

# A humboldti hagyomány az integratív biológia korában

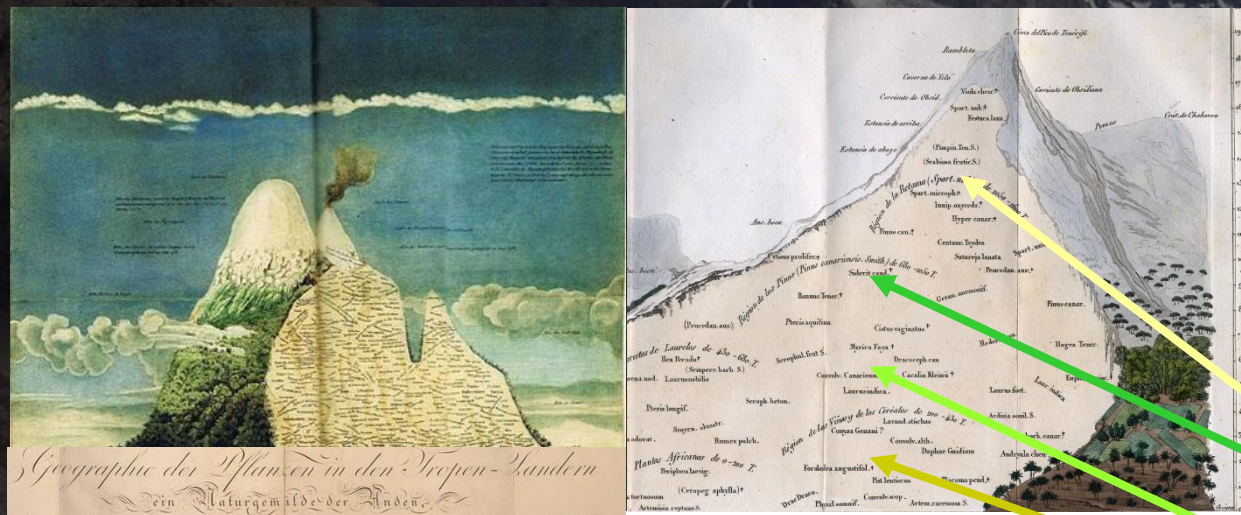
Varga Zoltán

Debreceni Egyetem  
Természettudományi és Technológiai Kar  
Evolúciós Állattani és Humánbiológiai Tanszék

# A. v. Humboldt és a magashegységek biodiverzitása

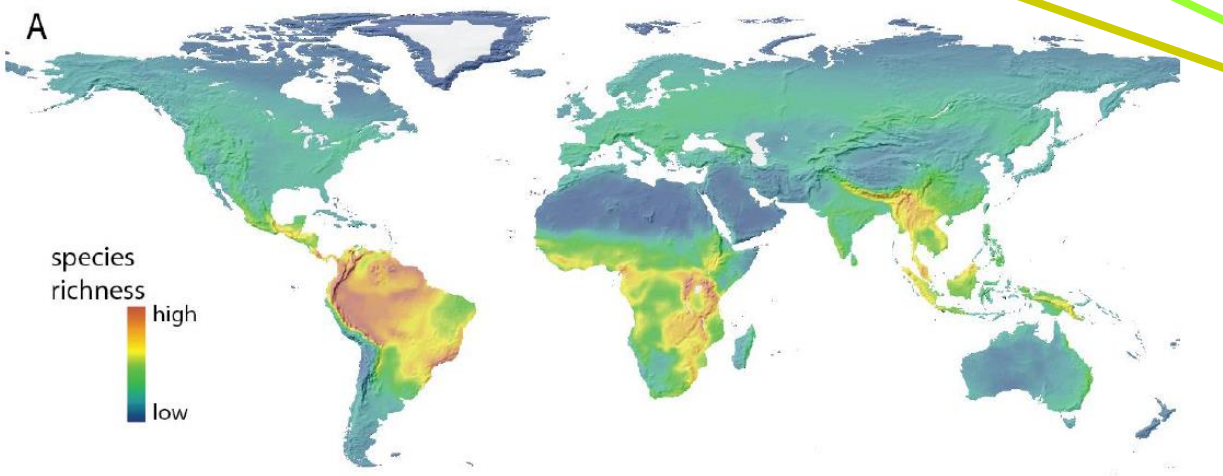
1799 – öt év Dél-Amerikában: az Andok felfedezése

A Chimborazo magashegységi övezetességének a feltérképezése – növényzeti formációk és növényfajok elterjedésének összefüggése a tengerszint feletti magassággal – *Ein Naturgemälde der Anden*

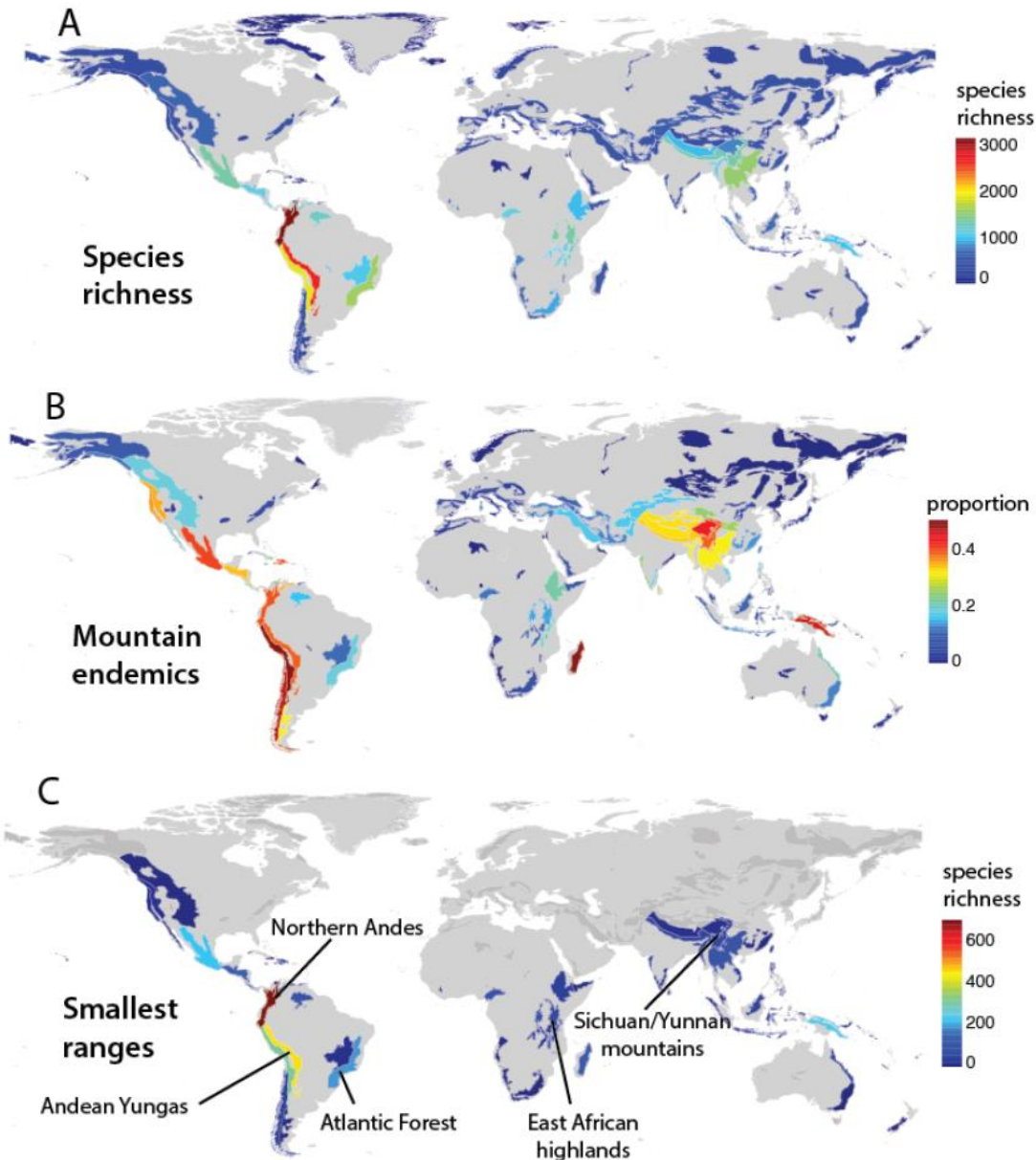


Egy lépés Európa felé:  
Teide (Cima del Pico del Tenerife), magassági formációk, vezérfajok (Leitarten) alapján –  
*Cytisus supranubium*  
*Pinus canariensis*  
*Laurus – Ilex*  
*Periploca laevigata*

„Humboldts' enigma” –  
miért fajgazdagabbak a magashegységek, mint a környező síkvidékek?!



# A. v. Humboldt és a magashegységek biodiverzitása

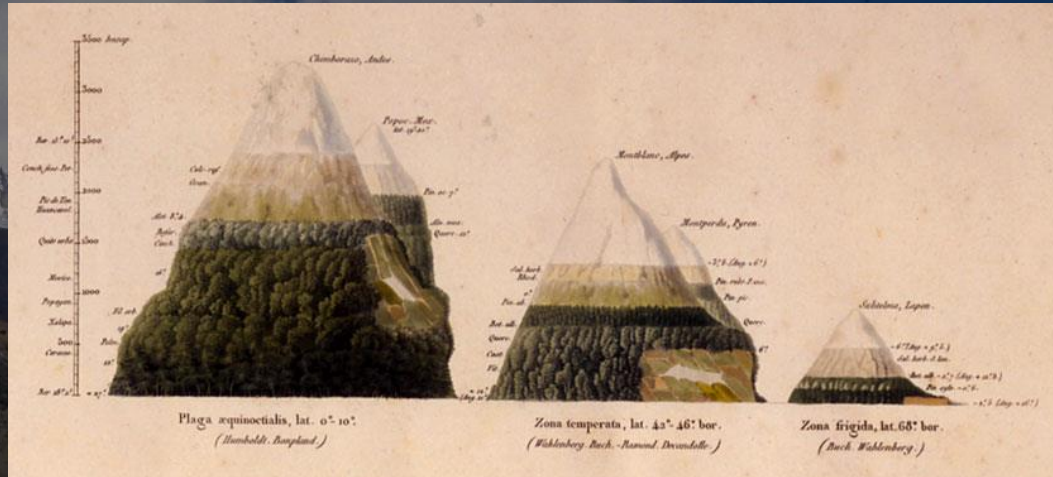


**Közhiedelem: Amazónia a legfajgazdagabb (!?) 21 000 szárazföldi gerinces faj eloszlása alapján más a kép: a trópusi hegységek a Föld nagy biodiverzitási központjai, mindenekelőtt az Andok és Délkelet-Ázsia magashegységei (i) fajszám (ii) endemikus fajok aránya (iii) szűk elterjedésű fajok (Északi Andok, Kelet-Afrika és Sichuan-Yunnan).**

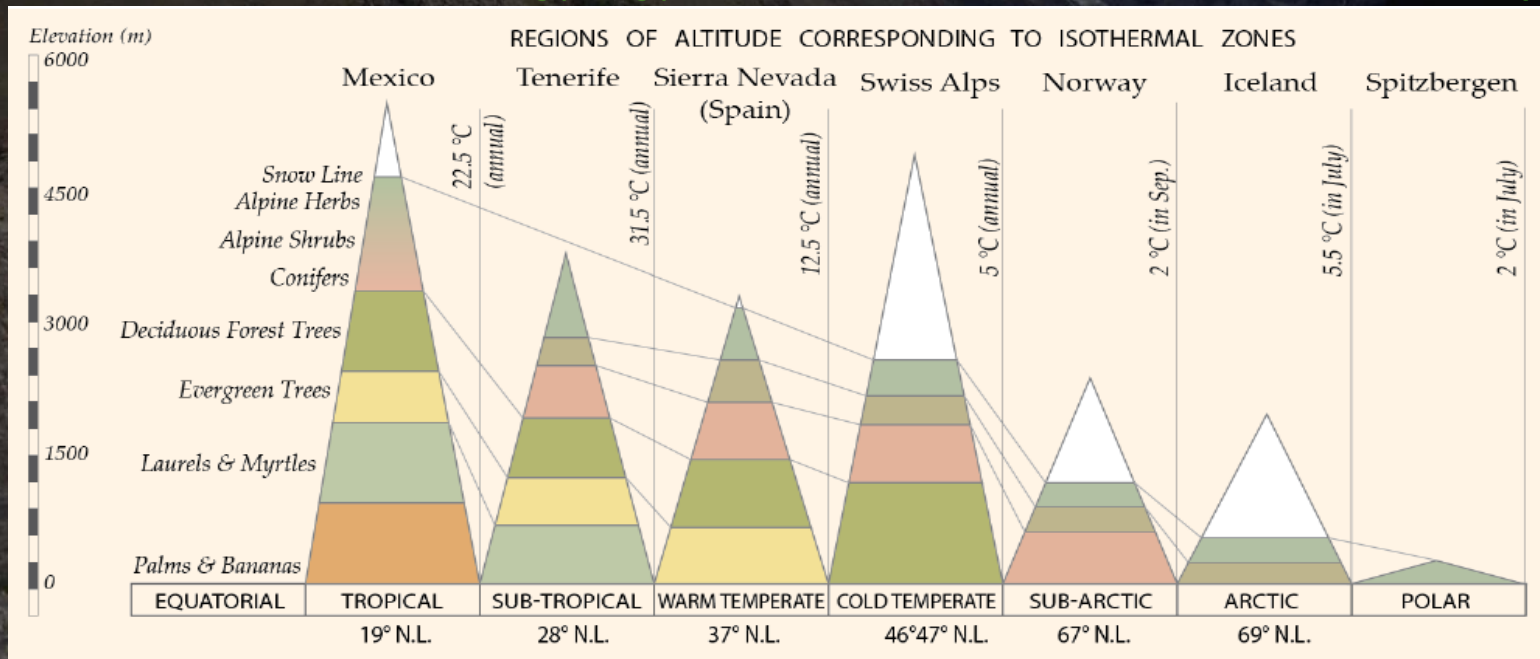
***DE MI VAN AZ ARID HEGYVIDÉKEKKEL??***

Rahbek & al. Science 2019  
accepted manuscript

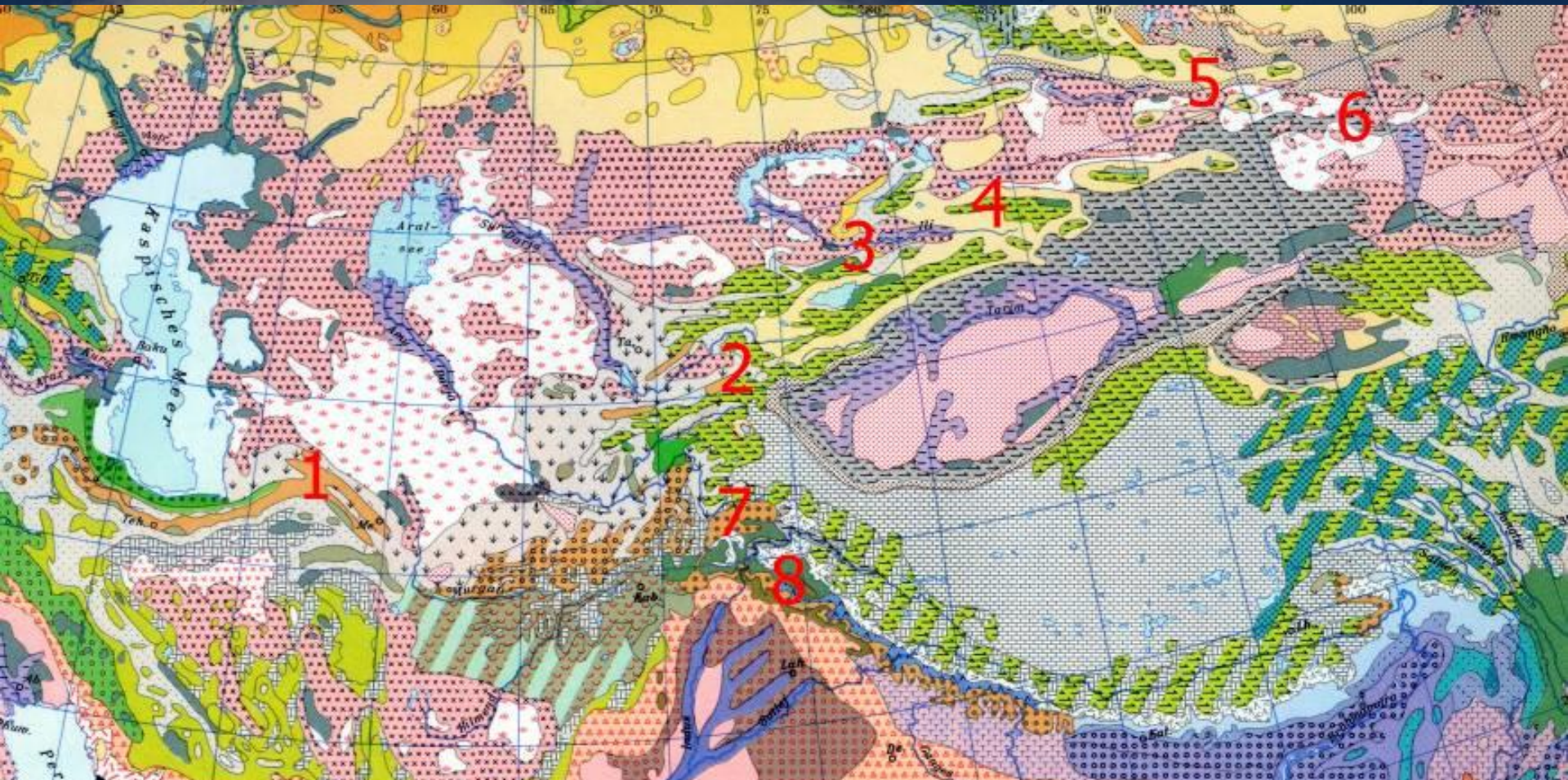
# A. v. Humboldt és a magashegységek biodiverzitása



A magashegységi övezetesség és a horizontális zonalitás – ahogy Humboldt látta, és ahogy egy mai (2011) összehasonlítás mutatja



# Humboldti hagyomány – integratív biológia

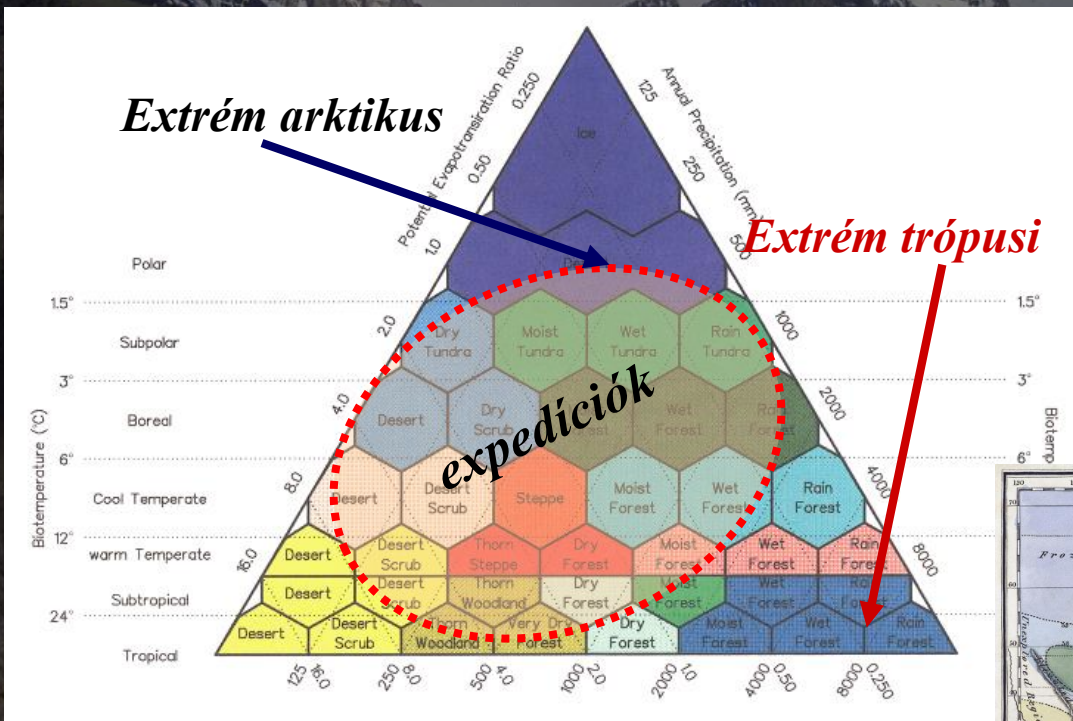


- 1) Kopet-Dagh,
- 2) Alaj-hg.,
- 3) Transzili-Alatau,
- 4) Dzsungáriai Alatau,
- 5) Altaj-hg., Oroszorsz.,
- 6) Mongol- és Gobi Altaj,
- 7) Hindukus hg.,
- 8) Karakoram és Ny-Himalája (Deosai-plató)

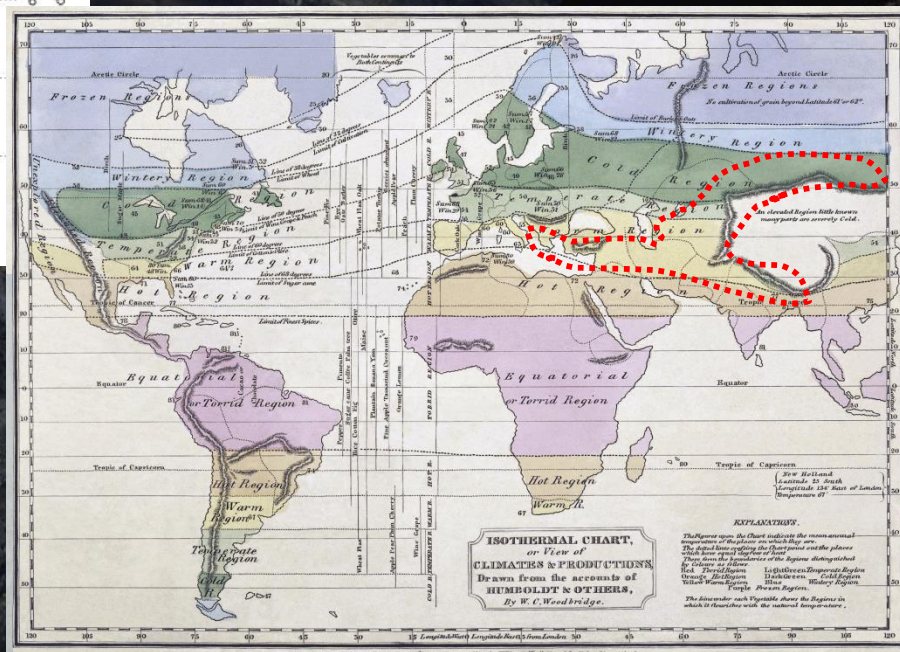
A magashegységek szigetekként emelkednek ki arid Belső-Ázsia sivatagaiból

# Humboldt hagyomány – holisztikus integratív biológia

Élőhelytípusok: homok- és kősvivatag, félsivatag, ürömpuszta, száraz sztyepp, rétsztyepp, erdőssztyepp, lomberdő, elegyes tűlevelű erdő, tajga, szubalpin-, alpin- és szubnivális vegetáció



Humboldt és Woodbridge (1893) térképe absztrakt módon jelenik meg Holdridge életzónáiban, a hőmérséklet, párolgás és csapadék hármas kölcsönhatásában.

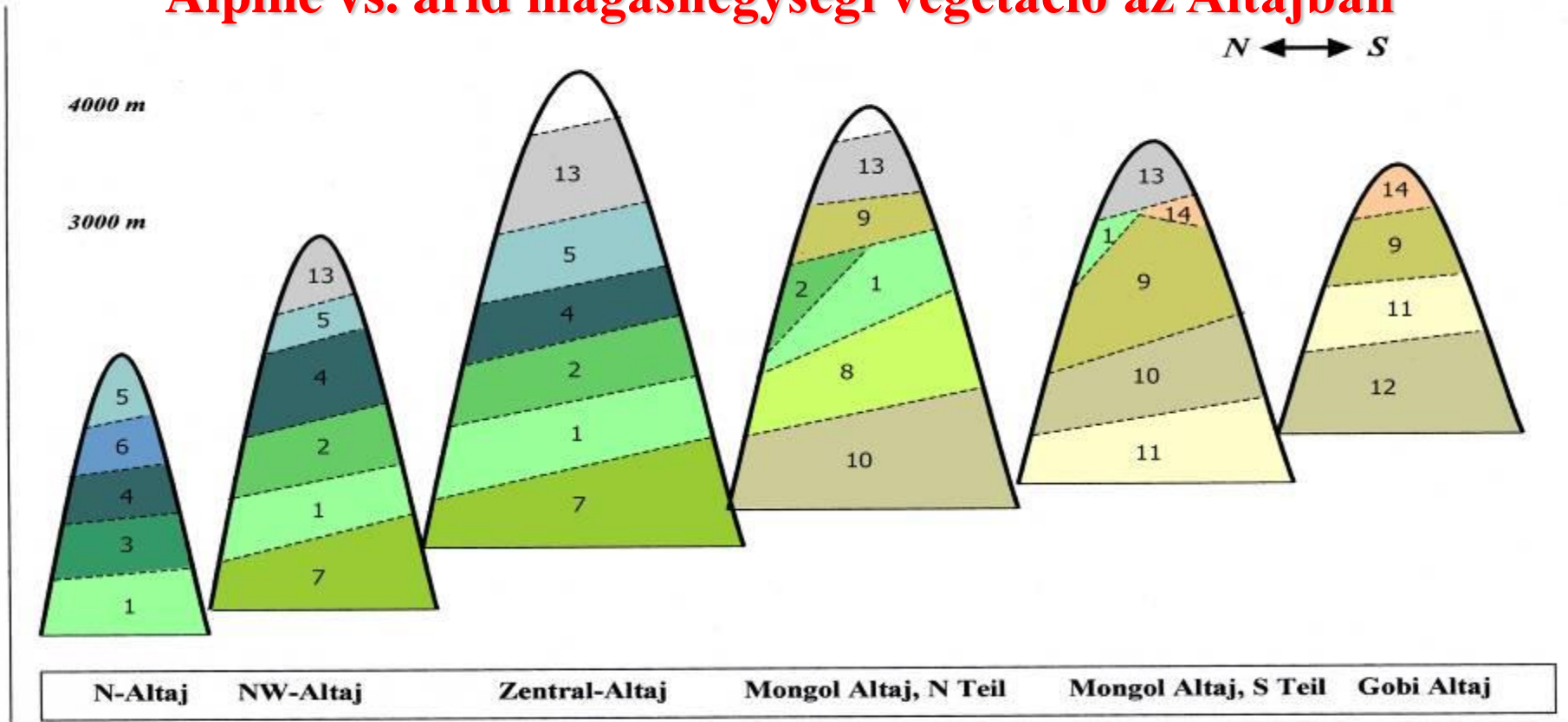


Cél: a magassági övezetesség kapcsolata a lepke-együttesekkel: **ellentétek egysége** – alpin vs. dryromontán (i) az Altajban ill. (iii) a Himalájában és a Hindukusban

# Humboldt hagyomány – holisztikus integratív biológia

Ezt a magashegységet Humboldt is kutatta. Ásványokat és érceket fedeztek fel (Platina, Szemipalatinszk!)

## Alpine vs. arid magashegységi vegetáció az Altajban



A vertikális övezetesség típusai a csapadékos Északi-Altajtól a száraz Mongol- ill. Gobi-Altaj irányába. Övezetek esnek ki („sötét tajga”) és arid magashegységi formációk jelennek meg.

## Humboldti hagyomány – integratív biológia

Hegyi tajga az ÉNy-i Altajban –  
magas diverzitású ökoszisztéma,  
erdőalkotók: *Picea obovata*, *Abies  
sibirica*, *Pinus sibirica*-eleggyel és  
gazdag magaskórós vegetációval a  
lékekben. Többszintű erdő, sok  
holtfával, faóriásokkal, újulattal  
és pionírjellegű lombosfákkal  
(*Salix*, *Populus*, *Betula*) dicht  
bewachsen. Nagy Nymphalidae-k  
(*Limenitis populi*, *Nymphalis  
xanthomelas*, *N. vau-album*) és  
Plusiinae bagolylepkék (*Euchalcia  
variabilis*, *E. altaica*, *E. mongolica*,  
*E. renardi* ).





# Humboldti hagyomány – integratív biológia



Ökológiai és biogeográfiai összefüggések

A *Paeonia altaica* az októbertől lehulló vastag hótakaró alatt vészeli át az akár - 50°C-os fagyot.



Magaskórós *Aquilegia glandulosa*-val az erdőhatár közelében. Vikariánsa a kanadai tajga-övben él.

# Humboldti hagyomány – integratív biológia

A „királyi havasok”  
Korolevskie Belki (ÉNy-Altaj)

Az erdőhatárt *Pinus sibirica*  
alkotja, fajgazdag magas-  
kóróssal, mint *Trollius altaicus*,  
*Phlomis oreophila*, *Veratrum*  
*sp.*, *Paeonia altaica*, *Aquilegia*  
*glandulosa*...



# Humboldti hagyomány – integratív biológia

Arktikus-alpin fajok alkotta,  
hóolvadást kísérő virágszőnyeg:  
*Ranunculus glacialis*, *Potentilla  
crantzii*, *Viola biflora*, *Anemone  
narcissiflora*, *Myosotis alpina*...



Arktikus-alpin lepkefajok  
élőhelye: *Synchloe callidice*,  
*Colias tyche*, *Erebia pandrose*,  
*Boloria alaskensis*, *Acerbia  
alpina*, *Lasionycta leucocycla*.

# Humboldti hagyomány – integratív biológia

## Hideg-kontinentális erdőssztyepp – a sokféleség fókuszterülete



„Szentély”, a Bogdo uul szibériai vörösfenyvese (*Larix sibirica*) Ulan-Baatar mellett, sztyeppes tisztásokkal: *Aconitum barbatum*, *Artemisia laciniata*, *Delphinium elatum*, *Dianthus superbus*, *Lathyrus versicolor*, *Trifolium lupinaster*, stb. Fajgazdag nappali- és bagolylepke-együttes.

# Humboldti hagyomány – integratív biológia



Erdőhatár (*Pinus sibirica*), száraz sztyeppei és tundro-alpin vegetáció a Khaszagt Khajrkhan hg.-ben (2000-2300 m) Nyugat-Mongóliában, Tömeges a *Pulsatilla turczaninovii* (elnyílv). Karakterfaj az újabban nálunk is kultivált *Gentiana longifolia*

# Humboldti hagyomány – integratív biológia

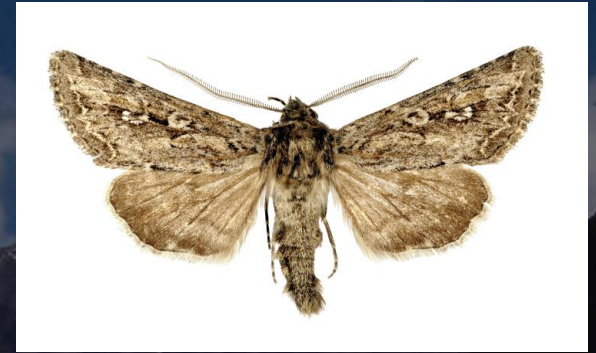
A hópárduc, a szakállas keselyű és az altaji havasi tyúk hazája



Rövidfüvű havasi gyepek (*Kobresia bellardi*) a Khaszagt Khajrkhan-hegységben Nyugat-Mongóliában. A mészkőtornyok 3500-3700 m magasságúak, *Tetraogallus altaicus* és *Gypaetus barbatus*.

Magcsákó (*Dryas oxyodonta*) törpecserjés-tundra a Khaszagt Khajrkhan-hg. 3000 m-es fennsíkján. Arktikus-alpin növényzet: (*Polygonum viviparum*, *Oxyria digyna*, *Juncus trifidus*, *Carex rupestris*, stb.).

# Humboldti hagyomány – integratív biológia



A Mongol Altaj belső medencéi szélsőségesen kontinentális szemi-arid éghajlatúak. Fizikai aprózódással létrejött formák és sóstavak váltakoznak „Ázsia halott szívében” (Stein Aurél)



# Humboldti hagyomány – integratív biológia

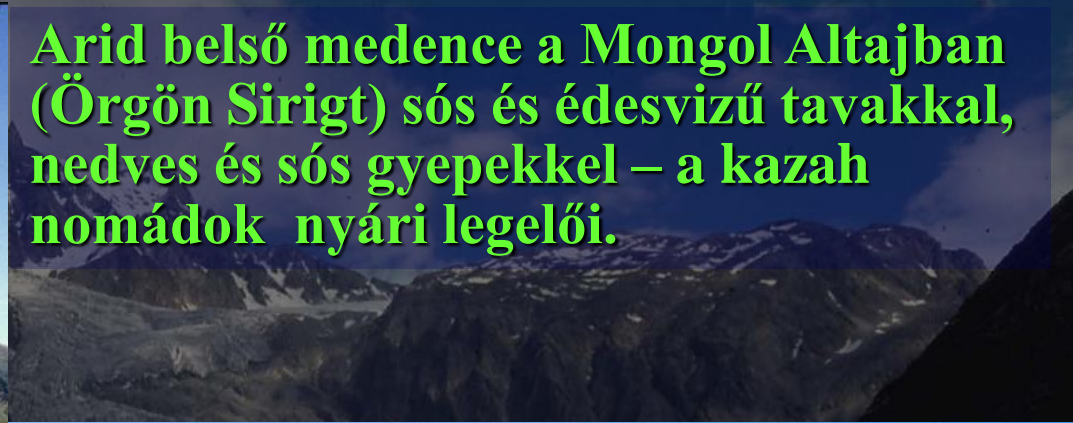


**Legeltetett hegyisztyepek a Mongol Altaj hideg-kontinentális platóján, jakokkal és a kazah népesség jurtaival. Jellemzők: a sztyepei *Leontopodium ochroleucum* és a félsivatagi *Lagopsis marrubiastrum*.**



# Humboldt-i hagyomány – integratív biológia

Arid belső medence a Mongol Altajban (Örgön Sirigt) sós és édesvizű tavakkal, nedves és sós gyepekkel – a kazah nomádok nyári legelői.



Harcos síremléke a korai türk időszakból (i.u. 200)

# Humboldt-i hagyomány – integratív biológia



Mongólia és a Gobi – szinte szinonímok.  
Kősvatag *Calligonum mongolicum* cserjékkel.  
A köveken fémes páncélkéreg csillog.  
Háttérben a Gobi Altaj hegyláncai.

Kősvatag, virágzó *Zygophyllum* sp.,  
*Convolvulus gortschakovii* és  
*Asterothamnus centraloasiaticus*.

## Humboldti hagyomány – integratív biológia



Erdőhatár-közeli tűlevelű erdő a Nyugati- Himalájában. Fajai: *Pinus wallichiana* (= *excelsa* auct.), *P. gerardiana*, *Picea smithiana*



A *Pinus wallichiana* az öt-tűs selyemfenyő rokonsági körbe tartozik. További fajok: *Pinus strobus* (Észak-Amerika) és *Pinus peuce* (Balkán-félsziget)

# Humboldti hagyomány – integratív biológia



Hegyi sztyeppek és sziklagyeppek a Deosai-Plató déli lejtőin. Kétszíkú lágyszárú: *Aster flaccidus*, *Bistorta affinis*, *Cerastium cerastioides*, *Euphrasia pauciflora*, *Gentiana marginata*, *Leontopodium leontopodioides*, *Thalictrum alpinum*...  
Több tudományra új Noctuidae élőhelye: *Rhyacia karakoreas*, *Rh. horroreas*, *Rh. oromys*, *Chersotis fidahusseini*, *Anagnorisma goniophora*.

## Humboldt-i hagyomány – integratív biológia



A Deosai-Plató alpin gyepét a gleccser-olvadékvizek nedvesítik (4000 m körül). Fajai: *Gentiana marginata*, *Geranium pratense* subsp. *stewartianum*, *Pedicularis cheilanthisifolia* (sárga!), *P. pectinata*, *P. punctata* (bíbor), *Polemonium coeruleum* (kék)

# Humboldti hagyomány – integratív biológia



*Pedicularis cheilanthifolia*

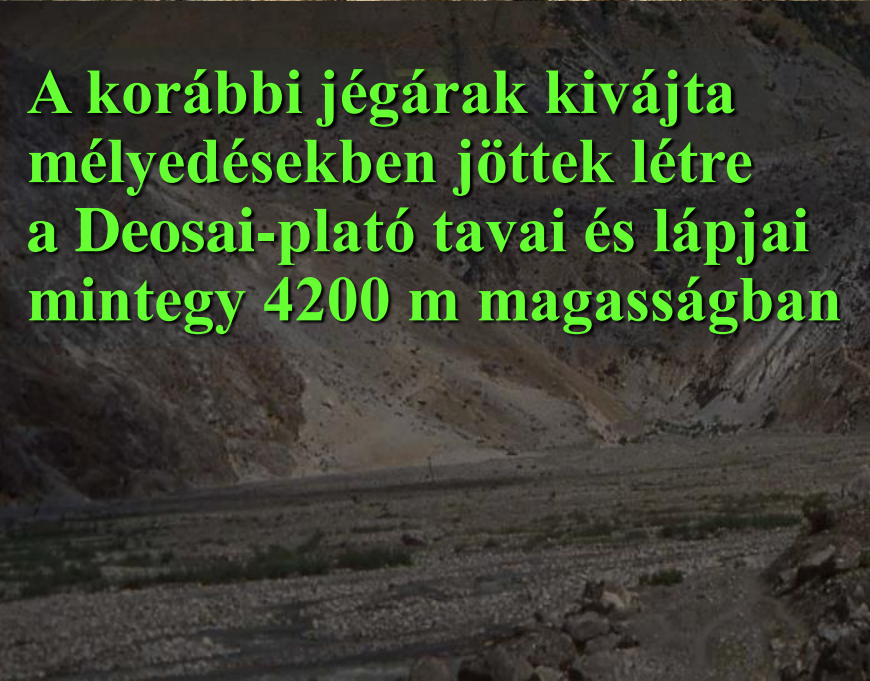
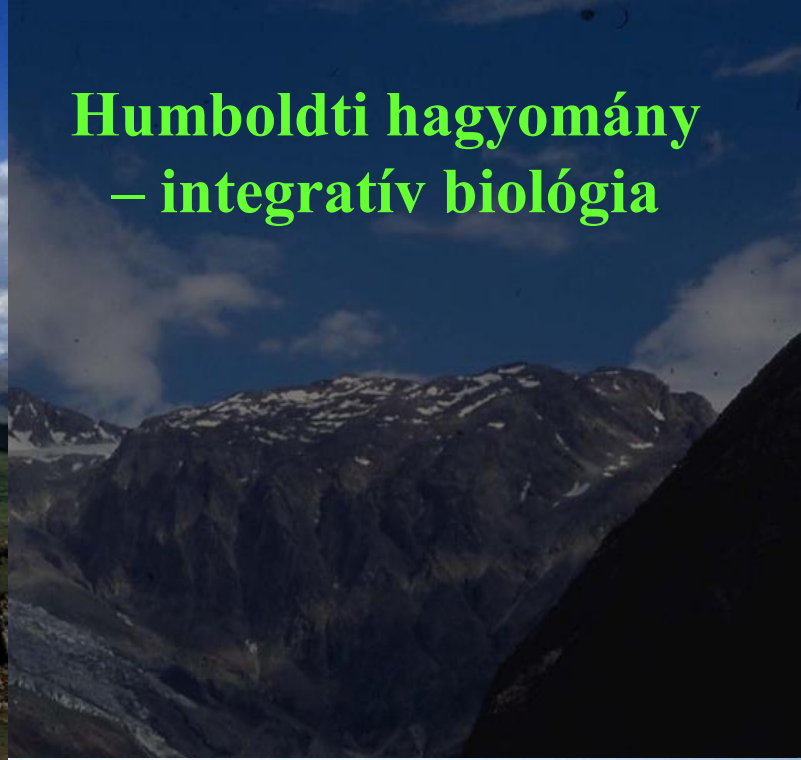


*Gentiana marginata*

Alpin vegetáció a dem Deosai-Platón, 4500 m körül. Fajai: *Bistorta affinis*, *Doronicum anthopogon*, *Pedicularis punctata*, *Polygonum rumicifolium*, *Rhododendron anthopogon* (törpecserje!), *Senecio tibeticus*, *Thalictrum alpinum*,



## Humboldti hagyomány – integratív biológia



A korábbi jégárak kivájta  
mélyedésekben jöttek létre  
a Deosai-plató tavai és lápjai  
mintegy 4200 m magasságban



# Humboldti hagyomány – integratív biológia



A Deosai-plató peremén emelkedik a 8126 m magasságú Nanga Parbat



# Humboldti hagyomány – integratív biológia

A Hindukus sokkal szárazabb, félsivatagi éghajlatú, csak a gleccserolvadékvíz folyók (Ghizar) mentén üdébb (ligetek, gyümölcsösök).



# Humboldti hagyomány – integratív biológia



A Ghizar felső szakasza vezet a vízvászlóig, a **Sandur-hágóhoz**. Több nemrég leírt Noctuidae locus classicus-a: *Chersotis shandur*, *Ch. fidahusseini*, *Rhyacia oromys*, *Rh. oxytheca*, *Dichagyris scotographa*, *Xenophysa naumanni*, *X. poecilogramma*, *X. pseudopoecila*, usw.

# Humboldti hagyomány – integratív biológia

Afganisztán határán,  
a Barogil hágónál

Vízválasztó gerinc Darkot fölött,  
mögötte az afganisztáni Wakhan-  
völgy, ettől északra Afganisztán  
és Tadzsikisztán határán a Pamir



Sok bagolylepke-faj élőhelye, többet  
az utóbbi évtizedekben írtunk le\*:  
*Eremophysa acharis*, *E. calamistis*,  
*Bryoxena constricta*\*, *Pamirorea*  
*eberti*\*, *Agrotis semivirens*, *Euxoa*  
*hypochlora*, *E. naumanni*\*, *E.*  
*melanochroa*\*, *E. triumregium*\*.



# Humboldti hagyomány – integratív biológia

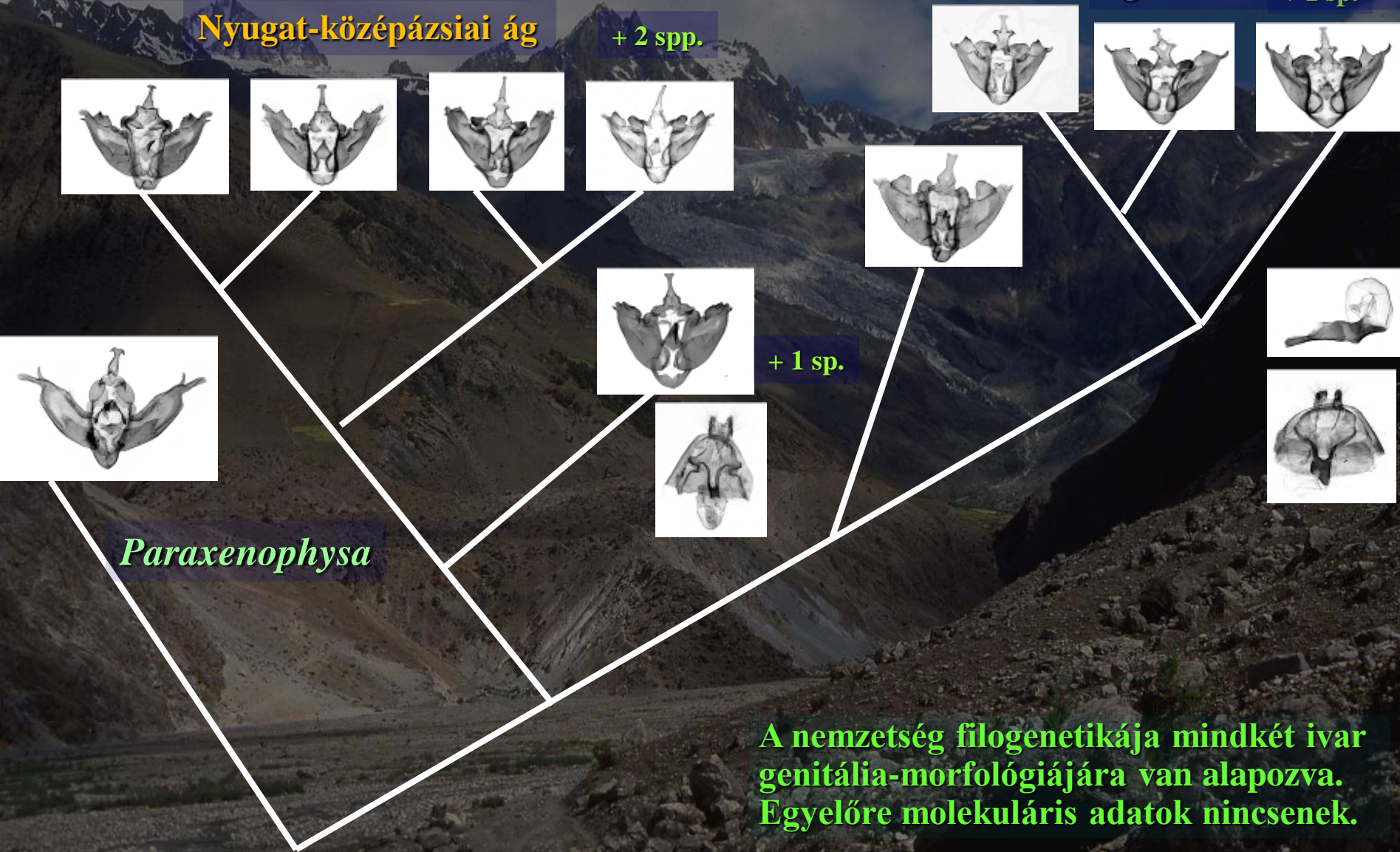
## A *Xenophysa* Boursin, 1969 genus revíziója (I)

### Filogenetikai dendrogramm

Nyugat-középázsiai ág

+ 2 spp.

Hideg-kontinentális  
ág  
+ 1 sp.



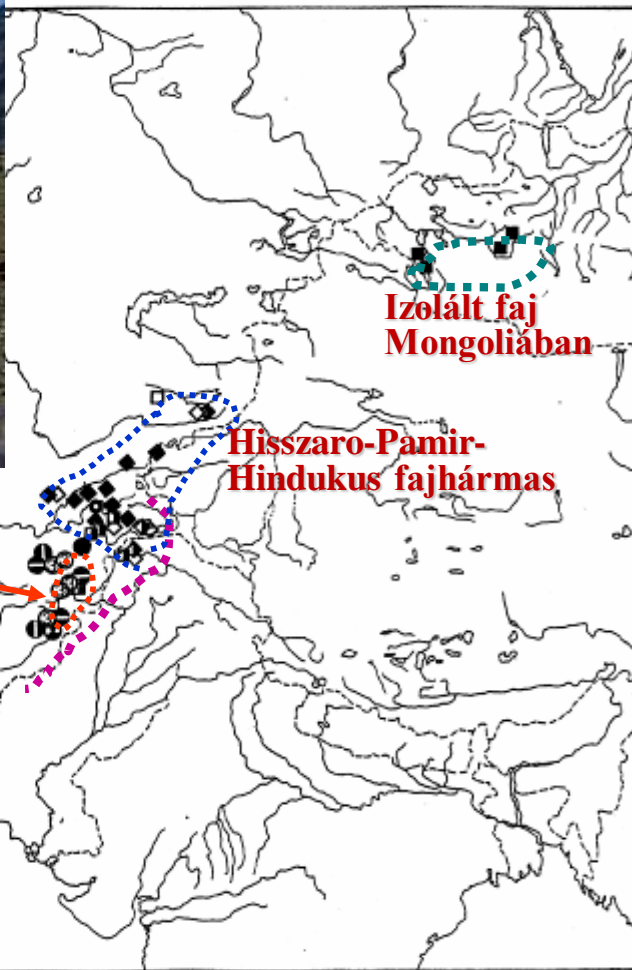
*Paraxenophysa*

A nemzetség filogenetikája mindkét ivar genitália-morfológiájára van alapozva. Egyelőre molekuláris adatok nincsenek.

# Humboldti hagyomány – integratív biológia

## A *Xenophysa* Boursin, 1969 genus taxonómiai-filogenetikai revíziója (II)

A *Xenophysa* genus a xerofitikus magashegységi vegetációhoz (*Astragalo-Acantholimetalia*) kötött. Nyugati ágának elterjedését a szubmediterrán csapadék-eloszlás keleti határa limitálja.



Nyugati filogenetikai ág  
vikariáns taxonokkal

Izolált faj  
Mongoliában

Hisszaro-Pamir-  
Hindukus fajhármás

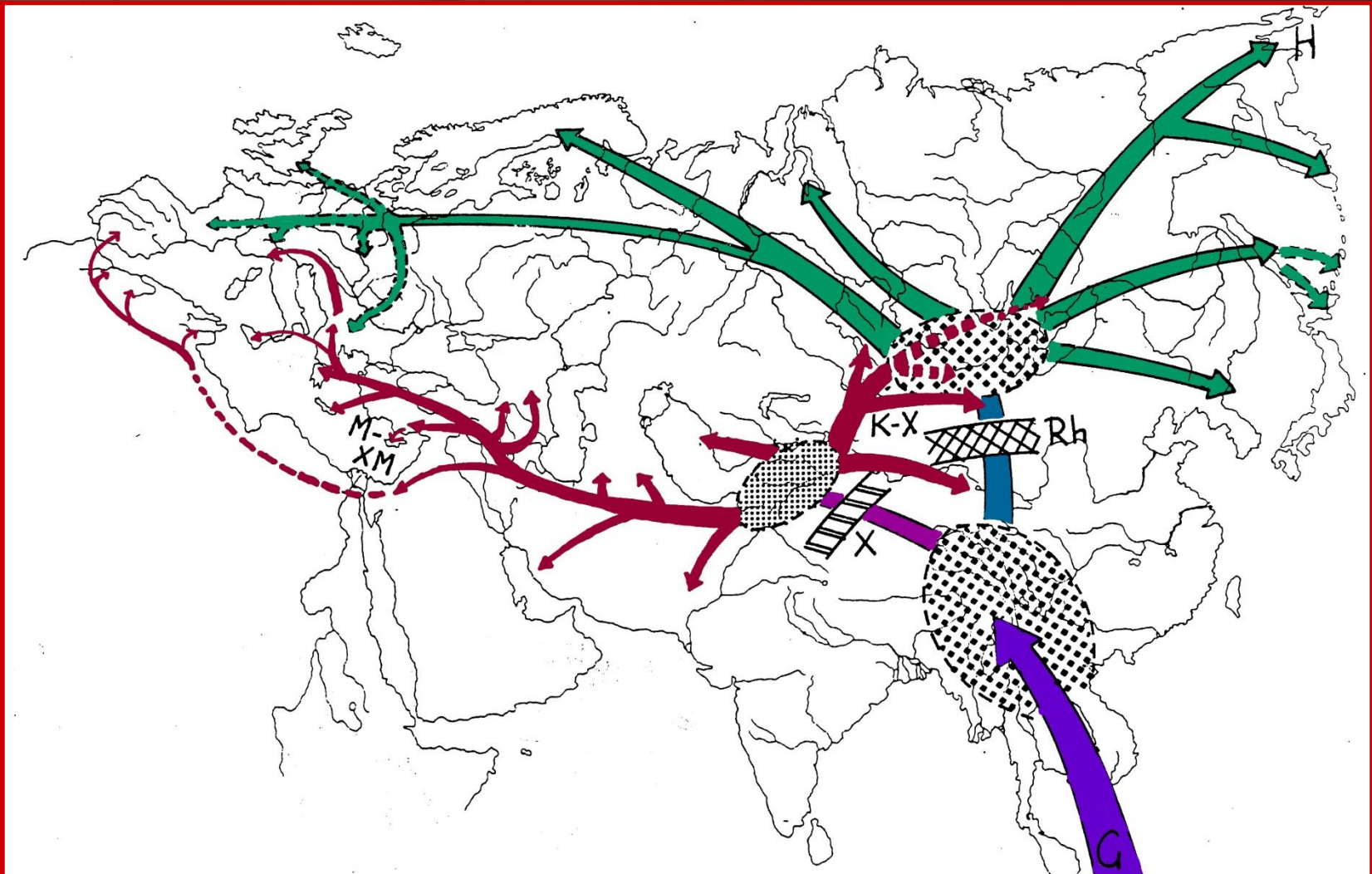
# Az apollólepkék sokféleségi központjai a Himalája-Hindukus-Pamir-Tiensan hegységrendszer arid (xeromontán) övezetei



*Parnassius epaphus*, *P. staudingeri*

*Parnassius actius*, *P. charltonius*

# Humboldt-i hagyomány – integratív biológia

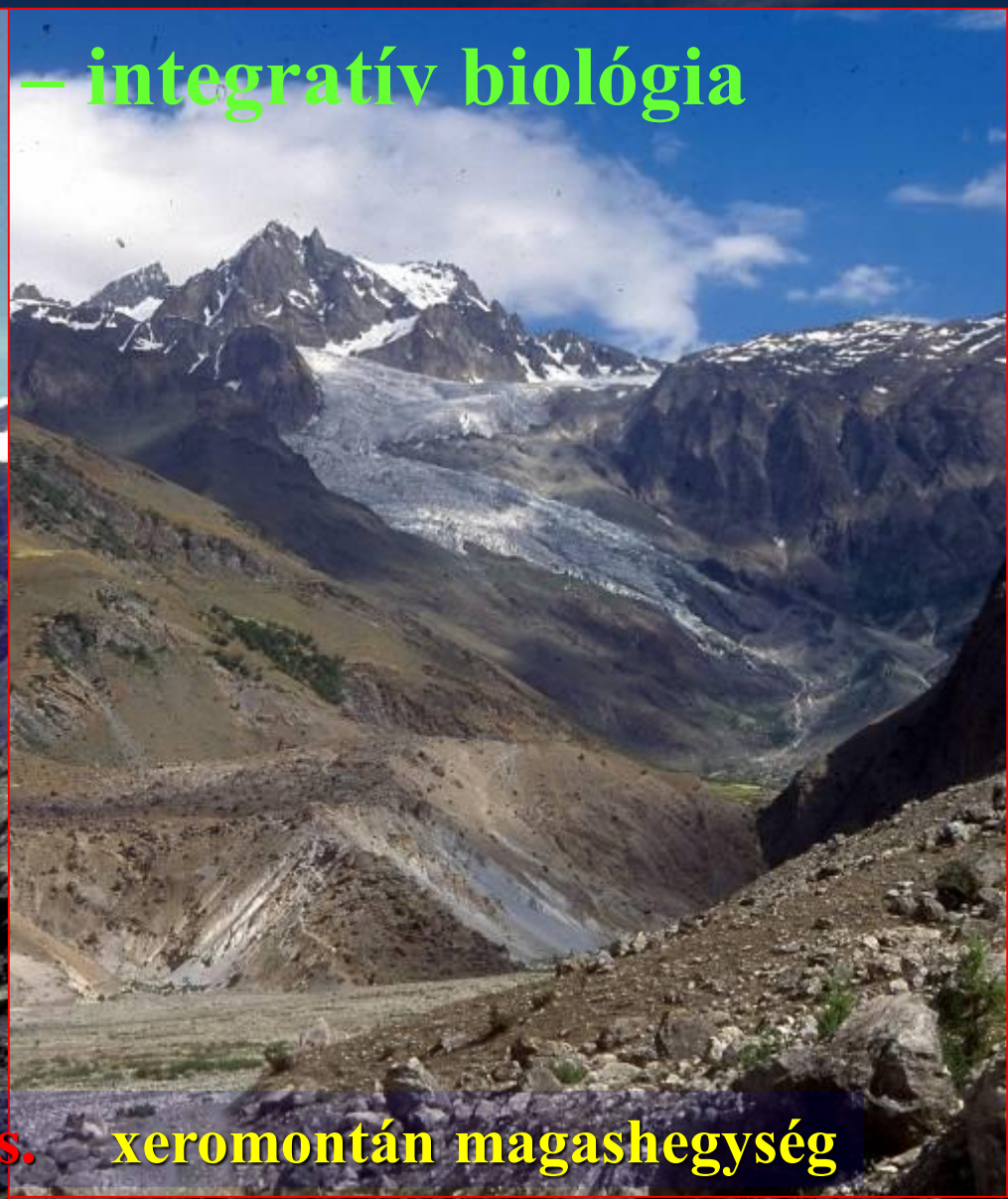


Délkelet-Ázsia hegyvidéke („Ős-Kathaysia”) számos növény- és állatcsoport (Rhododendronok, Passeriformes, Lepidoptera...) sokféleségi központja. Két fő szűrő-folyosó révén meghatározó jelentőségű a mediterrán és a boreális vegetáció és faunaegyüttesek kialakulásában.

# Humboldt tradíció – integratív biológia



Alpin magashegység



xeromontán magashegység

**A magashegységek Földünk természetes víztározói. Gleccsereik elolvadása létfontosságú folyók vizeinek elapadását okozza és *kontinensnyi területeket tesz élhetetlenné!***





**A magashegységeket szellemek lakhelyeinek vélték és istenként tisztelték. Mai civilizációnkban a természet szentélyei legyenek!**

## Humboldt szavaival zárom:



*Auf den Bergen ist Freiheit! Der Hauch der Gräfte  
Steigt nicht hinauf in die reinen Lüfte  
Die Welt ist vollkommen überall  
Wo der Mensch nicht hinkommt mit seiner Qual.*

**Köszönöm a figyelmet!**

