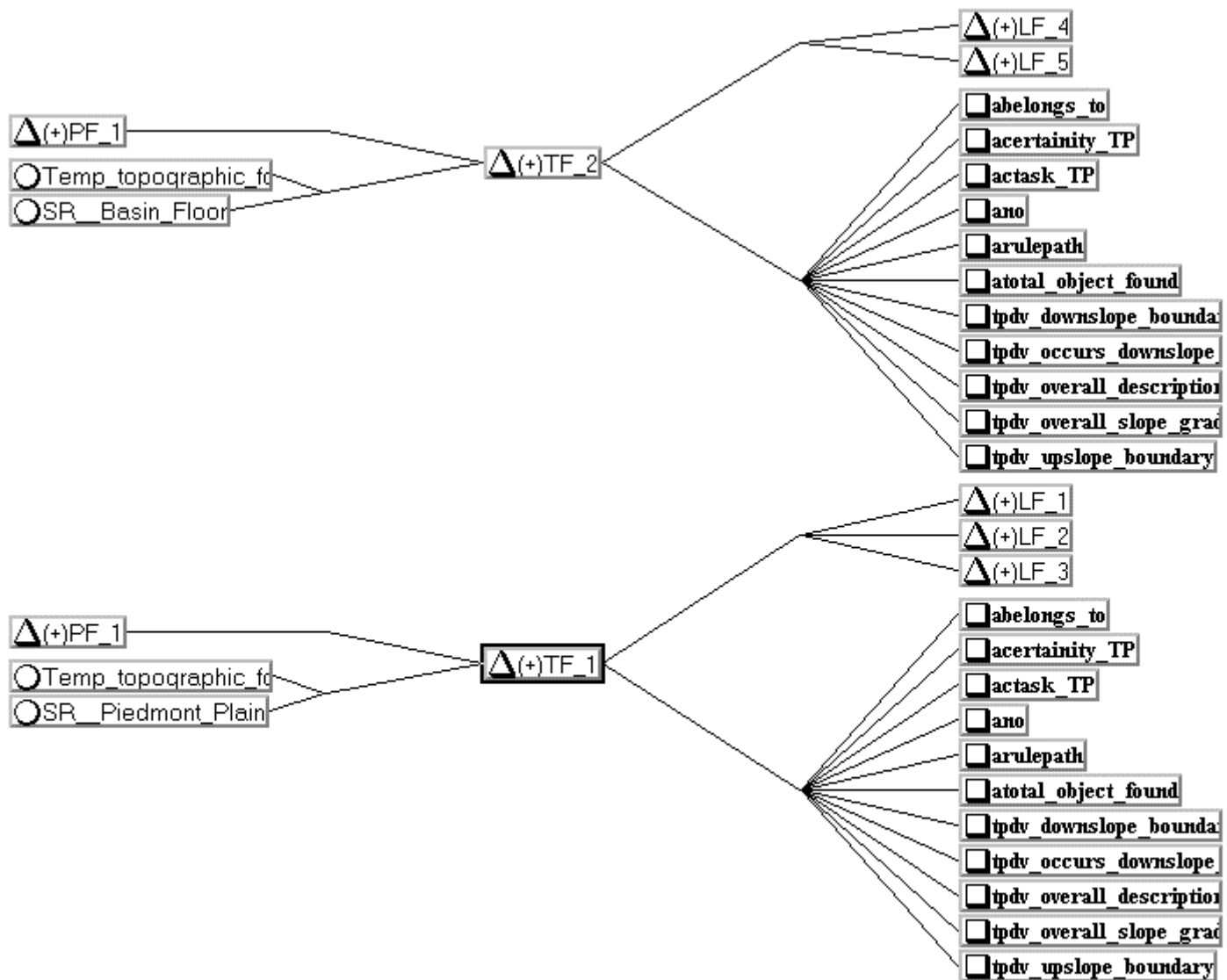
- Αναπαράσταση **στρατηγικής γνώσης** με τυποποίηση διαμέσου **κανόνων παραγωγής**.
- Η στρατηγική γνώση των χωρικών σχέσεων των γεωμορφών εννοιολογικά αποτελείται από **τρεις** διαφορετικές συνιστώσες:
 - α) **προσδιορισμός γεωμορφής από χωρικές σχέσεις,**
 - β) **επαλήθευση της γειτνίασης δύο γεωμορφών με βάση τις χωρικές σχέσεις και**
 - γ) **δημιουργία πιθανών/δυνητικών υποθέσεων ύπαρξης κάποιας γεωμορφής με βάση την γειτνίαση της με προηγούμενα προσδιορισμένη γεωμορφή.**

Διαδικαστική Γνώση



- Η διαδικαστική γνώση έχει την μορφή μίας σειράς δομών από κανόνες παραγωγής. Οι κανόνες αυτοί σχηματίζουν μια κεντρική δενδρική δομή που αντιστοιχεί σε ένα βρόγχο επανάληψης που περιλαμβάνει συνδεδεμένους βρόγχους επανάληψης, δομές διάζευξης και γνωστικές νησίδες
- Στην διάρκεια μίας αναζήτησης, ο χρήστης μπορεί να κατευθύνει την φωτοερμηνεία προς την αναγνώριση: (α) γεωμορφής 3^{ης} τάξης μεγέθους (β)φυσιογραφικής περιφέρειας (γ) φυσιογραφικής περιφέρειας από μια γεωμορφή 3^{ης} τάξης μεγέθους (δ)γεωμορφών 3^{ης} τάξης μεγέθους από την φυσιογραφική περιφέρεια, (ε) γεωμορφών 3^{ης} τάξης μεγέθους από την χωρική συσχέτιση με άλλες γεωμορφές.





The Topographic Form superclass with its two subclasses (Piedmont Plain and Basin Floor) and their characteristic properties.

```
(@CLASS= SR_Topographic_Form
  (@SUBCLASSES=
    SR__Piedmont_Plain
    SR__Basin_Floor
  )
  (@PROPERTIES=
    downslope_boundary
    occurs_downslope_of
    overall_description
    overall_slope_gradient
    upslope_boundary
  )
)
```

The Landform-Pattern Elements superclass with its seven subclasses and their characteristic properties.

```
(@CLASS=  HLA01_Lf_PE
  (@SUBCLASSES=
    LF_Valley_Fill_PE
    LF_Pediment_PE
    LF_Continental_Alluvium_PE
    LF_Alluvial_Fan_PE
    LF_Playa_PE
    LF_Eroded_Valley_Fill_PE
    LF_Bahada_PE
  )
  (@PROPERTIES=
    boundary_type
    boundary_type_downslope
    boundary_type_upslope
    drainage_pattern
    drainage_texture
    gullies_frequency
    gullies_shape
    landuse_landcover_overall
    microscale_indicators
    microtopography
    phototone
    phototone_texture
    phototone_uniformity
    planimetric_2d_shape
    ridge_lines
    size_absolute_area
    size_length
    size_radial_extent
    size_relative_area
    size_surface_height
    size_thickness
    size_width
    slope_average_gradient
    slope_gradient_range
```

The Basin and Range Province superclass with its two subclasses
(Basin and Range Youthful Stage, Basin and Range Maturity Stage)
and their characteristic properties.

```
(@CLASS= P_Basin_and_Range
  (@SUBCLASSES=
    P_Basin_and_Range_Youthful_Stage
    P_Basin_and_Range_Maturity_Stage
  )
  (@PROPERTIES=
    degree_of_basins_integration
    frequency_of_bolsons
    frequency_of_semi_bolsons
    frequency_of_undrained_basins
    shape_of_basins
    degree_of_integration_of_drainage_pattern
    drainage_pattern
    target_of_the_drainage_network
    overall_description
    relative_relief_of_region
    stage_of_erosion_cycle
    unit_type
    overall_hypsometric_distribution_within_the_section
    proportion_of_basins_within_the_section
    proportion_of_mountain_ranges_within_the_section
    proportion_of_piedmont_plains_within_the_section
    absolute_height_of_mountains
    relative_size_of_mountains
    slope_change_at_piedmont_angle
    amount_of_current_tectonic_evidences_in_mountain_ranges
    current_geomorphic_process_of_mountain_ranges
    degree_of_microrelief_dissection_in_mountain_ranges
    frequency_of_mountain_ranges
    geomorphic_origin_of_mountain_ranges
    height_variation_within_mountain_ranges
    overall_direction_of_mountain_ranges
    relative_spatial_position_of_mountain_ranges
    shape_continuity_of_mountain_ranges
    shape_of_a_mountain_range
    the_length_of_mountain_ranges
    the_width_of_mountain_ranges
    type_of_microrelief_dissection_in_mountain_ranges
  )
)
```

Προσδιορισμός γεωμορφής από χωρικές σχέσεις

- **Υψομετρικές συσχετίσεις.** Οι υψομετρικές σχέσεις ορίζονται είτε άμεσα όπως για παράδειγμα η σχέση "υψηλότερα από" είτε έμμεσα όπως "στην διεύθυνση κατάντη της κλίσης ως προς ένα αλλουβιακό ριπίδιο",
- **Οριζοντιογραφικές συσχετίσεις.** Αυτές εκφράζουν τις σχέσεις γειτνίασης γεωμορφών που έχουν κοινά όρια, κ.α.
- **Σχέσεις Έγκλησης.** Εκφράζουν σχέσεις όπως α) περικλείεται από όλες τις πλευρές ή β) εμφανίζεται γύρω από όλες τις πλευρές ή γ) ευρίσκεται εντός (είναι εσωτερικό), κ.α.
- **Συνοριακού τύπου σχέσεις.** Προσδιορίζουν τον τύπο του ορίου (σαφέστατα διακριτό, ασαφές, κατά περίπτωση ασαφές, κατά περίπτωση διακριτό) και το είδος του (μια ζώνη βλάστησης σε μορφή δακτυλιδιού, ένα εξωτερικό περίγραμμα που περιβάλλει την γεωμορφή στην κατάντη διεύθυνση της κλίσης, κ.α.).

Κανόνας για τον προσδιορισμό ενός αλλουβιακού ριπιδίου με χωρικές σχέσεις

If-site-occurs-at

a piedmont plain,

If-site-occurs-higher-than

a broad basin floor,

If-site-occurs-lower-than

an upland valley,

If-site –occurs-downslope-of

a valley mouth,

If-site-occurs-adjacent-to

playa,

If-site-occurs-upslope of

a playa.

Οι πιθανές αποδεκτές σχέσεις γειτνίασης μεταξύ ενός αλλουβιακού ριτιδίου και των γεωμορφών που εμφανίζονται στις τεκτονικές αλλουβιακές λεκάνες απόθεσης.

Adjacent Landform	Alluvial Fan
1. Alluvial Fan	Adjacent in a direction transverse to slope vector
2. Bahada	In a direction transverse to slope vector
3. Pediment	Pediment downslope of alluvial fan. A pediment upslope of alluvial fan. Adjacent in a direction transverse to slope vector
4. Playa	Playa downslope of alluvial fan
5. Valley Fill	Valley fill downslope of alluvial fan

Επαλήθευση ύπαρξης μιας γεωμορφής με χωρική συσχέτιση

- ελέγχει εάν δύο η περισσότερες γεωμορφές που προσδιορίστηκαν διαμέσου των φωτογεωμορφολογικών χαρακτηριστικών, ικανοποιούν τις απαιτούμενες χωρικές συνθήκες.

Μορφοποίηση υποθέσεων με βάση την χωρική συσχέτιση

- φωτογεωμορφολογικά χαρακτηριστικά → γεωμορφή,
- γεωμορφή → τοπογραφική μορφή (στην οποία ανήκει η γεωμορφή)
- τοπογραφική μορφή → **συγκεκριμένες υποψήφιες υποθέσεις γειτονικών γεωμορφών** (με βάση χωρικές συνθήκες που προσδιορίζονται από τον χρήστη - διεύθυνση, συσχέτιση, συνθήκη - και οι οποίες συσχετίζουν τις προσδιορισμένες με τις άγνωστες γεωμορφές)
- τοπογραφική μορφή → **όλες οι υποψήφιες υποθέσεις γειτονικών γεωμορφών** (ανεξάρτητα από χωρική διεύθυνση για αυτή την τοπογραφική μορφή)
- **Επαλήθευση [υποψήφιων υποθέσεων γειτονικών γεωμορφών]** ← φωτογεωμορφολογικά χαρακτηριστικά (με ανάστροφη συλλογιστική αλυσίδα).
- Όταν η διαδικασία της φωτοερμηνείας ολοκληρωθεί, σε κάθε προσδιορισμένη γεωμορφή του πεδίου **ανατίθεται μια σειρά από ιδιότητες-τιμές** που αναφέρονται στις χωρικές σχέσεις.

Table 2.

The Landform-Pattern Elements superclass with its seven subclasses and their characteristic properties.

```
(@CLASS= HLA01_Lf_PE|
  (@SUBCLASSES=
    LF_Valley_Fill_PE
    LF_Pediment_PE
    LF_Continental_Alluvium_PE
    LF_Alluvial_Fan_PE
    LF_Playa_PE
    LF_Eroded_Valley_Fill_PE
    LF_Bahada_PR.
  )
  (@PROPERTIES=
    boundary_type
    boundary_type_downslope
    boundary_type_upslope
    drainage_pattern
    drainage_texture
    gullies_frequency
    gullies_shape
    landuse_landcover_overall
    microscale_indicators
    microtopography
    phototone
    phototone_texture
    phototone_uniformity
    planimetric_2d_shape
    ridge_lines
    size_absolute_area
    size_length
    size_radial_extent
    size_relative_area
    size_surface_height
```

Table 3.

The Fluvial Deposition superclass with its three Landform-Geomorphology subclasses and their characteristic properties.

```
(@CLASS= HGP04_Fluvial_Deposition
  (@SUBCLASSES=
    LF_Valley_Fill_GM
    LF_Continental_Alluvium_GM
    LF_Alluvial_Fan_GM
  )
  (@PROPERTIES=
    area_activated
    climate
    discharge
    formation_agent
    formation_agent_process
    formation_locus
    formation_mechanism
    formation_process
    formation_triggering_process
    geomorphic_forces
    geomorphic_origin
    geomorphic_process
    most_favourable_forming_geographic_conditions
    water_regime
  )
)
```

Table 6.

The Intermontane Basin superclass with its two subclasses (Bolson and Semibolson) and their characteristic properties.

```
(@CLASS= SP__Intermontane_Basin
  (@SUBCLASSES=
    SP__Bolson
    SP__SemiBolson
  )
  (@PROPERTIES=
    formation_process
    geomorphic_origin
    geomorphic_origin_of_the_erosion_products
    major_adjacent_topographic_feature
    overall_shape_of_basin
    overall_shape_of_topographic_form
    presence_of_an_axial_stream
    presence_of_destructive_erosion
    relative_geomorphic_size
    relief_order
    topographic_possibility_of_external_drainage
  )
)
```


Table 9.

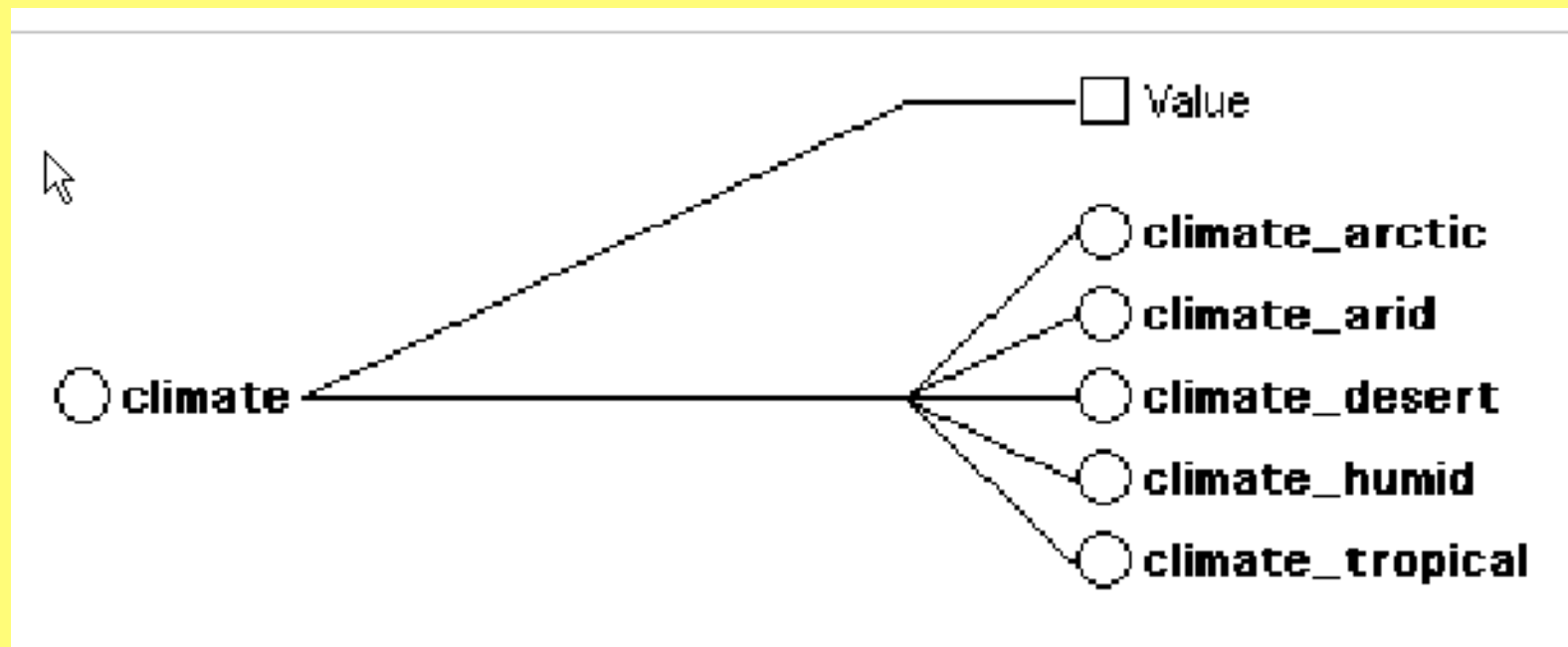
The Basin and Range Province superclass with its two subclasses (Basin and Range Youthful Stage, Basin and Range Maturity Stage) and their characteristic properties.

```
(@CLASS= P_Basin_and_Range
  (@SUBCLASSES=
    P_Basin_and_Range_Youthful_Stage
    P_Basin_and_Range_Maturity_Stage
  )
  (@PROPERTIES=
    degree_of_basins_integration
    frequency_of_bolsons
    frequency_of_semi_bolsons
    frequency_of_undrained_basins
    shape_of_basins
    degree_of_integration_of_drainage_pattern
    drainage_pattern
    target_of_the_drainage_network
    overall_description
    relative_relief_of_region
    stage_of_erosion_cycle
    unit_type
    overall_hypsometric_distribution_within_the_section
    proportion_of_basins_within_the_section
    proportion_of_mountain_ranges_within_the_section
    proportion_of_piedmont_plains_within_the_section
    absolute_height_of_mountains
    relative_size_of_mountains
    slope_change_at_piedmont_angle
    amount_of_current_tectonic_evidences_in_mountain_ranges
    current_geomorphic_process_of_mountain_ranges
```

Table 10.

Basin and Range-Maturity_Erosion_Stage Indicators and their values
(partial)

relative_relief_of_region	"low"
relative_size_of_mountains	"small"
slope_change_at_piedmont_angle	"not abrupt"
shape_of_basins	"rather plain than concave"
overall_hypsometric_distribution_within_the_section	"more than 1/2 of the surface is below 2000 ft"
proportion_of_Mountain_Ranges_versus_Piedmont_Plains_versus_Basins	"20% : 40% : 40%"
amount_of_observed_tectonic_evidences_in_mountain_ranges	"low (the minority has a fault origin)"
degree_of_basin_integration	"high"
stage_of_erosion_cycle	"maturity (advanced,late)"
frequency_of_bolsons	"low (less prelevant)"
frequency_of_semi_bolsons	"high (more prelevant)"
degree_of_integration_of_drainage_pattern	"high"
outlet_of_the_drainage_network	"usually to another drainage basin"



Basin-and Range partial rule 1

IF

frequency_of_mountain_ranges	is "high"
presence_of_desert_basins	is "high"
shape_of_a_mountain_range	is "assymetric"
relative_spatial_position_of_mountain_ranges	is "rather straight"
overall_direction_of_mountain_ranges	is "roughly parallel"
overall_description	is "basin ranges intervening desert planes"

Then HYPOTHESIS Basin_and_Range is true with certainty=medium

Basin-and Range partial rule 2

IF

frequency_of_mountain_ranges is	"high"
presence_of_desert_basins is	"high"
overall_description is	"basin ranges intervening desert planes"

Then HYPOTHESIS Basin_and_Range is true with certainty=low

Rule for the Basin and Range-Maturity_Erosion_Stage

IF

relative_relief_of_region	"low"
relative_size_of_mountains	"small"
slope_change_at_piedmont_angle	"not abrupt"
shape_of_basins	"rather plain than concave"
overall_hypsometric_distribution_within_the_section	"more than 1/2 of the surface is below 2000 ft"
proportion_of_Mountain_Ranges_versus_Piedmont_Plains_versus_Basins	"20% : 40% : 40%"
amount_of_observed_tectonic_evidences_in_mountain_ranges	"low (the minority has a fault origin)"
degree_of_basin_integration	"high"
stage_of_erosion_cycle	"maturity (advanced,late)"
frequency_of_bolsons	"low (less prevalent)"
frequency_of_semi_bolsons	"high (more prevalent)"
degree_of_integration_of_drainage_pattern	"high"
outlet_of_the_drainage_network	"usually to another drainage basin"

Then Basin_and_Range_Maturity_Stage is true and certainty= medium

Rule of Basin and Range Youthful Erosion Stage

IF

relative_relief_of_region	"high"
proportion_of_Mountain_Ranges_versus_Piedmont_Plains_versus_Basin	"50% : 0% : 50%"
relative_size_of_mountains	"large"
slope_change_at_piedmont_angle	"rather abrupt"
absolute_height_of_mountains	"3000-5000 ft above their base", "7000-10000 ft above sea level"
overall_hypsometric_distribution_within_the_section	"more than 1/2 of the surface is 3000 ft above sea level"
drainage_pattern	"centripetal", "internal"
stage_of_erosion_cycle	"youthful (beginning, moderate)"
the_width_of_mountain_ranges	"6 to 15 miles commonly"
the_length_of_mountain_ranges	"50 to 70 miles commonly"
amount_of_observed_tectonic_evidences_in_mountain_ranges	"great (the majority has fault origin)"
degree_of_basin_integration	"little (independence of drainage basins)"
frequency_of_bolsons	"high (more prevalent)"
frequency_of_semi_bolsons	"low (less prevalent)"
shape_of_basins	"predominantly concave than plain"

BOLSON RULE

phbl_presence_of_an_axial_stream	"none"
phbl_overall_shape_of_basin	"concave", "flat"
phbl_drainage_pattern	"centripetal"
phbl_presence_of_destructive_erosion	"no"
phbl_possibility_of_external_drainage	"no"

SEMI BOLSON RULE

phbl_presence_of_an_axial_stream	"yes"
phbl_overall_shape_of_basin	"flat"
phbl_presence_of_destructive_erosion	"yes"
phbl_possibility_of_external_drainage	"yes"

Basin_Floor

tpdvl_occurs_downslope_of "a gently sloping plain"
tpdvl_overall_slope_gradient "flat"
tpdvl_upslope_boundary "piedmont plain"
tpdvl_downslope_boundary "at the lowest relative elevation"
tpdvl_overall_description "a large area of nearly level land"

Piedmont_plain

tpdv_occurs_downslope_of "mountain front","mountain range","mountain belt"
tpdv_overall_slope_gradient "gentle"
tpdv_upslope_boundary "abrupt change of slope","piedmont junction angle"
tpdv_downslope_boundary "a plain"
tpdv_overall_description "sloping land from the bounding mountain front to level basin lowland"

Φωτοερμηνευτικά χαρακτηριστικά οροσειρών

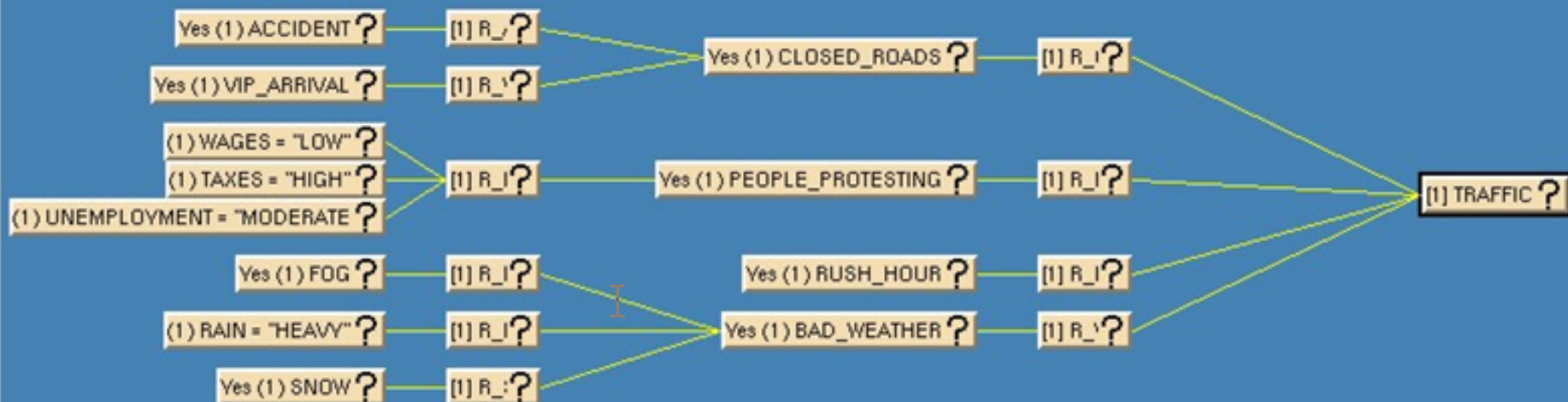
• Physiographic_Feature.type	Mountain Ranges in Basin and Range
✓ Mountain_Range.relief_order	2,25
✓ Mountain_Range.evidence.presence	True
✓ Mountain_Range.evidence.number	Many
✓ Mountain_Range.evidence.frequency	High
✓ Mountain_Range.shape.planimetric	Elongated
✓ Mountain_Range.shape.symmetry_of_range_sides	Assymetric (evidence of tilting of mountain blocks caused by normal faulting)
✓ Mountain_Range.shape.continuity	Rather great (fairly continuous)
✓ Mountain_Range.shape.height_variation	No great and sudden (little)
✓ Mountain_Range.shape.3 ^d _dissection	True (notched and segmented)
✓ Mountain_Range.shape.mountain_front_sinuosity	Little (rather straight, indicator of faulting)
✓ Mountain_Range.shape.mountain_front_gradient	Great
✓ Mountain_Range.landform_pattern.spatial_arrangement	Roughly parallel
✓ Mountain_Range.process.endogenic	Tectonism (tilted faulted blocks)
✓ Mountain_Range.process.exogenic	Erosion

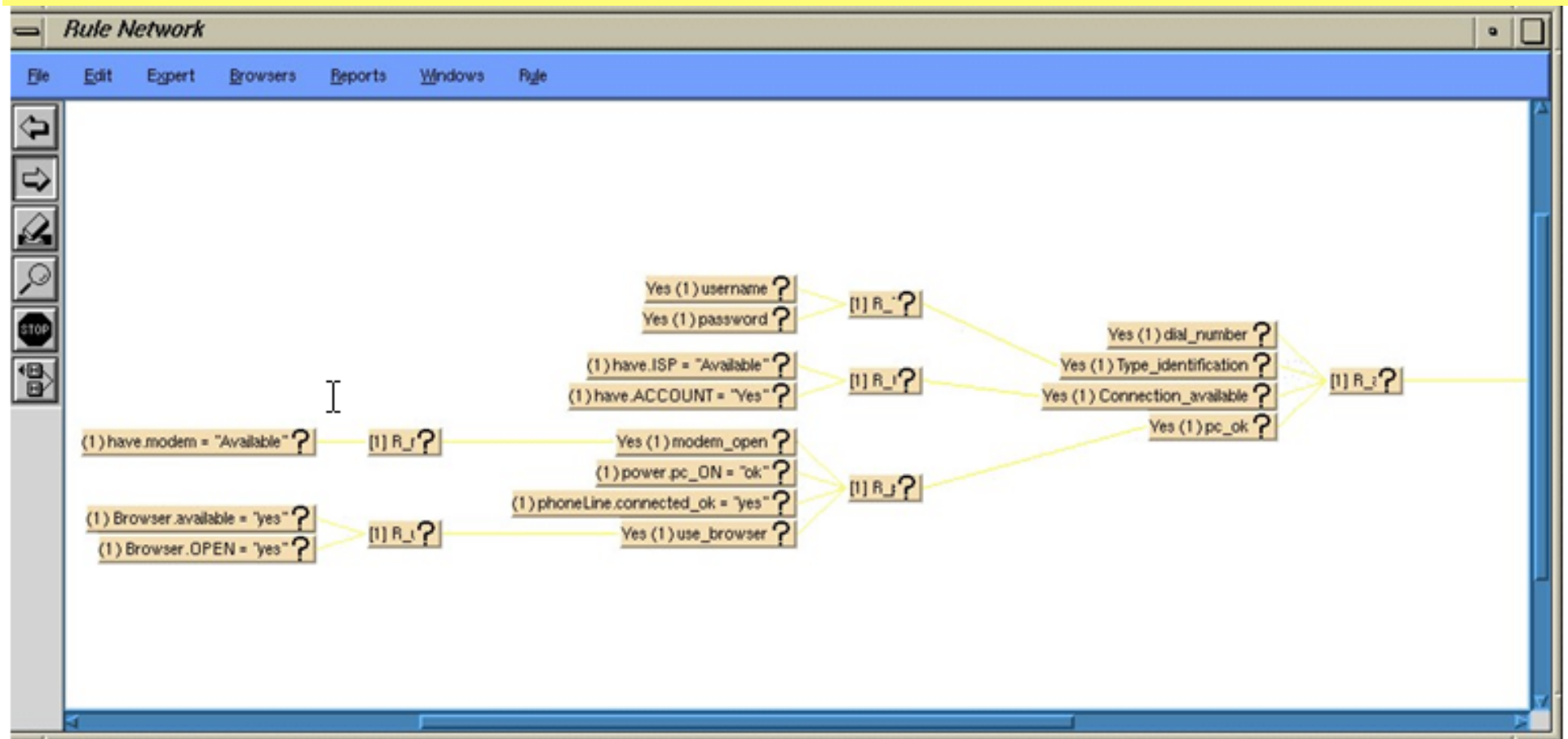
Λεκάνες απόθεσης κατά ενότητα

(Intermontane) Basins of section	Great Basin	Sonoran Desert
Basin.drainage_integration_degree	Low,none (independence of drainage basins)	High (dependence of drainage basins)
Basin.shape	Predominatly concave than plain	Rather plain than concave
Basin.undrained_basins_frequency	High	Low (less prelevant)
Basin.bolsons_frequency	High (more prelevant)	Low (rather none)
Basin.semi-bolson_frequency	Very few	High
Basin.evidence_of_drainage_outlet	None	Yes
Basin.drainage pattern	Centripetal, internal	External

Δομική γνώση

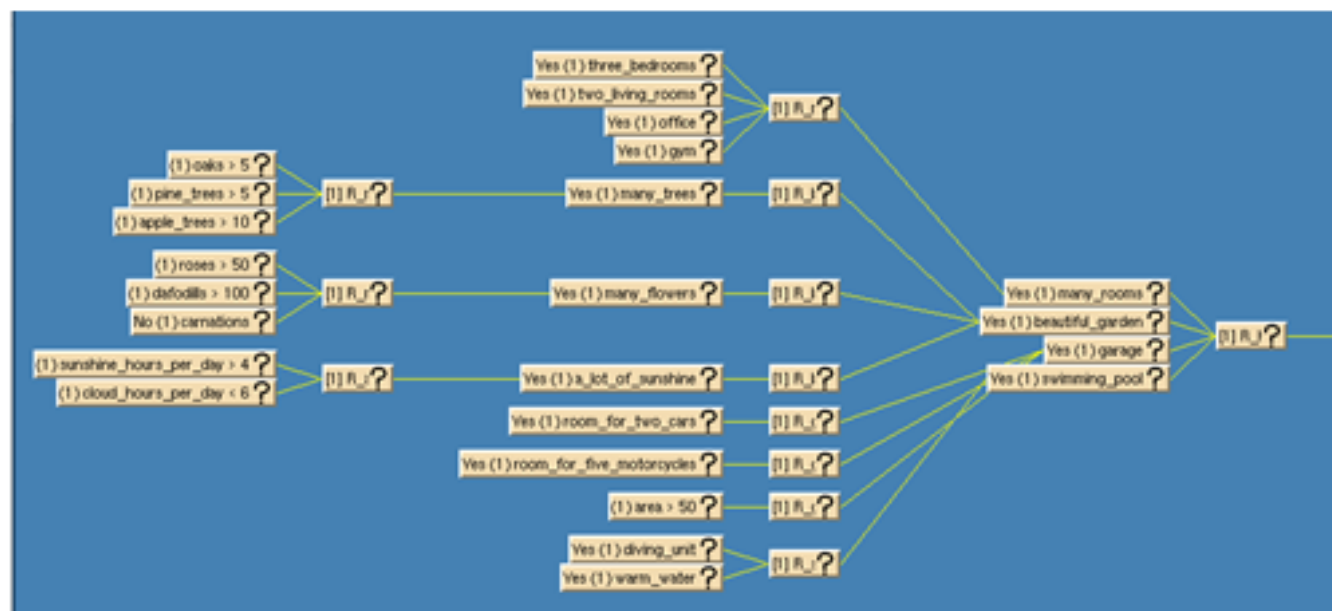
- **Ονομάζουμε τις γεωμορφές** της περιοχής μελέτης.
- Οργανώνουμε τις γεωμορφές σε **ομάδες από τάξεις-υποτάξεις**. Περιγράφουμε έτσι τις έννοιες του πεδίου σε ένα ιεραρχικό πλαίσιο με βάση την αρχή της κληρονομικότητας των ιδιοτήτων από το ανώτερο επίπεδο (τάξη) στο κατώτερο επίπεδο (υπο-τάξη) παρέχοντας έτσι επιπλέον επίπεδα λεπτομέρειας-εξειδίκευσης.
- Το κατώτατο επίπεδο των ιεραρχιών αποτελείται από **δυναμικά αντικείμενα** που είναι μέλη των υπο-τάξεων και τα οποία αντιστοιχούν σε γεωμορφές της περιοχής μελέτης.
- Ορίζουμε το σύνολο των **ιδιοτήτων και των αντίστοιχων τιμών** οι οποίες περιγράφουν τις τάξεις και τα αντικείμενα που ορίσθηκαν προηγουμένως.







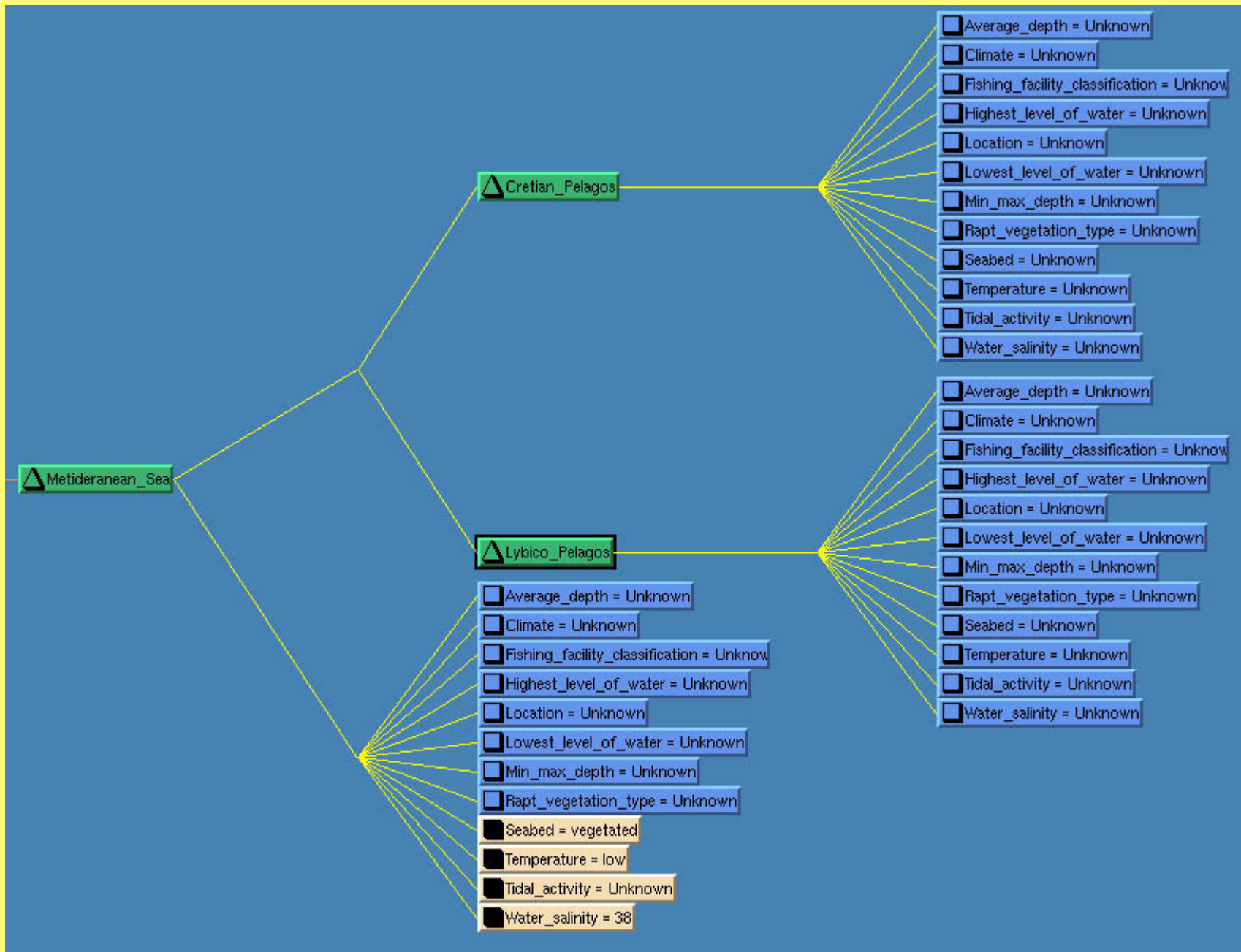
I ≡

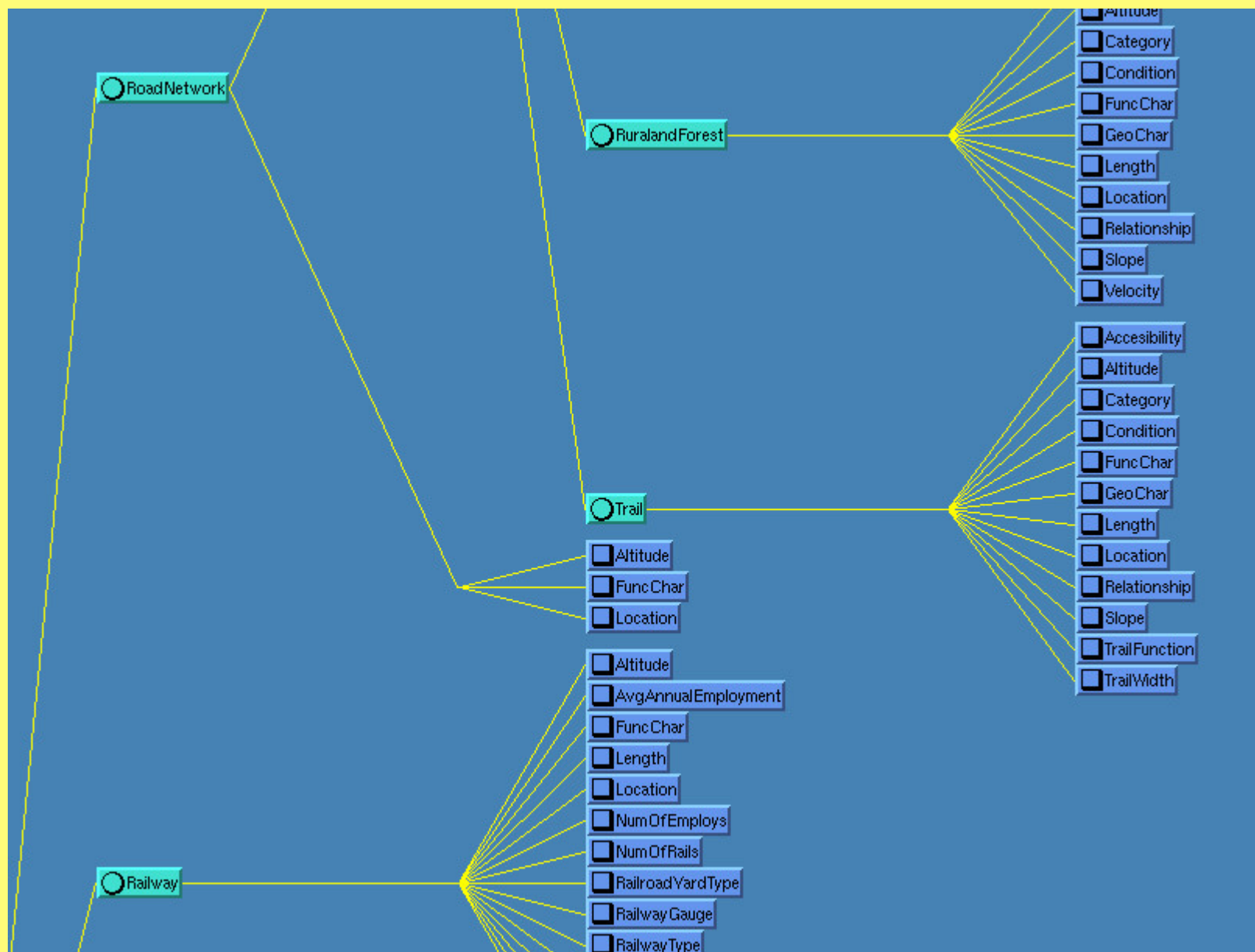


††

Εξάρτημα	Εφαρμογές γραφείου	Internet	Τρισδιάστατα παιχνίδια	Εφαρμογές CAD	Επεξεργασία εικόνων & Video
Επεξεργαστής ταχύτερος από 600 Mhz	OXI	OXI	NAI	OXI	NAI
Μνήμη μεγαλύτερη από 64 MB	OXI	OXI	NAI	NAI	NAI
Δίσκος μεγαλύτερος από 10 GB	OXI	OXI	OXI	OXI	NAI
Οθόνη μεγαλύτερη από 15 ίντσες	OXI	OXI	NAI	NAI	NAI
Κάρτα γραφικών με μνήμη μεγαλύτερη από 16 MB	OXI	OXI	NAI	NAI	NAI
Κάρτα ήχου	OXI	NAI	NAI	OXI	NAI
CDROM	NAI	NAI	NAI	NAI	NAI
CD-Recorder	OXI	OXI	OXI	OXI	NAI
Modem	OXI	NAI	OXI	OXI	OXI

□



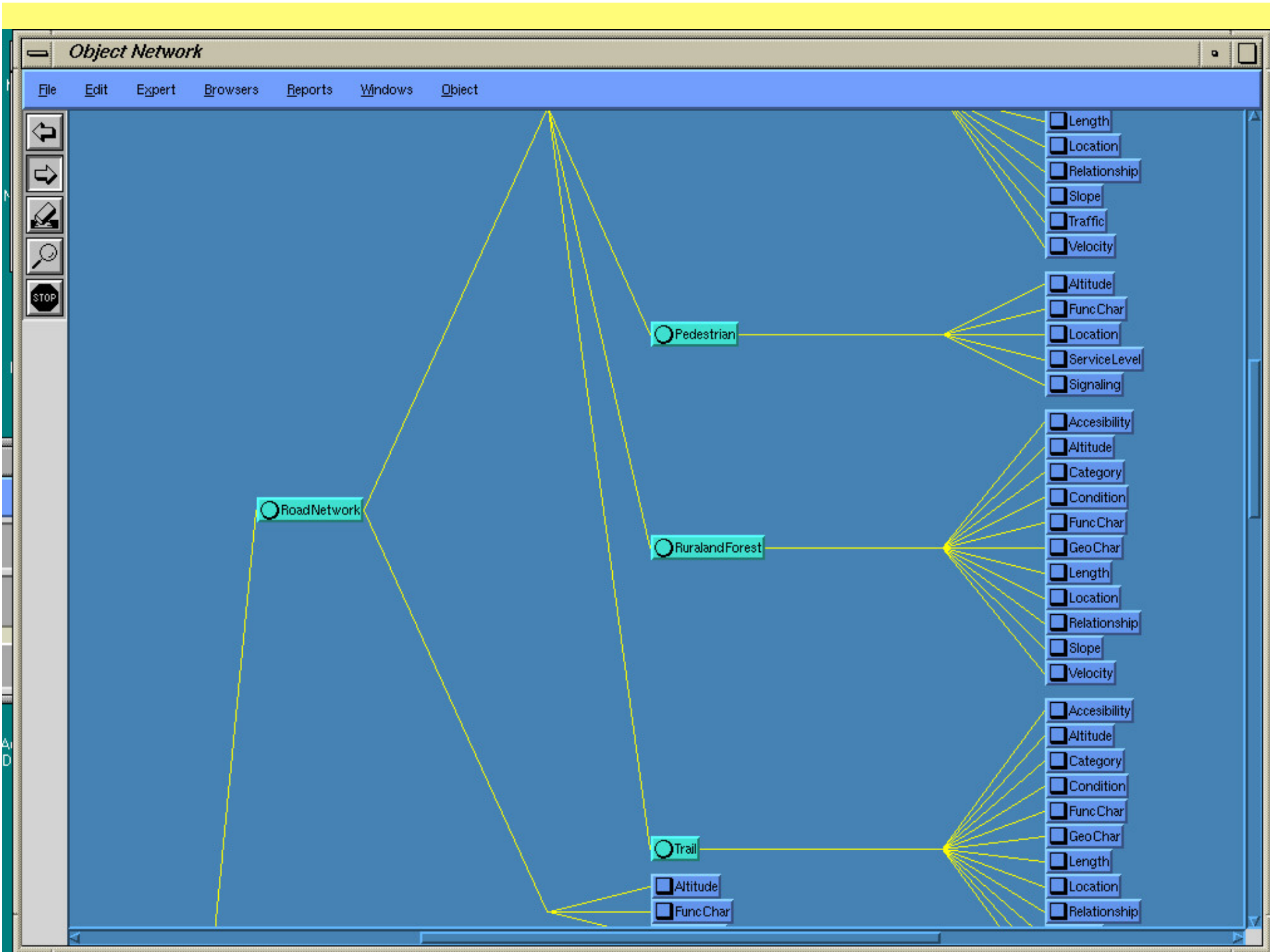


○ Street

△ MesogeionStreet

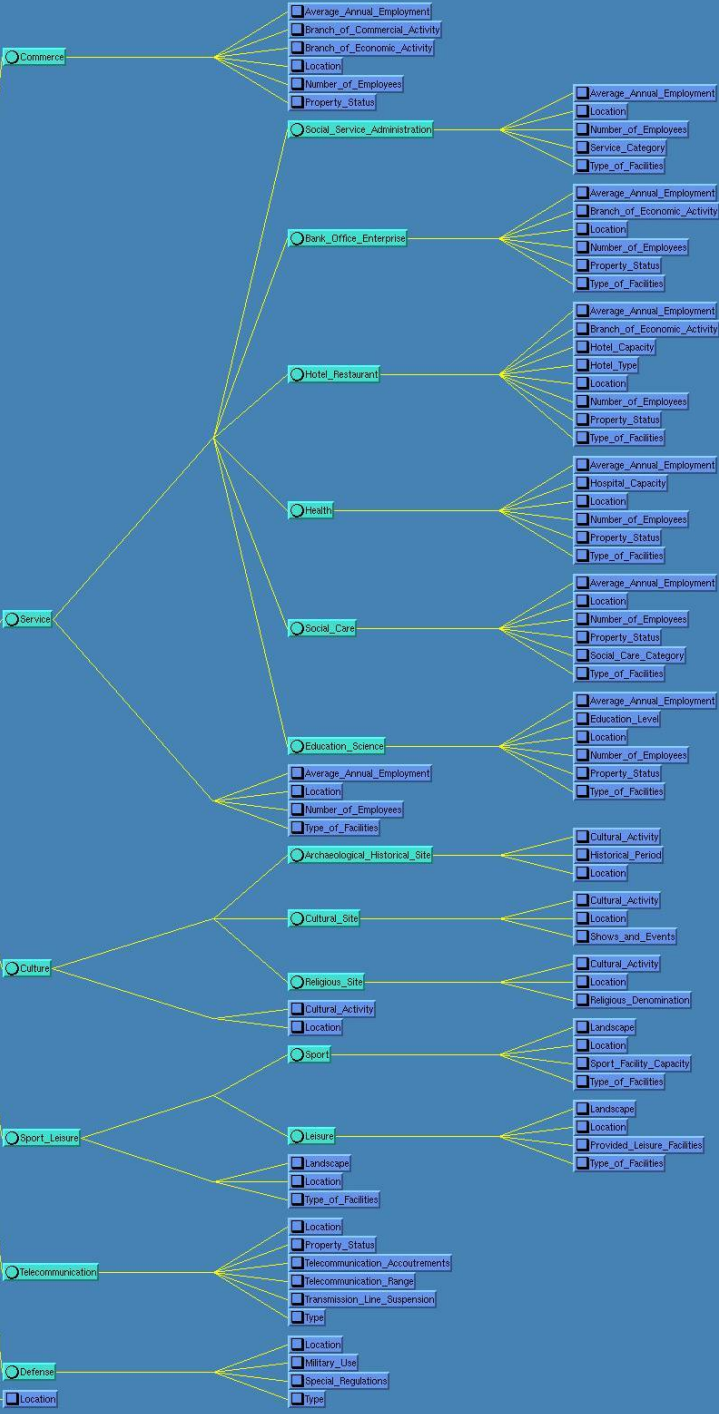
△ ToEastLane
△ ToWestLane

- Accessibility
- Altitude
- Capacity
- Category
- Condition
- Func Char
- Geo Char
- Length
- Location
- Relationship
- Slope
- Traffic
- Velocity





TERTIARY_SECTOR





[Empty text field]



Slot	Sea_and_Ocean.Seabed	<input type="checkbox"/> Public	
Prompt Line	[Empty]	KB	untitled.kb
Question Win.	[Empty]	Why ?	[Empty]
Comments	[Empty]	Format	[Empty]

Priorities

Inf. Number	1
Inf. Slot	[Empty]
Inh. Number	1
Inh. Slot	[Empty]

Inheritability

Default [Up Arrow] Slot [Down Arrow]

Default [Up Arrow] Value [Down Arrow]

Inheritance Strategy

- Class first
- Object first
- Breadth first
- Depth first

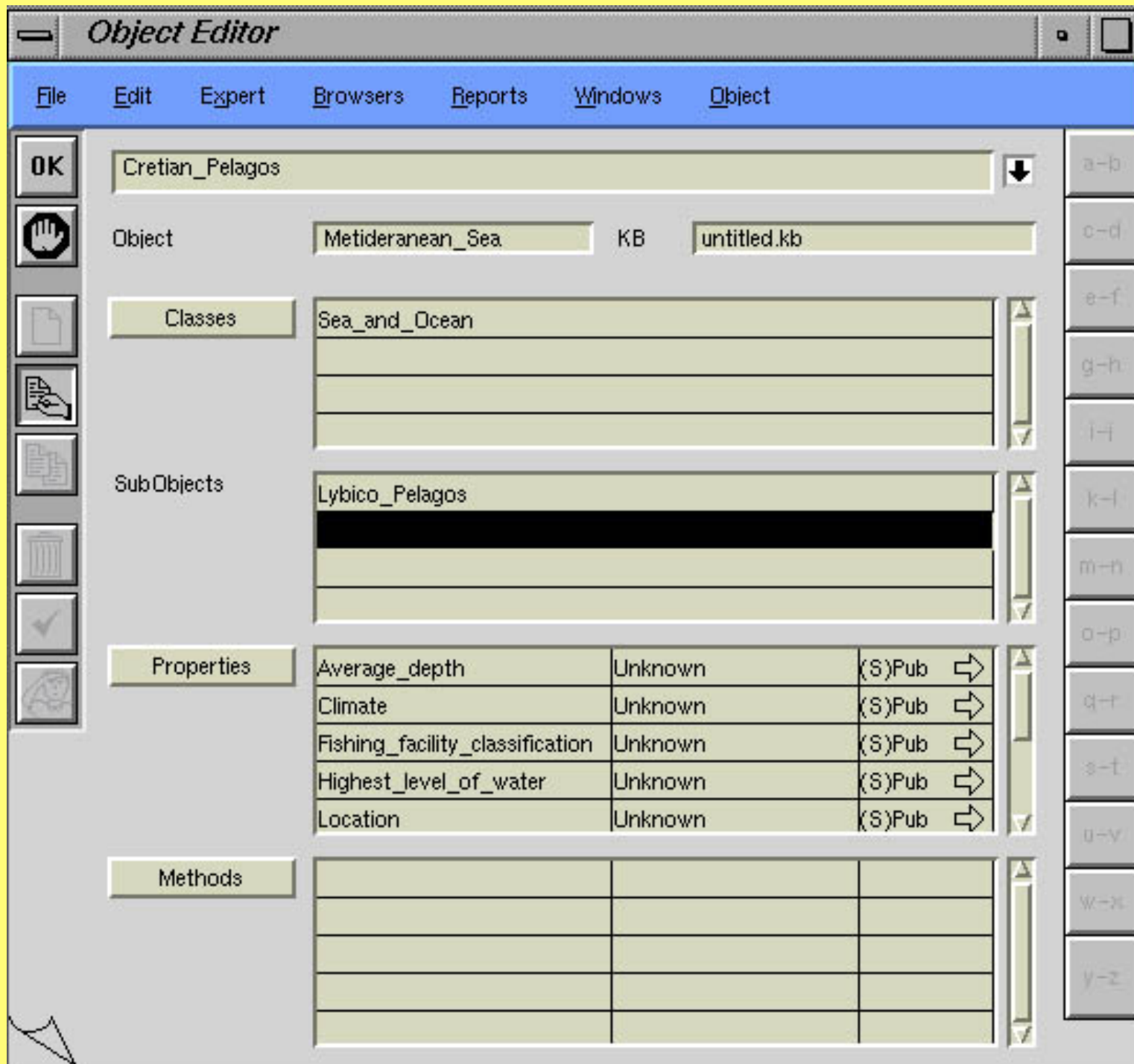
Default

Initial Value

Public	"vegetated"
Private	[Empty]

Data Validation

Function	[Empty]
Execute	[Empty]
Error Help	[Empty]



Select Type

Select a type for: Hydrological_caterogy

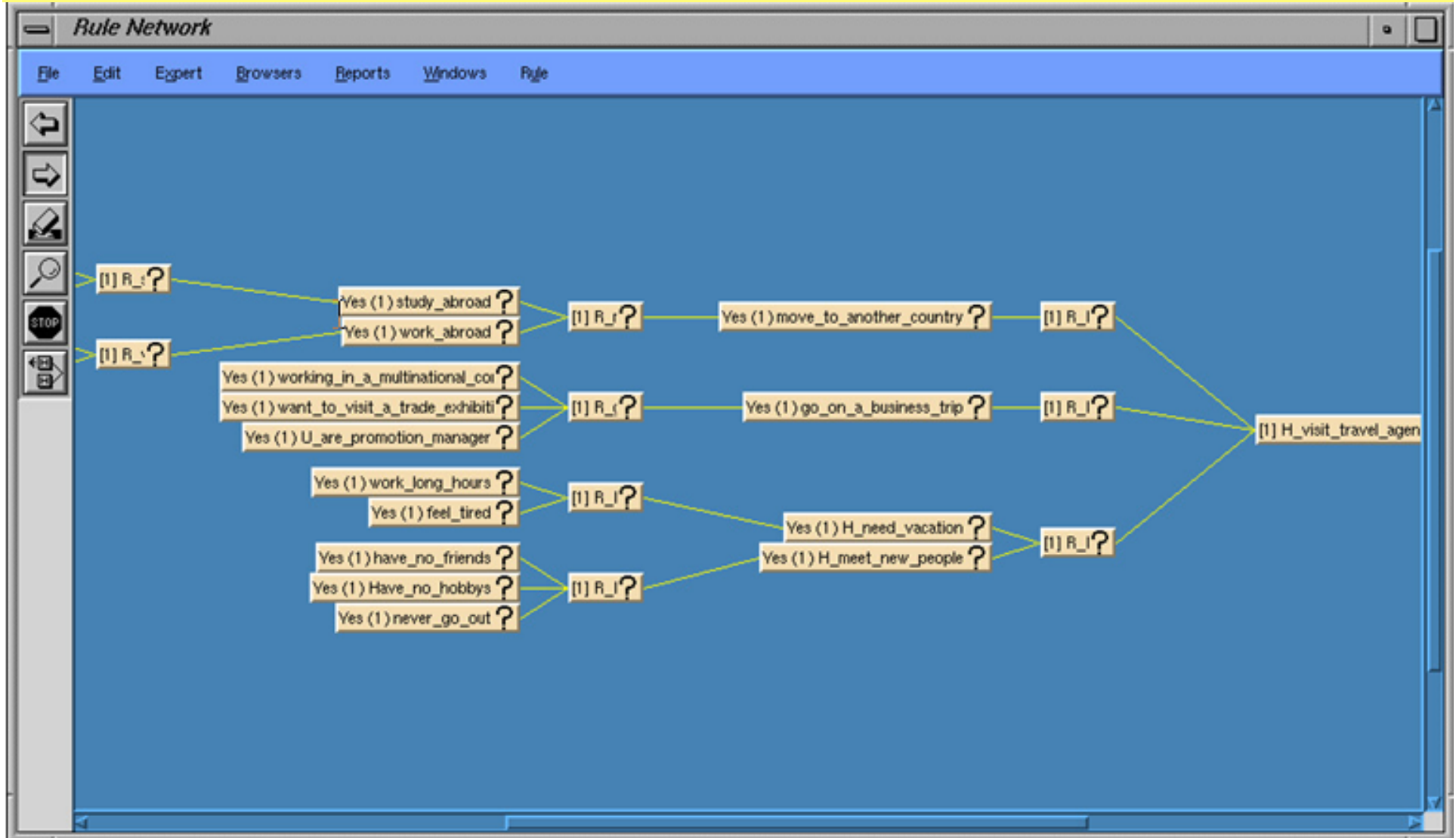
- Boolean
- Date
- Float
- Integer
- String
- Time

OK

Cancel

Πίνακας 2: Οι επιπλέον ιδιότητες των υπό – κατηγοριών του οδικού δικτύου και οι τύποι τους.

Sub - class	property	type	Sub - class	property	type
National_road	Slope	float	Street	Slope	float
	Length	Integer		Length	Integer
	Category_of_road_network	String		Category_of_road_network	String
	Condition_of_road_network	String		Condition_of_road_network	String
	Road_accessibility	String		Road_accessibility	String
	Geometrical_characteristics	String		Geometrical_characteristics	String
	Velocity	integer		Velocity	integer
	Traffic_volume	integer		Traffic_volume	integer
	Number_of_road_lanes	integer		Traffic_capacity	integer
	Cross_section_type	string		-	-
	Width_of_bridge	integer		-	-
Provincial_road	Slope	float	Rural_and_forest_road	Slope	float
	Length	Integer		Length	Integer
	Category_of_road_network	String		Category_of_road_network	String
	Condition_of_road_network	String		Condition_of_road_network	String
	Road_accessibility	String		Road_accessibility	String
	Geometrical_characteristics	String			
	Velocity	integer			



Ποσοτικός Εντοπισμός-Αναπαράσταση Ορεινών Ογκων

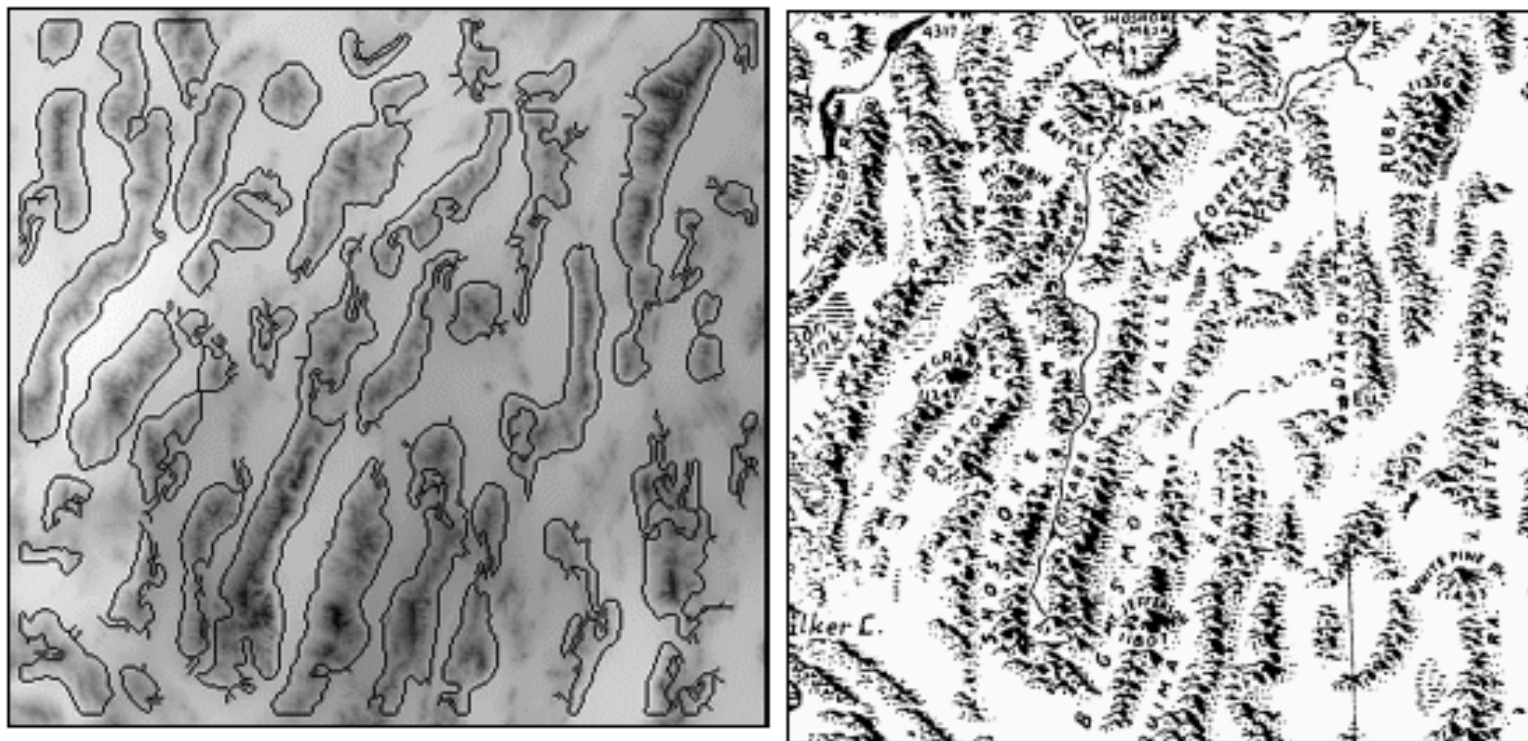


Ψηφιακό Υψομετρικό
Μοντέλο (GTOPO30)
της Περιοχής Μελέτης.

Οι τιμές υψομέτρου
(ελάχιστη 1005m και
μέγιστη 3561m)
τυποποιήθηκαν στο
διάστημα 255 έως 0.
Οσο φωτεινότερο είναι
ένα εικονοστοιχείο
τόσο μικρότερο είναι το
υψόμετρο του.

- **Στόχος:** ο εντοπισμός και η περιγραφή φυσιογραφικών αντικειμένων όπως οι οροσειρές από ψηφιακά μοντέλα εδάφους, προκειμένου να ποσοτικοποιηθούν τα φυσιογραφικά φωτοερμηνευτικά χαρακτηριστικά στην ενότητα Great Basin.

Σύγκριση με τον φυσιογραφικό χάρτη *Landforms of California and Nevada* του ATWOOD (1895)



Αριστερά η υπέρθεση των συνοριακών στιγμάτων των ορεινών περιοχών στο ψηφιακό μοντέλο εδάφους της περιοχής μελέτης και δεξιά ο φυσιογραφικός χάρτης στην περιοχή μελέτης.