

# Ekologie horských ekosystémů

## Charakteristika horského prostředí

- „Alpínská, alpínský, alpínské“ – druhy/vegetace, prostředí, pásmo, ...
- Charakteristika prostředí
- Společné rysy prostředí/ klimatu
- Arktická vs. alpínská tundra



## Alpínská zóna (alpine life zone)

### „alpínský“

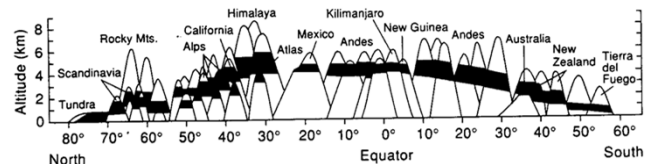
- z lat. bílý, sněhem pokrytý („albus“ = bílý, Římané)
- před Římany „alp“/ „alb“ pro hory obecně
- Baskové „alpo“
- dnes celá oblast hor včetně údolí, tj. nahrazuje pojem „hory“

### ≠ alpínská zóna (alpínské pásmo)

– zóna vegetace nad klimatickou hranicí lesa



## Alpínská zóna (alpine life zone)



### „alpínské druhy“

Mohou

1. zaujímat místo od pásma lesa a výše
2. se šířit od horských center jak do nižších tak vyšších poloh
3. mít **těžiště výskytu v alpínské zóně, ale zároveň se mohou vyskytovat i v nižších polohách**
4. **být omezeny pouze na alpínskou zónu** → nejsou definovány!



## Alpínská zóna (alpine life zone)

### „subalpínský (spodní alpínský) stupeň“

- oblast mezi horní hranicí lesa a nejvyšší hranicí výskytu malých (zakrslých) jedinců stromových druhů (fanerofyt × smrk výšky 30cm).
- toto chápání pouze pro Evropu

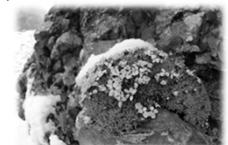


Problematika výškové hranice pro růst stromů

– viz zvláštní přednáška.

## Život ve vyšších nadmořských výškách

- Život začal v chráněném horském prostředí a postupně pronikal na obtížnější místa, kde je
  - **voda vzácná**
  - **tepelné energie málo**
  - **mechanická disturbance vysoká**
 → život omezen fyzikálními složkami prostředí
- některé rostliny
  - přežijí i ponoření do kapalného dusíku,
  - žijí v 6000 m n.m.



## Charakteristika prostředí

- prudké svahy hor v rovníkové oblasti
- severní úbočí hor v mírném pásmu
- lavinová dráha
- kamenitý vrchol hory
- suť
- závětrří balvanu
- „polštář“ nahlučených rostlin



→ typické alpské klimatické podmínky neexistují

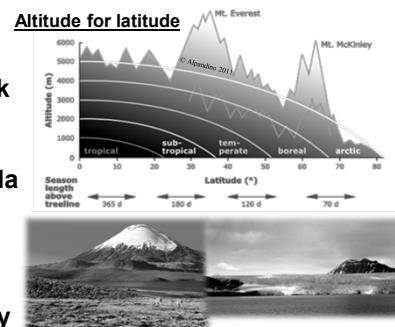
????!!



## Klima

Společné znaky alpského klimatu?

- teplota
- atmosferický tlak
- voda
- vegetační perioda
- sníh
- světlo
- mechanické vlivy

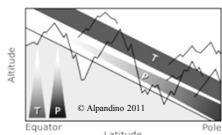


## Atmosferický tlak

- klesá téměř lineárně se vzrůstající nadmořskou výškou

2600 m n.m.  $\approx$  750 hPa  
 0 m n.m.  $\approx$  1013 hPa  $\rightarrow$  26%

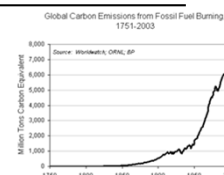
- výšková hranice života 5500 – 6000m v Himálaji a Andách  
 ← pouze **poloviční tlak**
- parciální tlak CO<sub>2</sub> a O<sub>2</sub> je snížen podobně
- až dvojnásobný výpar vody



## Atmosferický tlak

**poznámka**

- r. 1800  $p_{\text{parc.}}(\text{CO}_2) \approx 28,5 \text{ Pa}$
- r. 1996  $p_{\text{parc.}}(\text{CO}_2) \approx 36 \text{ Pa}$
- Rostliny rostoucí v současnosti ve výšce **2600 m** mají  $p_{\text{parc.}}(\text{CO}_2)$  podobný jako měly nižinné druhy před začátkem průmyslové revoluce.
- Rostliny, které rostly na nunatacích v období posledního zalednění se musely ve výšce 5000 m n.m. vyrovnat s  $p_{\text{parc.}}(\text{CO}_2) \approx 9-9,5 \text{ Pa}$ ,

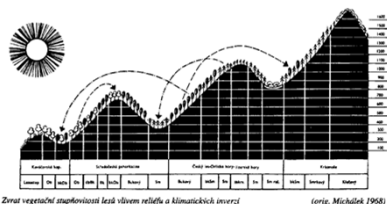


tj. **4-krát nižším než je dnes na hladině moře**



## Teplota

- 0,8K na 100 m výšky ... v oblasti pobřeží a na ostrovech **prům. 0,6K**
- 0,4K na 100m výšky ... v kontinentálních oblastech
- výjimky od 0 do 1 K
- negativní závislost (= inverze)



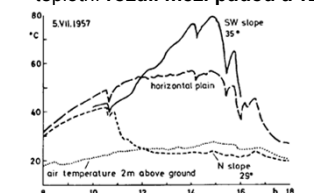
Zravná vegetační stupňovitost lesů vlivem reliéfu a klimatických inverzí (orig. Michálek 1968)

## Teplota

Větší chlad

(měřený ve 2m nad zemí ve stínu)

- ve vyšších polohách jarní **teplota nevzrůstá rychle** a nedochází k urychlování tání sněhu
- se vzrůstající nadmořskou výškou roste **vliv horského stínu** na klima údolí či terén severních stěn
- teplotní **rozdíl mezi půdou a vzduchem** se stává větší



Denní teploty v hloubce 1cm v různých aspektech ve výšce 2000m (Ötztal, Alpy)



## Teplota

### Výhody

- při zemi příznivější mikroklimatické podmínky
- odráží se na tvaru (*Salix retusa*, *Dryas octopetala*), těsně se přimykají k povrchu

### Nevýhody

- tmavé podklady mohou dosahovat teplot i nad 65°C
- prehřátí (především klíčící a mladé rostliny)



CZ.1.07/2.2.00/28.0149

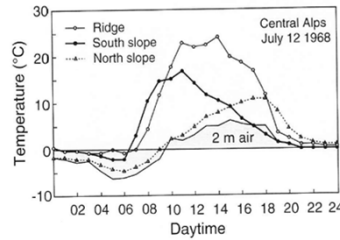


INVESTICE DO ROZVOJE VZDELAVANI

## Teplota

### Kolísání teplot

- noční poklesy teplot v období jara a podzimu (rozmrzáni/ tání přes den)



- omezení respirace v noci = **zachování produktů fotosyntézy**
- větší obsah cukrů zvyšuje odolnost listů vůči chladu a napomáhá při **vytváření antokyanů**
- půda a kořeny v noci teplejší než vzduch → častější **gutace**

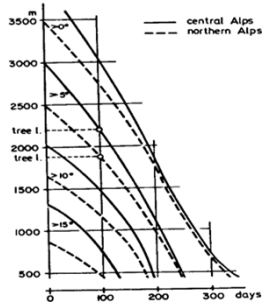
CZ.1.07/2.2.00/28.0149



INVESTICE DO ROZVOJE VZDELAVANI

## Vegetační perioda

- každých 100 výškových metrů znamená zkrácení vegetační periody o 6 až 7 dní
- průměrnou teplotu překračující 5°C vyžaduje k vytváření biomasy většina dřevin



CZ.1.07/2.2.00/28.0149



INVESTICE DO ROZVOJE VZDELAVANI

## Sníh

### Hloubka sněhu

- proměnlivá podle konfigurace terénu (vyvýšeniny/ deprese)
- mozaika vegetace odráží trvání sněhu na jednotlivých plochách



CZ.1.07/2.2.00/28.0149



INVESTICE DO ROZVOJE VZDELAVANI

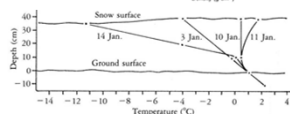
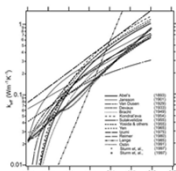
## Sníh

### Izolační vlastnosti

- výška > 50 cm téměř zamezí poklesům teplot pod 0°C
- mohou přežít rostliny citlivější vůči mrazu
- ochrana proti vyschnutí



Vliv hustoty na teplotní vodivost



CZ.1.07/2.2.00/28.0149

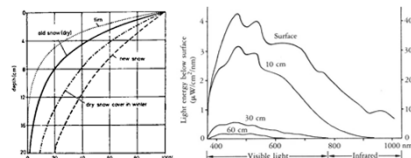


INVESTICE DO ROZVOJE VZDELAVANI

## Sníh

### Světelné podmínky

- může probíhat fotosyntéza - poréznost sněhu pro plyny
- podle typu sněhu může 20cm vrstva propouštět 2-20% celkové radiace
- určitá (modrá) část spektra může pronikat až do hloubky 2m
  - stimulace tvorby chlorofylu a klíčení některých rostlin
  - některé druhy rostlin mohou přezimovat v zeleném stavu
  - umožňuje přežití horských byložravců v zimním období



Množství světla absorbovaného různými typy sněhu

## Sníh

### Množství tepla k započítání růstové periody

- pozdní doba rozpouštění sněhových polí - slunce stojí vysoko na letní obloze
  - normální fotosyntéza „ihned“ po odtání posledního sněhu
  - rostliny s dříve založenými pupeny (*Crocus*, *Soldanella*) kvetou „ihned“ po roztání sněhu



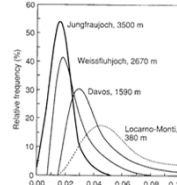
CZ.1.07/2.2.00/28.0149



## Světlo

S nadmořskou výškou

- roste **intenzita** záření
- vzrůstá zastoupení složky **UV** (až dvojnásobně)
- vzrůstá frekvence lokální **oblačnosti**
  - většina rostlin je zakrslejší než v nižších polohách
  - v pozdní zimě může vést k destrukci chlorofylu
  - může se stát limitujícím faktorem pro fotosyntézu v zamračeném počasí

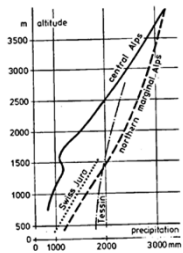


CZ.1.07/2.2.00/28.0149



## Voda

- jen zřídka nedostatek
- dostatečné rezervy vody z jarního období v půdních substrátech na hranici stromů
- často dodatečným zdrojem voda ze sněhu

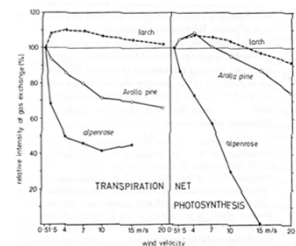


CZ.1.07/2.2.00/28.0149



## Vítr

- místa s malou vrstvou sněhu, **deflace**
- plochy bez sněhu nebo s rychle odtávajícím sněhem **silně kontinentální podmínky**
- podobné znaky jako flóra Asijských stepí



CZ.1.07/2.2.00/28.0149



- nad hranicí stromů velké **rozdíly v rychlosti větru na krátkých vzdálenostech**
- vliv na účinnost fotosyntézy

*Rhododendron ferrugineum* při rychlosti větru větší než  $1,5\text{ms}^{-1}$  pohyb stomat

## Větší fluktuace počasí

- odpovídají spíše klimatu kontinentálnímu (např. západní Sibiři)
- navíc mohou přijít náhlé změny vyvolané cyklónami:
  - sněhové srážky
  - mráz



CZ.1.07/2.2.00/28.0149



## Mechanické vlivy

### Příležitostná soliflukce

- podporovaná vodou z tání sněhu
- nestabilita stanovišť na ukloněných površích
- vegetace občas není schopna držet půdu na šikmých svazích
- půda schopna plynulého vývoje od dob ledových jen v nejnižších polohách



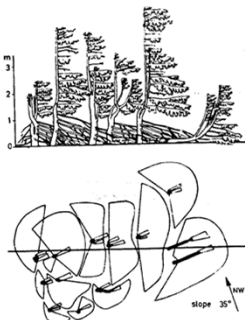
CZ.1.07/2.2.00/28.0149



## Mechanické vlivy

### Obrus sněhem

- ledové krystaly unášené větrem



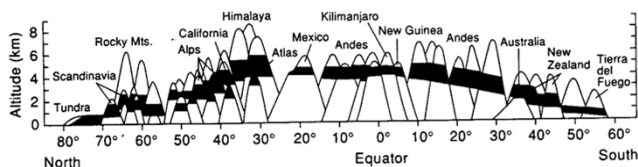
CZ.1.07/2.2.00/28.0149



## Tundra

### Je rozdíl mezi arktickou a alpínskou tundrou?

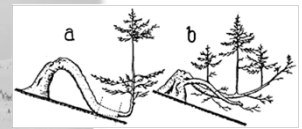
- obtížné rozlišit těsně u zeměpisné hranice **arktické** (arctic) a **arkto-alpínské** (arctic-alpine) tundry.
- ve vysokých zeměpisných šířkách více rozhoduje **reliéf terénu** než nadmořská výška.



## Mechanické vlivy

### Klouzání sněhové pokrývky

- malé sněhové desky / velké laviny
- zamezení růstu vyšších stromových forem
- podpora růstu rostlin nižšího vzrůstu v alpínském pásu i níže

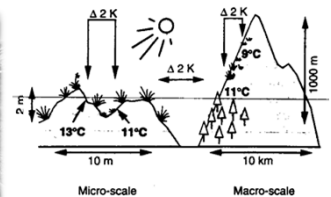


CZ.1.07/2.2.00/28.0149



## Tundra

- čím strmější svah, více topograficky strukturovaný terén, tím hustější **mozaika alpínských mikrostanovišť** (biologická bohatost)
- čím blíže k rovníku, tím se alpínská zóna liší od arktické → **termín tundra nelze** v souvislosti s alpínskou vegetací používat



CZ.1.07/2.2.00/28.0149



## Arktická tundra

- mocnější vrstva atmosféry - **nižší radiace, méně UV záření**
- povrch (kromě jižních svahů) dostává **menší dávku záření**
- v letním období
  - delší dny
  - jen výjimečně (noční) mrazy
- **rozdíl v teplotě mezi zimou a létem**
- **permafrost**
- plochý povrch půdy a permafrost brání vodě ve vsakování
- **nízký výpar** → více zamokřených a bažinatých půd
- vlhké a chladné klima omezuje **rozklad humusu** a mineralizaci dusíku
- vznik **rašelinových společenstev**
- příznivější podmínky pro **mechy a lišejníky**



CZ.1.07/2.2.00/28.0149



## Alpínská tundra

- slunce výše nad horizontem i v zimním období → **více záření i v zimě**
- půda teplejší než vzduch → **chybí souvislý permafrost**
- obvykle 2 až 8-krát **vyšší sněhová pokrývka** než v arktické tundře
- druhy vyšších rostlin s většími nároky na dusík obvykle **vytlačí** (zastíní) **lišejníky**
- dokonalejší **získávání živin** během (teplejší) vegetační sezóny



CZ.1.07/2.2.00/28.0149

