

# Vulkáni tufafalak mérnökgeológiai vizsgálata

Dr. Kleb Béla geológus - BME Mérnökgeológiai Tanszék

A tufafalak átmenetet képeznek a laza üledékekből felépülő dunai és balatoni magaspártok, valamint a nagy-szilárdságú kőzetekből álló sziklafalak között. A vulkáni tufák ugyanis a közepes szilárdságú ( $\sigma_{co} = 1,5 - 50$  MPa), ún. "átmeneti" kőzetek közé sorolhatók, mivel e nagy-porozitású képződmények szilárdsága víz hatására nagymértékben leromlik (1. táblázat). Ez az elkülönülés jellemzi kialakulásukat is. Míg ugyanis a dunai és balatoni magaspártok természetes eredetűek, a sziklafalak részben mesterséges kialakításúak, addig a belterületi építményeket, valamint közlekedési pályákat veszélyeztető tufafalak mesterséges kialakításúak.

kőzet lelőhely	testsűrűség	látszólagos porozitás	nyomószilárdság	
	kg/m <sup>3</sup>	V %	légszáraz állapotban	vízzel telített állapot
<b>riolit-tufa</b>				
Bodrogkeresztúr	1417	22,3	21,5	12,8
Sárospatak	1835	24,7	24,5	9,4
Erdőbénye	1485	18,9	20,8	8,9
Telkibánya	1735	8,6	36,5	21,2
<b>riodácit-tufa</b>				
Tamaszentmária	1875	5,8	32,1	21,3
Eger - Tihamér	1389	21,3	5,5	2,4
Eger - Hajdúhegy	1391	19,8	7,9	3,8
<b>dácit-tufa</b>				
Szomolya	1723	23,8	18,9	11,2
<b>andezit-tufa</b>				
Szentendre	2287	6,8	32,6	21,5
Visegrád	1976	11,2	19,8	10,1
Gyöngyös	1843	8,3	15,6	11,3
Bogács	1916	13,9	28,6	19,8
<b>bazalt-tufa</b>				
Monostorapáti	2021	4,86	21,6	13,8
Magyarqencs	2140	2,73	38,6	19,2
Sitke	1891	2,78	33,0	18,3

1. táblázat. A vulkáni tufák vízfelvétele és nyomószilárdsága

A vulkáni tufák felszíni elterjedése hazánkban ugyan csak néhány százalék, de mivel száraz állapotban megfelelő szilárdságú, könnyen fejthető és megmunkálható, így a középkortól napjainkig többirányú hasznosításra került; kedvelt volt mint építőkö és tömegesen vágtak bele különböző funkciójú üregeket, ennek során több km összhosszúságú, 3-5 m, esetenként 10-20 m magasságot elérő függőleges tufafalat hoztak létre.



1. ábra. Emeletes pinceház - "barlanglakás". Szomolya, Toldi u.



2. ábra. Golgota jelenetes relief tufafalon. Szomolya, Kossuth u.

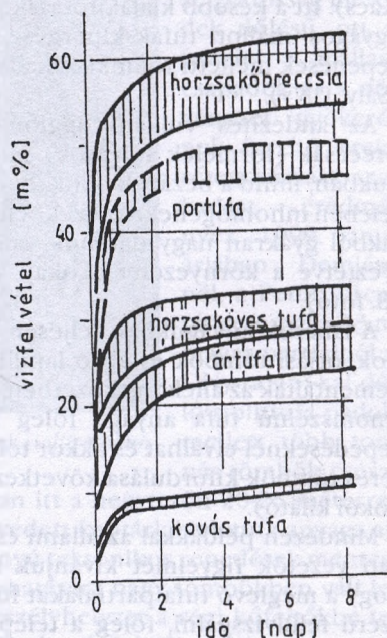
A különböző vulkáni törmelékközetek (piroklastikumok) szövet, szemnagyság szerinti kifejlődésük - portufa (<2 mm), lapillis tufa (2-64 mm), agglomerátum (>64 mm), valamint genetikai jellegük - összesült ártufa, ártufa, hullott tufa, lavina tufa, áthalmazott tufa-alapján változatos szilárdságúak, állékonyságúak.

A földtörténeti újkor 13 vulkáni formációjában meghatározó jelentőségű tufaösszlet alapvetően három fő típusba sorolható: riolit/riodácit-, andezit-, illetve bazalttufa.

## 1. Riolit/riodácit-tufa összlet

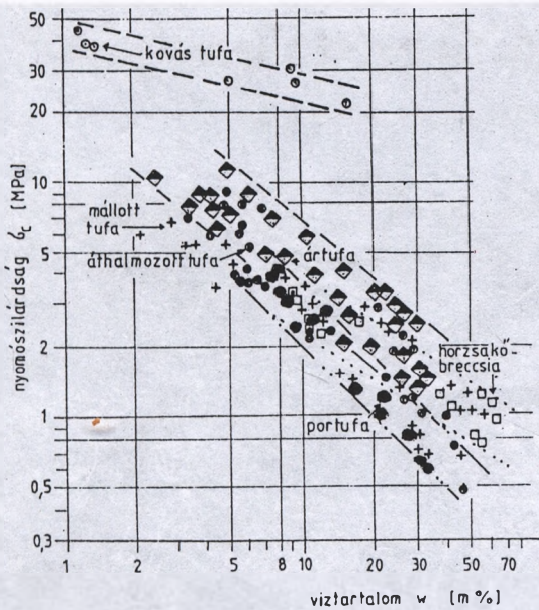
A miocén időszakon belül három szintben képződött összlet fő elterjedési területe a Bükk-alja és a Tokaji-hegység. Látványos feltárásai a Bükk-hegység déli előterében Kisgyőrtől Egeren át Sirokig tanulmányozható.

Itt ugyanis a tufából épült várak, templomok, paloták és lakóházak sorával, a partfalba vágott pincék ezreivel, barlanglakások százaival, barlangi állattartás (istálló, juhhodály) üregeivel, kőreliefek sorával hazánkban egyedülálló mértékű és



3. ábra. Riolit/riodácit-tufa változatok vízfelvétele

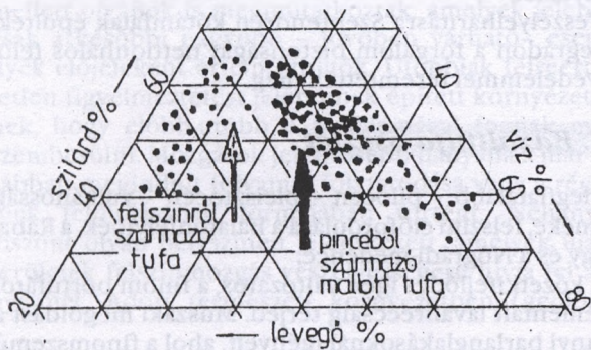




4. ábra. A különböző genetikájú riolit/riodácittufák szilárdságának változása a víztartalommal

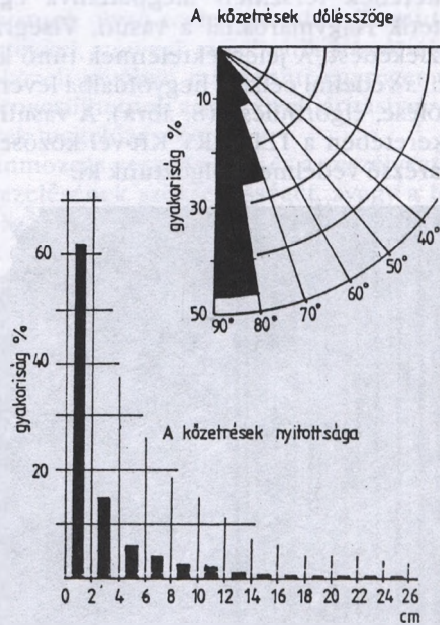
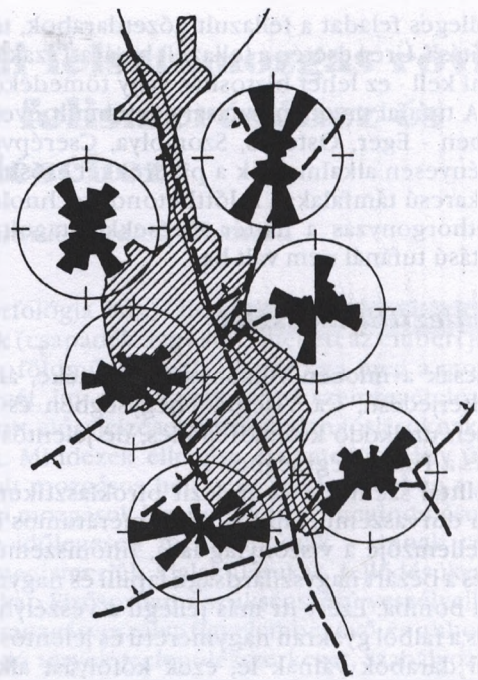
változottságú kőkultúra fejlődött ki (1-2. ábra).

A tufákat összefüggő pórusrendszerük miatt genetikától- szövettől független változó, de nagy vízfel-  
 vevő képesség jellemzi (3. ábra). Vízrel telített állapot-  
 ban szilárdságuk 40-60%-ra lecsökken, különösen  
 erőteljes a leromlás a portufáknál, áthalmazott és máll-  
 ott tufáknál (4. ábra). Vizsgálatunk szerint a nagy víz-  
 tartalom csak a közműves vízellátású területek alatti  
 pincékben jellemző, míg a külszíni függőleges tufafa-  
 lak erőteljes elvezesedést hosszú évtizedek alatt sem ér-  
 nek el (5. ábra).



5. ábra. Felszíni és pincebeli riolit/riodácittufa fázisösszetétele

A tufafalak szakadását, omlását elsődlegesen két kör-  
 lümmény idézi elő. Egyrészt a Bükk-hegység perem-  
 területén a fiatal, felszínközeli tufarétegeket is nagy-  
 számú kőzetres, több cm-es nyitottságú törés szeli át.  
 A meredek törési síkok iránya változatos, így lehet a tu-  
 fafalra merőleges vagy vele párhuzamos helyzetű is, az  
 állékonyságot különösen az utóbbi esetben nagymér-  
 tékben csökkenti (6. ábra). Másrészt belterületen a tu-  
 fafalakat igen nagyszámú üregnyitással bontották meg,  
 ezek bejárati szakaszánál a kőzetkörnyezet erősen fel-  
 lazult. Különösen veszélyes az üregek főtéjében megje-  
 lenő portufa, rétegzett tufitos betelepülés, mely gyak-  
 ran idéz elő főteomlást a csatlakozó partszakasz lesza-  
 kadásával együtt (7. ábra). A veszélyelhárítás módja  
 függ a tufafal állapotától, méretétől, aláfejtettségétől,  
 valamint az építmény közelségétől.



6. ábra. A tufaösszletet átszelő, tagoló kőzetres-törésrendszer Eger térségében



7. ábra. Pincesor szakadása partfal omlással, - pincetömedé-  
 késsel. Eger, Arnyékszala u.

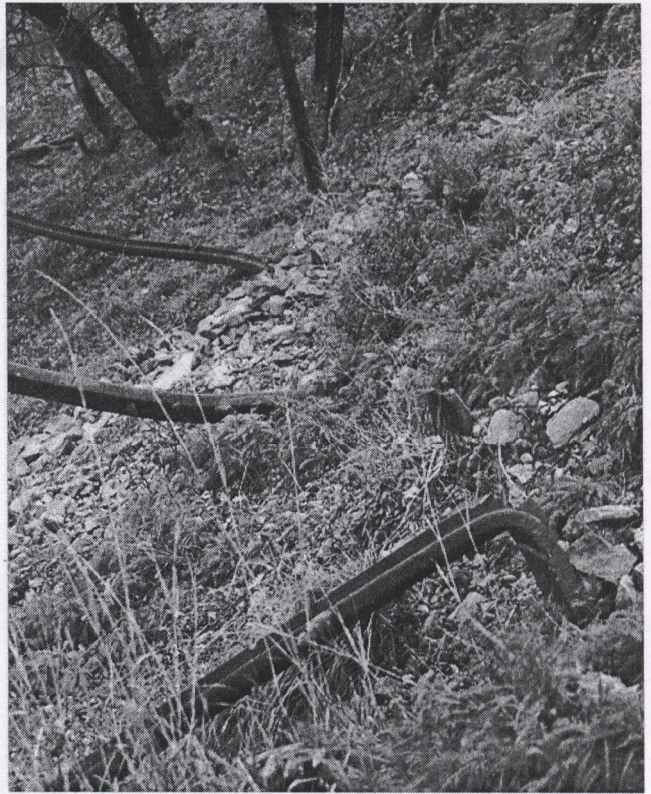


Elsődleges feladat a fellazult kőzetdarabok, tömbök eltávolítása. Üreg esetén a fellazult bejárati szakaszt stabilizálni kell - ez lehet biztosítás vagy tömedékelés (7. ábra). A tufafal megtámasztására az elmúlt években a térségben - Eger, Ostoros, Szomolya, Cserépváralja - eredményesen alkalmazzák a pillérekkel erősített vasbeton karcsú támfalakat. A löttbetonos technológia és a közethorgonyzás a háttér törésekkel tagolt, nagyporozitású tufánál nem vált be.

## 2. Andezittufa összlet

Ugyancsak a miocén vulkánosság terméke, általánosabb elterjedésű, - a Visegrádi-hegységben és a Börzönyben uralkodó kőzetkifejlődés, de jelentős a Mátrában és a Tokaji-hegységben is.

A riolittal szemben az andezit piroklasztikum uralkodóan durvaszemű, lapillis, agglomerátumos kifejlődésű. Jellemzője a viszonylag laza, finomszemű kötőanyag és a bezárt nagyszilárdságú lapilli és nagyméretű vulkáni bomba. Ezért itt más jellegű a veszélyhelyzet. Ugyanis a falból gyakran nagyméretű és jelentős mennyiségű darabok válnak le, ezek kőfolyást alkotnak, vagy a meredek térszínen megpattanva egyedileg veszélyeztetik Nagymarosnál a vasúti, Visegrádnál a közúti közlekedést. A jelentéktelennek tűnő kőfolyás erejét jelzi, a védelmi céllal a hegyoldalba levert vasúti sínek kidőlése, elgörbülése (8. ábra). A vasúti rekonstrukció keretében a TÉRTERV Kft-vel közösen komplex sziklarézsű védelmet dolgoztunk ki.



8. ábra. Kőfolyással kidöntött, elgörbített vasúti sínek. Nagymaros, Dömösi átkelés

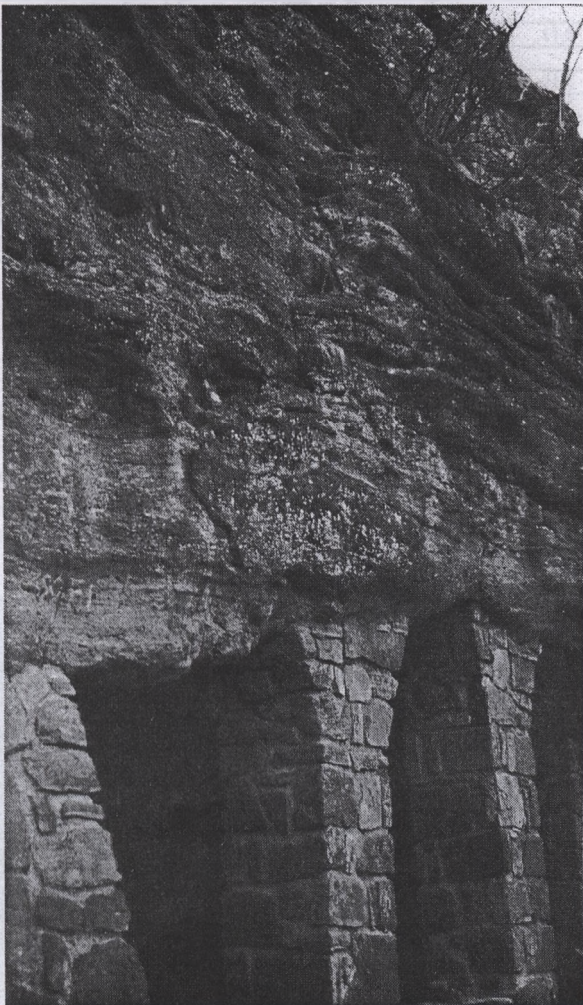
A Mátrában a 24. főút, Visegrádon a magaslati- és lepencei út bevágásában, Dömös, Leányfalu, Szentendre belterületén az andezitnek finomabb szemű tufa és tufitos, homokos kifejlődése is megjelenik. A laza anyagot számos törés tagolja, mely épületet, forgalmat veszélyeztet.

Veszélyelhárításra Szentendrén kőtámfalak épültek, Visegrádon a forgalom biztonságát nettlonhálós felülvédelemmel teremtették meg.

## 3. Bazalttufa összlet

A legfiatalabb - pliocén - pleisztocén - vulkánosság terméke, felszíni előfordulása a Balatonfelvidék, a Rábvölgy és a Nógrádi-medence.

A kőzetkifejlődés igen változatos, a finom portufától a cementált lávabreccsáig terjed. Műszaki megoldást a tihanyi barlanglakásoknál igényelt, ahol a finomszemű tufitos, agyagos rétegekben főtesszakadás következett be. A területet aláfalazással, a heterogén anyagú fal felület letisztításával oldották meg (9. ábra).



9. ábra. Aláfalazással, törmelék letisztítással védetté tett tufafal. Tihany, Barátlakások