

## MIKROKLIMATIKUS VISZONYOK A MORVA-KARSZT BARLANGJAIBAN\*

A barlangok mikroklimatikus viszonyait a hőmérséklet és légnedvesség csekélyebb napi és évi járása, a magasabb relatív és abszolút nedvesség, a csekély párolgás, továbbá a szél irányának és sebességének kifejezett évi és minden esetben a napi járása jellemzi.

A barlang mikroklímáját a föld alatti üreg alakja és nagysága, a hidrológiai viszonyok (a föld alatti vízfolyások hőmérséklete és távolsága, valamint a szivárgó víz mennyisége) befolyásolják. A barlangbejárat távolsága is hat a mikroklímára. Barlangok mikroklimatikus viszonyainak részletes ismeretét azon információk szolgáltatják, amelyek szükségesek a kérdés megoldásához. Ilyenek: a karsztosodás intenzitása a jelenlegi körülmények között, az ott található flóra- és faunafélségek elterjedése, stb.

A szerző 1959, 1960 és 1961-ben módszeres mikroklíma kutatást végzett a Morva-karszt barlangjaiban (Sloup – Sosuvka és a Punkva barlangban). A Sloup – Sosuvka barlang voltaképpen egy labirintus, tele folyosókkal és szakadékokkal, amelyek hossza mintegy 4 km. A Punkva barlangjai mintegy 1,5 km hosszúak. Ebben a termék közvetlenül a Mazocha szakadék alá torkollanak.

### A vizsgálat módszere

A méréseket 36 állandó állomáson Assmann-féle pszichrométerrel (száraz- és nedves hőmérsékletet és ennek alapján a légnedvességet), valamint Piche-féle párolgásmérővel végezték.

A méréseket mindig ugyanabban az időpontban végezték, amely az egyes elemek napi menetének ismeretéhez feltétlenül szükséges. A szabad terep hőmérséklet és légnedvességi értékeit az Olomoucban felállított meteorológiai állomás adataiból vették, amely a vizsgált területre reprezentatívnek fogható fel.

Az állandó állomásokon végzett megfigyeléseken kívül méréseket végeztek még bizonyos időjárási helyzetekben is – amelyek minimum 24 óráig tartottak – sűrűbb megfigyelő hálózattal. Ekkor azonban a méréseket kiegészítették a szél irányának és sebességének megfigyelésével is. A mérésekhez a szerző által konstruált elektromos ellenállás hőmérőt és szélmérőt használtak. A hőmérséklet és légnedvesség napi menetének megállapításához a barlang bejáratában felállított termo- és higrográf adatait vették alapul.

\* Mikroklimatische Verhältnisse in den Höhlen des Mährischen Karstes. Von Evzen Quitt. Brünn.- Wetter und Leben 1962/14 7–8 füzet.

### Hőmérsékleti viszonyok

A szakirodalomban kevés olyan adat van, amelyeket hosszabb tartamú mérések alapján, állandó helyről nyertek volna. Éppen ebből a szempontból jelentős ezen tanulmány, A barlang dinamikus részében a hőmérsékletnek határozott maximuma augusztusban, a minimuma már kevésbé felismerhetően legtöbbször februárban van. Ezt a csaknem állandó hőmérsékletjárást a barlangbejárat közelében lévő helyeken a külső időjárás hidegebb, vagy melegebb periódusai megzavarják. Befolyásuk intenzitása közvetlenül a tartamuktól függ, és csökken a bejáratától való távolsággal. A rövid tartamú, vagy az átlagos napi hőmérséklet kisebb változása legfeljebb 100 m távolsáig mutatható ki. Érdekes, hogy a barlanghőmérséklet évi járásában a hidegebb periódusok jellegzetesebben fejezhető ki, mint a melegebbek.

A léghőmérséklet évi amplitudója rohamosan csökken a bejáratától való távolodással. 1960-ban például 19,6 °C volt az amplitudó a szabadban, a barlangrendszer közepén pedig csak 1,9 – 2,4 °C között változott, és a bejáratnál is csak 6 °C körül volt.

Napi amplitudót csak egyes barlangrészekben sikerült megállapítani, amely a bejáratától távolodva rohamosan csökkent, és 20 – 30 m távolságban már csak tizedrésze a szabad terepének. Nagysága azonban a bejárat méreteitől függ. Derült, szeles időben bonyolult hőmérsékleti viszonyok alakulnak ki a barlangbejárat közelében. A hőmérséklet járása függ mind a szél irányától és erősségétől, mind a hőmérsékletkülönbségtől, amely a barlang és szabad tér között van.

Barlangokban a föld alatti vizek is befolyásolják a léghőmérséklet évi járását. Ennek érdekében a Punkva barlangban 6 állandó helyen végeztek méréseket a patak folyása mentén. Az eredményeik meglepőek: legalacsonyabb hőmérséklet (átlagban) a termékben volt. Ennek magyarázata minden bizonnyal az, hogy télen a 4 °C hőmérsékletű víz lényegesen le tudja hűteni a levegőt, nyáron ellenben a víz hőmérséklete 9 °C volt, amely a hőmérséklet alakulását nem befolyásolta.

A sztatodinamikus üregekben (így hívjuk azokat a föld alatti egyetlen bejáratú helyeket, amelyek bejárata a dinamikus barlangok rendszerébe torkollik), valamelyest más viszonyok alakulnak ki. Ezekben a csekély átkeveredésű üregekben a léghőmérsékletnek semmiféle szabályos menetét nem lehet megállapítani. A felmelegedések és a lehűlések 14–40 napig tartottak, amelynek okai ma még nincsenek tisztázva.

## Nedvességi viszonyok

A nedvesség-viszonyok rendszeres megfigyelései igen ritkák. Mint ismeretes, barlangokban a nedvesség-viszonyok mindenképp előtt a hőmérséklet évi járásától, továbbá a talaj felszínének jellegétől függenek, hogy ti. száraz, vagy nedves helyről van-e szó. Általánosságban mondhatjuk, hogy a relatív nedvesség csökkenése nincs olyan nagy változásoknak alávetve, mint a léghőmérséklet kint a szabadban. Miközben a barlang dinamikus részében a hőmérsékletnek nagyobb évi csökkenését figyelték meg, az barlang nagy részében, a relatív nedvesség hasonló változásait nem tapasztalták. Nagyobb ingadozás csak a bejárat közelében volt téli maximummal és nyári minimummal. Az évi amplitudó a bejáratról 200 m távolságban már teljesen eltűnik. A belsőbb részekben egész év folyamán 100% körüli értékű a relatív nedvesség. Csak nyáron fordult elő, — hosszasan tartó száraz periódus után — hogy mérhetően csökkent.

A relatív nedvesség napi amplitudója a bejáratról már 20–30 m távolságban megszűnik, szemben a hőmérséklet napi amplitudójával, amely még 40 m távolságban is biztonsággal állapítható meg.

A sztatodinamikus barlangszakaszokban a relatív nedvesség járása szabálytalan. Értéke 97 és 100% között ingadozik szabálytalanul és függetlenül a szabad terep napi és évi járásától. Az olyan barlangokban, amelyekben vízfolyás van, csaknem az egész év folyamán 100%-os nedvességet állapítottak meg, különösebb csökkenés nélkül. Száraz levegő csak kb. 100 m-ig jut el a bejárat közelében, ezért csak eddig tudja a relatív nedvességet befolyásolni.

Az abszolút nedvesség értéke a barlang talajjáról történő elpárolgás nagyságától, továbbá a vizgőznek a magasabb rétegekbe történő elszállításának intenzitásától függ. A fentebb említett barlangokban az abszolút nedvesség fordított évi járást állapították meg a szabad terepéhez képest. Az évi amplitudó azonban igen kicsiny (3–4 Hg mm), extrém értékei jelentéktelenek, különösen a melegebb évszakokban. Sztatodinamikus üregekben az abszolút nedvesség évi menete egyáltalán nem volt megfigyelhető. A göznyomás értéke 7,8–8,8 Hg mm között változott.

## A párolgás

A párolgásmérés igen fontos adatokat szolgáltat, nevezetesen a cseppkö növekedés sebességének a kiszámításához. Mérését havonta végezték. A párolgás intenzitásának évi járásában érdekes tény állapították meg, amely látszólag ellentmond a hőmérsékletre és légnedvességre eddig megállapítottaknak, melynek alapján feltételezhető, hogy legnagyobb a párolgás nyáron és legkisebb télen. A mérések alapján azonban kiderült, hogy a barlang dinamikus részében ennek teljesen a fordítottja van; a minimum

június-szeptember között, a maximum pedig januárban, vagy februárban áll be. A júliusi minimum különösen a bejárat közelében, szeptemberben a többi részekben fordult elő. A maximális párolgás januárban — túlnyomórészt a legnagyobb és legtávolabbi termekben volt, mialatt a folyosószerű, tehát az alacsony és szűk termekben főleg februári maximumot állapítottak meg.

A párolgás évi amplitudójának nagysága főleg a föld alatti üreg jellegétől függ. Folyosóknak, szűk, vagy alacsony termeknek sokkal nagyobb a párolgatatása, mint a nagy termeké. Így pl. folyosókban a maximum és minimum közti különbség 20–40 mm, termekben csupán 5–10 mm volt. Ilyen viszonyokat állapítottak meg dinamikus barlangokban. A sztatodinamikus barlangokban a párolgásnak nincs évi járása.

A mérések során összefüggést kerestek a párolgás nagysága és a cseppköformák között; megállapították, hogy a nagy párolgású termek — különösen a kis szalmaszál cseppkövekben igen szegények. Itt inkább a függöny, vagy a talaj- és falbekéregzés különféle formái fordulnak elő.

## A légáramlás

A párolgás sajátos évi járásának főoka a szél sebességében keresendő. A szél irányát és sebességét évente csak négyszer (nyáron, ősszel, télen és tavasszal) mérték. Ezek alapján állapították meg a szél erősségének évi járását téli maximummal és nyári minimummal. A szélesebb értékeiben mutatózó különbségek elég nagyok, ezért feltételezhetjük, hogy a párolgási értékek különbözőségének az oka ebben keresendő. Nyáron, amikor az áramlás a legkisebb és az iránya sem volt állandó, a sebesség értékek 30–50 cm/sec között változtak. Fenti adatokat túlnyomóan folyosókban mérték, mialatt nagyobb termekben a talaj felett 2 m-re teljes szélcsendet állapítottak meg. Nyáron sokkal komplikáltabbak voltak a viszonyok. Nevezetesen napközben igen gyakran megszűnt az áramlás, estére viszont gyengén kifelé áramlott, amely azonban csak a bejárat közvetlen közelében fekvő folyosókban volt kimutatható. Télen valamelyest különbözőek voltak a viszonyok: nagyobb termekben a szélesebb nagyobb — 1,5 m/sec körüli —, egyes kisebb termekben 20–30 cm/sec-es értékeket kaptak.

Télen a szél iránya túlnyomóan kintről befelé irányult és rendszerint a szakadéknál végződött.

A sztatodinamikus barlangokban semmiféle nagyobb légáramlást nem tudtak kimutatni. A levegő cseréje, amely ezekben a termekben lassanként valamilyen formában diffundál a sziklaüregekbe és repedésekbe — amelyek a felszínnel összeköttetésben vannak —, egyáltalán nem mérhető. Cigaretta, vagy egyéb füst rendszerint több, mint 8 óráig megmaradt egy-egy helyen.

Csomor Mihály