

BARLANGKLIMATOLÓGIA, BARLANGTERÁPIA, BARLANGVÉDELEM

SZEGEDI KARSZT- ÉS BARLANGKUTATÓ EGYESÜLET
ALAPFOKÚ BARLANGJÁRÓ TANFOLYAM - 2011

Varga Karolina



Barlangklimatológia

Miért fontos a téma?



- túrázás biztonsága
- feltáró kutatás
 - ▣ több éves adatgyűjtések
 - ▣ huzat keresése
 - ▣ „kigőzölgések” keresése

A barlang klímája

- befoglaló kőzet hőmérséklete
 - ▣ a felszíni hőmérséklet-ingadozások a talajban, majd a kőzetben gyorsan csökkennek, és fáziskésés is megfigyelhető
 - ▣ ahol az ingadozás az eredetinek 4 %-a, ott fél év a késés, és 5-30 méteres mélységben az ingadozás már csak 0,01 °C
- a barlangok szokásos mélységében gyakorlatilag nem ingadozik a kőzet hőmérséklete, hanem **megegyezik a felszíni évi középhőmérséklettel**
 - ▣ barlangokban ennek ellenére mérhető – tapasztalható hőmérséklet-ingadozás, ami más okokra vezethető vissza

A huzat

- meghatározó szerepe van a barlangi klíma kialakításában
- fontos a feltáró kutatások szempontjából
- a barlangi légmozgás végzi el az emberi és állati szennyező anyagok elszállítását a barlangi levegőből
- egyes barlangok sajátos alakjuknál fogva rosszul szellőznek, komoly mértékű szén-dioxid feldúsulás is előfordulhat (*Alba Regia*, a *Lengyel-barlang* és a *Cserszegtomaji-kútbarlang*)
- az 1-2 % feletti szén-dioxid-tartalom az arra érzékeny személyeknél már komoly fejfájást, rossz közérzetet okozhat
- hosszabb egyhelyben tartózkodás mellett olyan rosszul szellőző járatokban is felgyűlhet széndioxid, amelyben eredetileg még nem volt (szűk kuszoda, stb.)

A huzat

- alapvető oka a barlangi és a felszíni levegő hőmérséklet-különbsége
 - melegebb levegő ritkább, a hidegebb sűrűbb, a légáramlást a kétféle levegő fajsúlykülönbsége okozza (kéményhatás)
 - barlangi levegő áramlásának iránya és sebessége elsősorban a felszíni hőmérséklettől függ, az egyéb felszíni klímaparaméterek (légnyomás, szél stb.) csak kevéssé befolyásolják
 - a barlangi huzat a hőmérséklet-különbség növekedésével csak egy bizonyos határig fokozódik a súrlódási ellenállás miatt, ami a huzaterősséggel nő
 - ha a felszín és a barlang között kicsi a hőmérséklet-különbség, a barlangi huzat akár teljesen leállhat, ez az átmeneti időszak veszélyes is lehet a szén-dioxid feldúsulása miatt

A huzat

- a nagyjából vízszintes, a hegytetőnél jóval lejjebb nyíló barlangbejáratokat a huzat szempontjából az alábbi típusokba oszthatjuk
 - ▣ **normál (télen befelé húzó)**
 - ▣ **inverz (nyáron befelé húzó)**
 - ▣ **mellékbejárat (érdemi szellőzésben nem vesz részt)**
- kellő hosszúságú barlang esetén az egymástól távol levő bejáratok egymásra semmilyen hatással nincsenek
- zombolyok, felső bejáratok esetén alapvetően más lehet a helyzet, elsősorban télen, mikor is a hideg levegő egyszerűen csak "befolyik" a bejáratban gyakran eljegesedést okozva

A barlangok hőmérséklete

- a barlang levegőjének a hőmérséklete a kőzet hőmérsékletétől, valamint az adott helyen uralkodó levegő- és vízforgalomtól függ
 - ▣ utóbbi két tényező miatt tapasztalható ingadozás a barlangok levegőjének hőmérsékletében, a felszíni hőmérséklettől függően (mérések szerint a *Béke-barlang* levegőjének teljes mennyisége kicserélődhet egy nap alatt)
- a barlang léghőmérsékletének átlaga mindig valamivel a felszín évi átlaghőmérséklete alatt kell lennie, hiszen télen a behúzó légáramlás lehűti a barlangot, míg nyáron a repedéshálózaton keresztül közethőmérsékletű levegő érkezik a barlangba

A barlangok hőmérséklete

- az ingadozások a barlang belsejében nem túl nagyok, eltekintve a bejárati zóna térségétől
- a kettő között kialakul az úgynevezett **hidegpont**, melynek hőmérséklete télen-nyáron alacsonyabb a barlangi hőmérsékletnél, mivel itt van az a pont, ahol a téli befelé húzó hideg levegő hűtő hatását a nyári kifelé húzó barlangi "meleg" nem tudja kompenzálni
- eltérő képet mutathatnak azok a barlangok, amelyekben hévizek hatásával kell számolni (pl. *Beremendi-kristálybarlang*), valamint amelyekben jelentős hozamú vízfolyás van árvizek esetén, amely hóolvadáskor akár 3-4 °C-szal is csökkentheti, míg nyári zápor esetén 2-3 °C-szal emelheti a barlangi levegő hőmérsékletét

A barlangok klímaszakaszai

- **bejárati szakasz:** ahol a napi hőmérsékletingadozás meghaladhatja az 1 °C-ot, három alszakaszra osztható:
 - **hűlési (téli melegedési) szakasz**
 - **örvénylési szakasz**
 - **melegedési (kiegyenlítődési) szakasz**
- **barlangi szakasz:** ahol a hőmérséklet napi ingadozása kisebb 1 °C-nál.
- a két szakasz között található a **hidegpont**, amelynek alacsonyabb az átlaghőmérséklete mind a felszíni, mind a barlangi átlagnál

Jégbarlangok, jeges barlangok

- jégbarlangoknak azokat a barlangokat nevezzük, amelyeknek (vagy egyes szakaszaiknak) hőmérséklete $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ alatti, így a barlangban tartósan megmarad a jég
- oka, hogy a bejárat körzetének évi középhőmérséklete fagypont alatti
 - ▣ magashegyi barlang (pl. *Eisriesenwelt*)
 - ▣ északra nyíló völgy zsákszerű meredek barlang-bejárata, ahova télen a hideg levegő könnyen befolyik, de nyáron huzat hiányában bentreked (pl. *Dobsinai-jégbarlang*, *Szilicei-jégbarlang*)
- érzékeny klimatológiai egyensúlynak



A barlangi levegő páratartalma

- a barlangi levegő **relatív páratartalma általában 95-100 %** közötti, amely a bejárattól való távolságtól és a huzatviszonyoktól függően lehet csak kevesebb (normál csapadékviszonyok esetén)
 - ▣ relatív páratartalom: a levegő víztartalma összehasonlítva az adott hőmérsékleten vízgőzzel telített levegőével
 - ▣ a barlangi levegő abszolút páratartalma (egy liter levegőben lévő vízpára mennyisége grammokban) jóval alacsonyabb pl. a nyári felszíni levegő abszolút páratartalmánál
- ingadozásának mérését nagyban megnehezíti az a tény, hogy a használható mérőműszerek hibája nagyobb, mint a várható ingadozás

A barlangi levegő összetétele

- a barlangok levegőjének oxigén- és nitrogéntartalma általában megegyezik a felszíni levegőével, eltérés a kis koncentrációban jelenlevő gázok esetében
- legfontosabb a **szén-dioxid**
 - ▣ elsősorban a talajban található mikrobák élettevékenységeiből ered, az általuk termelt gázok a barlangi vizekkel a repedéshálózaton keresztül jutnak a barlangba, s jelentős szerepük van a karsztkorrózióban, valamint a cseppkőképződésben
 - ▣ mennyisége nagyban függ a barlangi huzatviszonyoktól, értéke normál esetben **0,1-1 % között** ingadozhat (*Lengyel-barlang, Alba Regia-barlang*: mértek már 5% körüli értékeket is)

A barlangi levegő összetétele

- a barlangi levegő **radontartalmának (Rn)** értéke meghaladja a felszínit
 - ▣ a kőzet kis mennyiségű nehézfém tartalmának radioaktív bomlása során keletkezik, és a barlangi légtérbe jutva a normál felszíni értékekhez képest 5-10-szeres aktivitást okozhat
 - ▣ ez nem okoz egészségkárosodást!
 - ▣ hazánkban több barlangban is folytatnak a barlangi levegő radontartalmának megállapítására folyamatos nyomdetektoros vizsgálatokat

Barlangi klímakezelés, barlangterápia



Barlangterápia

- a meleg barlangok (átlaghőmérséklet $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ feletti) elsősorban **mozgásszervi betegek**, az úgynevezett hideg barlangok (átlaghőmérséklet $10\text{-}13\text{ }^{\circ}\text{C}$ közötti) a **légzőszervi betegek** kezelésében játszanak szerepet
- a terápiás hasznosítású barlangok klímája stabil
 - ▣ az átlaghőmérséklet $10\text{-}13\text{ }^{\circ}\text{C}$ közötti
 - ▣ a relatív páratartalom $90\text{-}100\%$

Az aeroszol

- **az aeroszol a barlangot alkotó kőzetből kioldott sókat tartalmazó oldat**
 - Ca^{2+} -, Mg^{2+} -, HCO_3^- - és gazdag nyomelem-tartalom
 - kiváló váladékoldó hatása van és hatékonyan segíti a légutak öntisztulását
 - a kedvező aeroszol cseppátmérő (0,5-1 μm) lehetővé teszi, hogy az aeroszol eljusson a periferiás kishörgőkig

Barlangterápia

- a barlangi mikroklíma a magashegyi klímához hasonlóan szennyeződés és allergén mentes
- a magas páratartalom miatt a légtérbe jutó légúti váladék kondenzációs magként viselkedve kicsapódik a barlang falára, és a benne levő emberi kórokozó mesophyl baktériumok elpusztulnak, mert az alacsony hőmérsékleten nem tudnak szaporodni
 - ▣ ezért alkalmasak a hideg barlangok a légúti betegek kezelésére
 - ▣ ezért nincs itt úgynevezett nosocomialis fertőzésveszély, vagyis a cseppfertőzés, keresztfertőzés lehetősége kizárható

A gyógyhatású barlangok hatótényezői

(Jakucs László)

1.	A barlangi légtér portalansága, toxikus, izgató és egyéb allergián anyag mentesség.	Ingerkeltés kizáródása.
2.	A barlangi levegő bakteriális-virális sterilitása.	Újrafertőzés lehetőségének kizáródása.
3.	Penészgombák esetleges antibiotikus produkciója.	Antibiotikum effektus lehetősége.
4.	A barlangi légtér átlagosnál magasabb CO ₂ -tartalma.	Légzésmélység fokozódása, anyagcserefolyamatok meggyorsulása (borogatás).
5.	A 10 °C körüli földalatti környezet hűvössége.	Légzésmélység fokozódása, anyagcserefolyamatok meggyorsulása (borogatás).
6.	A folyamatosan reprodukálódó aeroszol oldott ionjai (pl. Ca ²⁺).	Görcsoldó, gyulladásgátló, nyáloldó fertőtlenítő hatás.
7.	Hőmérséklet-változások hiánya.	Stresszhatások kiküszöbölése.
8.	A jelentősebb légáramlások hiánya.	Stresszhatások kiküszöbölése.
9.	A bg-i levegő magas relatív nedvességtartalma (80-100 %).	A szervezet megnyugtatósa.
10.	A gyors légköri frontok, elektromos, barometrikus változások hiánya.	Neuroendokrin szabályozás.
11.	A karsztbarlangok megnövekedett radongáz-tartalma (alfa-sugárzás), a felszíni sugárzásokban való szegényessége, Faraday-kalitka hatása.	A biológiai ritmus helyreállítása.
12.	A mozgáshiányos, szokatlan földalatti környezet, csend, fényszegénység, stb. lélektani hatása.	A vegetatív idegrendszer tónusának kiegyensúlyozása.

Barlangvédelem



Barlangvédelem törvényi szabályozása

- már a század elején megkezdődő ásatások nyomán felismerték a barlangok régészeti jelentőségét, majd a kibontakozó tudományos barlangkutató megerősítette azt a kialakuló véleményt, hogy a barlangokat különleges voltuk miatt védeni kell
- 1929-ben Kadic Ottokár előállt egy erre vonatkozó javaslattal, de ez sajnos törvényerőre nem emelkedett
- az 1935. évi erdőtvény rendelkezik először a tudományos értékű vagy különleges barlangok, szükség szerint a felszíni területe védelméről is
- az első önálló természetvédelmi törvény 1961-ben lépett életbe, melynek újszerűsége abban rejlik, hogy kimondja: **hazánkban minden barlang védelem alatt áll**

Barlangvédelem törvényi szabályozása

- az érvényben lévő természetvédelmi jogszabályok a barlangok törvényerejű rendeleten alapuló általános védettségének, illetve a kiemelkedő természeti értékek fokozottan védetté nyilváníthatóságának deklarálása mellett külön rendelkeznek:
 - indokolt esetben barlang felszíni területének védetté nyilváníthatóságáról
 - barlang védettségének, illetve fokozott védettségének a KTM minisztere általi feloldhatóságáról abban az esetben, ha annak fenntartásához természetvédelmi érdek nem fűződik
 - barlang, illetve barlangszakasz felfedezésének 8 napon belüli bejelentési kötelezettségéről a természetvédelmi hatóság felé
 - barlangnak a népjóléti miniszter által, a KTM miniszterével egyetértésben történő gyógybarlanggá nyilváníthatóságáról

Barlangvédelem törvényi szabályozása

- ▣ barlangi bűvármerülés, közönség számára meg nem nyitott barlang látogatásának a természetvédelmi hatóság
- ▣ barlang kiépítésének, hasznosításának, továbbá képződményei kimentésének, hasznosításának, értékesítésének és külföldre juttatásának a Természetvédelmi Hivatal engedélyéhez kötött voltáról
- minthogy a jogszabály értelmében a barlangok védett természeti területnek minősülnek, az ezekre általánosan vonatkozó előírások szerint a barlangokban végzendő kutatás, kísérlet és gyűjtés végzéséhez a természetvédelmi hatóság engedélye, azok állagát, állapotát befolyásoló minden további tevékenységhez a természetvédelmi hatóság hozzájárulása szükséges

Barlangvédelem törvényi szabályozása

- a területileg illetékes Természetvédelmi Igazgatóságok, illetve Nemzeti Park Igazgatóságok végzik a barlangok védelmével kapcsolatos gyakorlati, kezelői feladatokat
- a Természetvédelmi Hivatal osztályszervezetben működő Barlangtani Intézete pedig a szakmai irányítás és koordináció mellett az országos barlangnyilvántartást is kezeli
- www.termeszetvedelem.hu



Mit tehetünk mi a barlangok védelmében?

- legérzékenyebb a változásra a biológiai élettér, amiben hatalmas változást idézhet elő a szemét
- **amit a barlangba levittünk, azt hozzuk is ki!**
- az elhasznált karbidmeszet nejlonzacskóban szállítsuk ki a barlangból, ugyanígy az elhasznált elemet, leszakadt ruhadarabot, stb.
- **lehetőleg barlangban ne étkezzünk!**, ill. csak nem szóródó csokoládét, amennyiben mégis szükséges a barlangban étkezni, célszerűbb otthon zsemléből előre elkészített szendvicset fogyasztani, mint helyben, morzsálódó kenyeret vágni

Mit tehetünk mi a barlangok védelmében?

- **„szükségünket” is lehetőleg korlátozzuk barlangon kívülre!**
(még a túra előtt végezzük el)
- **a barlangokban haladjunk a már jól kitaposott úton és a képződményeket, cseppköveket ne érintsük!** , egyes barlangokban járóút van kijelölve (*Pál-völgyi-barlang, József-hegyi-barlang*) erről ne térjünk le, néhány kiemelten értékes barlangrészen, ill. barlangban a látogatók által akaratlanul behordott szennyeződés, felkavart por (nem kimosott overáll) is jóvátehetetlen károkat okoz a képződményekben, ezért is korlátozzák a látogatás feltételeit (*Rejtekek-zomboly*)
- **semmilyen képződményt ne törjünk le és a még magától letört képződményeket se hozzuk ki!**

Mit tehetünk mi a barlangok védelmében?

- tájékozódásunk segítésére ne a falat kormozzuk össze nyilakkal, hanem emeljünk kövekből tájékozódási pontokat (kőbabák), **ügyeljünk, hogy kormozó karbid lámpákkal ne hajoljunk túl közel képződményekhez, ill. a falhoz!**
- **egyres barlangokat tömegesen választ szálláshelyül a denevér, ezért az ilyen barlangokba télen ne túrázzunk!** (*Szoplaki-ördöglyuk, Kis-kőhádi zsomboly, stb.*).
- barlangban járva gondoljunk arra, hogy az utánunk jövők is ugyanilyen barlangot szeretnének megismerni

Köszönöm a figyelmet!