

A BUDAI VÁRHEGY HIDROGEOOLÓGIÁJA

Hajnal Géza
okl. építőmérnök, okl. mérnöktanár
Ph.D. értekezés

RÉSZLET
2. Földtan fejezetéből

Tudományos vezető:
Dr. Kleb Béla
a földtudomány kandidátusa

Budapest, 2001.

2. Földtan

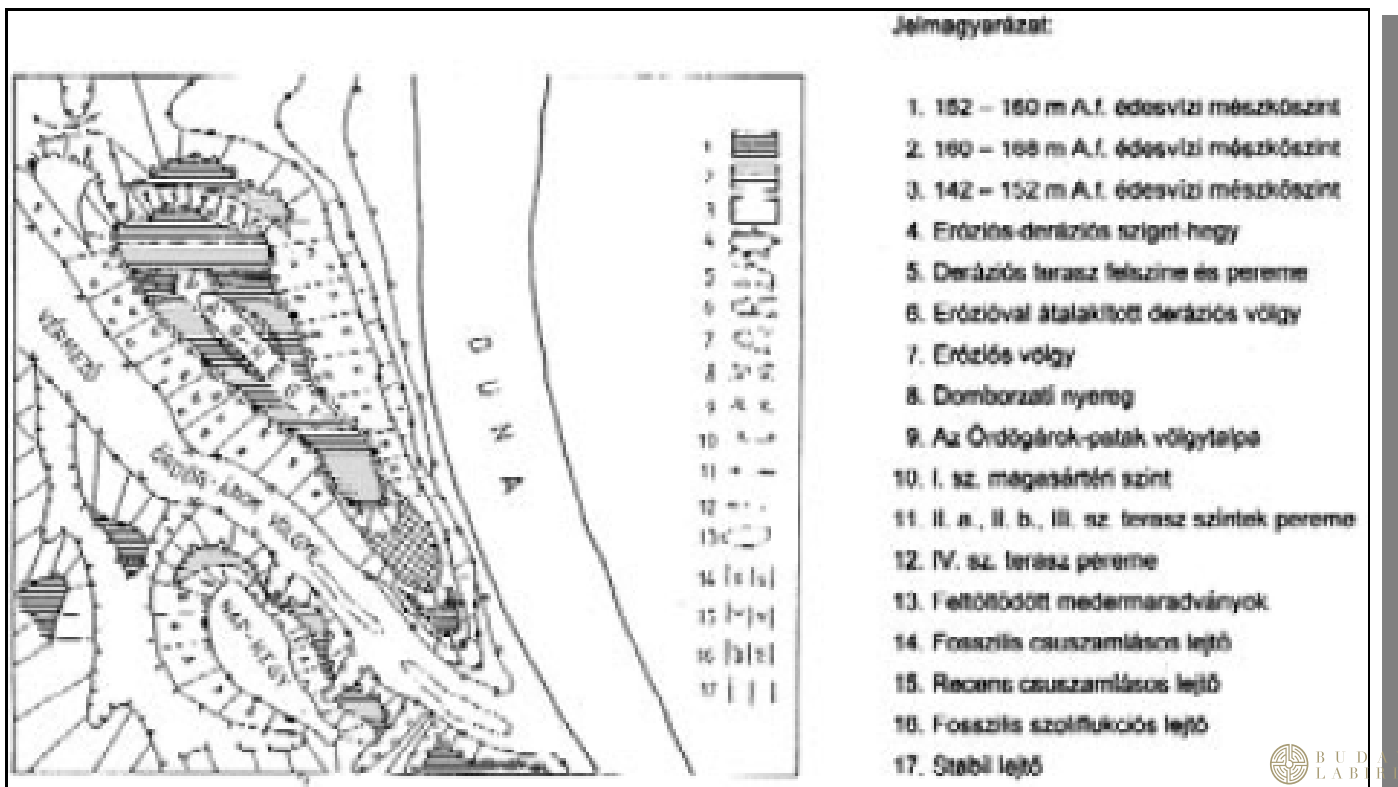
2.1. Kialakulás, geomorfológiai helyzet

A Várhegy környezete a középső pleisztocénben rögökre töredezett, völgyekkel felszabdalt hegységelőtéri térszín volt, amelynek legjelentősebb vízfolyása az Ördögárok-patak volt (Krolopp et al. 1976). Közben a patak völgyében Máriaremetétől a Rózsadombig, majd a Várhegy helyén előtörték a budai melegforrások, melyeknek jelentős mésztartalmuk volt, s édesvízi mészkő lerakódások jöttek létre. A terület jelentősen megemelkedett a mindel végi szerkezeti mozgások következtében, a törésvonalak mentén újabb és újabb völgyek alakultak ki. A Duna bevágódásának hatására mélyebb szintre vágódott az Ördögárok is. Ez a Várhegy területén jelentős eróziót okozott, nagy vastagságban pusztultak le a harmad- és negyedidőszaki üledékek. Az Ördögárok a hegy északi részén átlagosan egy méter vastagságban lerakta üledékét, amelynek tengerszintfeletti magassága 150 m A.f. körüli (Kéz 1933, Kadič 1942, Pécsi 1959). A pleisztocén közepétől az újholocénig a Nap-hegy és a Várhegy között húzódó ÉNy - DK-i irányú törésvonal mentén az Ördögárok völgye is folytatta bevágódását. Így megkezdődött a Gellérthegy - Nap-hegy és a Várhegy között lévő lejtős terület átvágása (2.1. ábra) (Schweitzer in Krolopp et al. 1976).

A Várhegy típusos folyami terasz-sziget, K-i, DK-i részét a Duna meredek völgyoldala, Ny-i, DNy-i, valamint D-i oldalát az Ördögárok határolja és különíti el a Budai-hegység szomszédos, fiatal üledékkal fedett rögeitől (Rózsadomb, Martinovics-hegy, Nap-hegy, Sas-hegy), és a sasbércszerű Gellérthegytől (Krolopp et al. 1976., Scheuer 1986).

A Várhegy fennsíkját 405.000 m²-re (FÖMTERV 1993), oldalainak, illetve lejtőinek felszínét mintegy 750.000 m²-re (FÖMTERV 1988) becsülik. A plató hossz tengelye 1.500 m, a hegy teljes hossza 2.000 m. A plató szélessége 450 m és 120 m között változik. A csuszamlással, derázióval átformált eróziós terasz-sziget átlagos magassága 155 - 160 m, legnagyobb magassága 170 m A.f. Dél felé 150, 145-135, 120-115 m (m A.f.) magasságú szintekkel fokozatosan csökken a Tabán és a Duna felé (Scheuer 1986). E szintek egyben jelzik a Nap-hegy - Várhegy közötti törésvonal mentén az ismételt bevágódó Ördögárok fokozatos mélyülését. A pleisztocén kéregmozgások alakították ki a sasbérceket, illetve ekkor rakódott le a kavicsos homok, és édesvízi mészkő.

Jelmagyarázat:



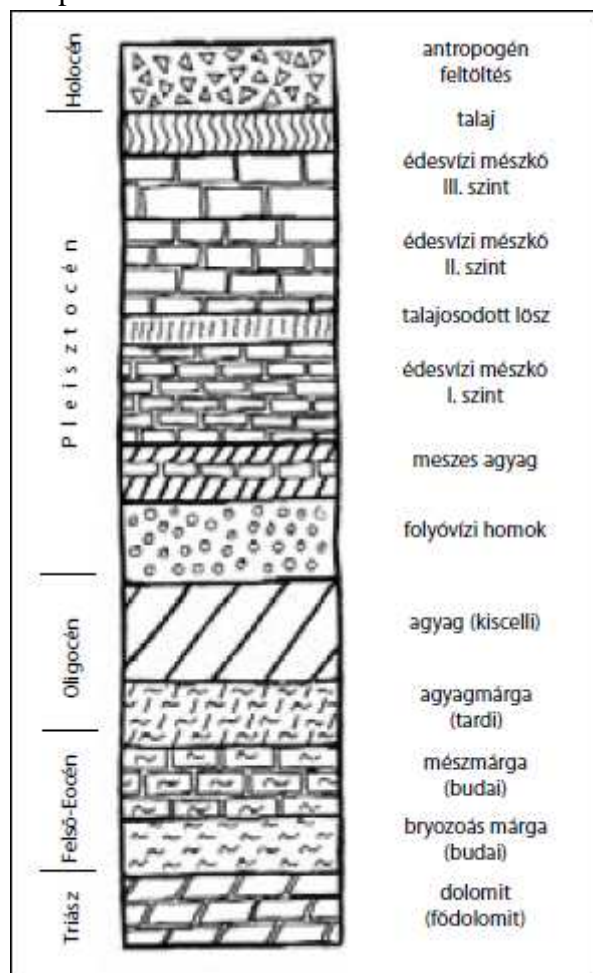
2.1. ábra. A budai Várhegy és környezetének geomorfológiai térképe (Schweitzer in Krolopp et al. 1976 nyomán)

között változik. A csuszamlással, derázióval átformált eróziós terasz-sziget átlagos magassága 155 - 160 m, legnagyobb magassága 170 m A.f. Dél felé 150, 145-135, 120-115 m (m A.f.) magasságú szintekkel fokozatosan csökken a Tabán és a Duna felé (Scheuer 1986). E szintek egyben jelzik a Nap-hegy - Várhegy közötti törésvonal mentén az ismételt bevágódó Ördögárok fokozatos mélyülését. A pleisztocén kéregmozgások alakították ki a sasbércet, illetve ekkor rakódott le a kavicsos homok, és édesvízi mészkő.

2.2. Földtani felépítés

2.2.1. Triász alaphegység

A Várhegy DK-i végén 1938-ban mélyítették az úgynevezett Várkerti termálkutat (Horusitzky 1939), ami mindmáig a legtöbb információval szolgál a hegy rétegtani, földtani felépítéséről.



A 261 m-es mélyfúrás 238 m mélységben érte el a felső-triász dolomitot, amiből a közeli Gellérthegy fő tömege is áll. Így bebizonyosodott, hogy a harmadidőszaki képződmények fekvőjét a területen ismert legidősebb kőzetféleség, a hévíztározó és vezető felső-triász dolomit alkotja (Scheuer 1986) (2.2. ábra).

2.2.2. Eocén

Budai Márga Formáció

Település viszonyok

A triász képződményekre vékony (8 - 9 m vastag), erősen kovás, szürke képződmény települt, amelyet középső eocén tufának határoztak meg (Horusitzky 1939, Kordos 1969).

A Várkerti fúrásban a kb. 2,0 m vastag feltöltés alatt 208,7 m-ig a Várhegy fő kőzetkifejlődését képező felső-eocén – alsó-oligocén budai márgát tártak fel. Az Alagút

építéskor is ezzel a kőzettel találtak az építmény teljes hosszában (Szontagh 1908).

A formáció alsó tagját a Várkerti fúrás 211 m-től 238 m-ig harántolta, mely bryozoákban gazdag (bryozoás márga), és alsó része erősen elkovásodott. Jelentős töréstektonikai vonal létezését bizonyítja, hogy a bryozoás márga és a triász dolomit között hiányzik a Budai-hegységre oly jellemző Szépvölgyi Mészkő Formáció (Scheuer 1986).

A budai márga a Budai-hegység egyik legelterjedtebb kőzete, megtalálható a Gellérthegyen, Martinovics-hegyen, János-hegyen, Csiki-hegyeken, Budaörsi-hegyeken, Zugligetben, Hárshegyen, Budakeszin, Gugger-hegyen, Mátyás-hegyen, Hármashatár-hegyen, Solymár környékén, Nagykovácsi környékén, a Rózsadomb területén, a Kissvábhegyen és a Sashegyen (BME 1985). Ez az üledékes kőzet sok vitát váltott ki a geológusok körében. Kérdéses volt keletkezési ideje, a bryozoás rétegekkel való kapcsolata, valamint a kiscelli agyaghoz való viszonya (Sztróky 1932, Dudich 1957).

A budai márga a Várlejtőkön a felszínen is megjelenik, a keleti oldalon a Szalag utcáig, a nyugati oldalon a Korlát utca vonaláig jól nyomozható (Scheuer 1986.). Több száz fúrásszelvény áttanulmányozása alapján térképen (2.3. ábra) jelöltem azoknak a fúrásoknak a helyét, amelyekben budai márgát harántoltak. A hegy platóján több különálló üregben és a Nagy Labirintusban is megtalálható, főleg a nyugati oldalon. A fúrások a Dísz téren, a Szentháromság téren, az Országház utcában és az Úri utcában több helyen is feltárták.

Litológiai jellemzők

Az Alagút építésekor Szabó J. és Wagner vizsgálta részletesen a Várhegy fő tömegét adó képződményt (Szabó 1879). Leírásuk szerint a budai márga eredeti állapotában kékesszürke, elmállva sárgásszürke színű, törése földes, kissé kagylós. Felülete érdes tapintású. Alkotó részei általában: karbonát, timföld - hidroszilikát, homok, amihez gyakran fekete csillám is csatlakozik (Szabó 1879, Szontagh 1908, Sztróky 1932). A Várhegyen agyagos mészes homok és homokos agyag váltják egymást a budai márga alkotóiként. Levegő hatására ez az anyag erősen mállik, vízben pedig szétesik.

A márga elnevezés a műszaki kőzettan szerint olyan kőzetet jelent, amelyben a mészanyag mellett jelentős mennyiségben van jelen az agyag is. Az előfordulásokban a márgának három változatát tárták fel. A keményebb mészmárgától megkülönböztetjük a néhol földes jellegű márgát, valamint a kisebb mésztartalmú márgák mállásából származó agyagmárgát (2.1. táblázat) (BME 1985).

A Budai-hegység 11 lelőhelyéről begyűjtött mintákon végzett kísérletekből kiderült, hogy sósav hatására az átlagos súlycsökkenés $m=64,64\%$, a Várhegyen pedig $m=73,7\%$ volt (Sztróky 1932).

Meghatározták a minták ásványi összetételét is. A színes ásványok súlyszázaléka igen alacsony volt: $1,2\%$. Átlagban $0,1 - 0,5$ mm átmérőjű kvarcsemeket tartalmazott a minta. A

2.1. táblázat. A budai márga csoportosítása mész- és agyagtartalom szerint		
CaCO ₃	agyag	kőzetnév
80 - 60 %	20 - 40 %	mészmárga
60 - 40 %	40 - 60 %	márga
40 - 20 %	60 - 80 %	agyagmárga

csillám üde muszkovitot és mállott biotitot tartalmazott. Az Alagút tárójából vett mintában glaukonitot is felfedeztek. A földpátok csak kis mennyiségben fordultak elő, a plagioklászok igen mállottak voltak. Viszonylag gyakran fordult elő gránát, pirit és limonit a mintákban (Sztróky 1932).

Ezután csak a kilencvenes években készültek újabb vizsgálatok a budai márga ásványtani összetételének meghatározására. Két mélypincéből vettek mintákat, amelyeken RTG és DTG vizsgálatokat végeztek (2.2. táblázat) (BME 1993-b).

A kőzettani változatok mindhárom formája előfordul a Várhegyen. Az alsó összletrész nagy mésztartalmú, a felső-eocén mészkőből fejlődött ki, ezért karsztosodásra, üregképződésre alkalmas. A középső szakasz jól rétegzett, pados kifejlődésű, kötött. A felső szakasz nagy agyagtartalmával átmenetet képez az úgynevezett tardi agyag kifejlődéshez (Scheuer 1986). A geotechnika nevezéktana szerint agyagnak kellene hívni, mert anyaga plasztikus indexszel jellemezhető. Magas CaCO₃ tartalma miatt azonban agyagmárgának hívjuk (FÖMTERV

1965). Az általam vizsgált területeken ugyanezzel a jelenséggel találkoztam a Csónak utca térségében, az Anjou bástyánál és a Várbazár környékén is (Hajnal/FÖMTERV 1997, 1998a,

illit	montmorillonit	kvarc	plagioklász adatok %-ban kifejezve	kálföldpát	kalcit	klorit	goethit
Úri u. 6. (4 minta)							
11	-	8	-	-	64	-	-
14	2	13	-	-	58	-	-
13-17	2	5		1	68	-	-
17	3	8	1	-	62	-	-
Dísz tér 13. (4 minta)							
16	16	-	-	-	62	1	3
9	11	-	-	-	61	2	-
25	2	-	-	-	76	3	-
9	12	-	-	-	68	1	-

1998b).

A lejtőkön előforduló mállott, sárgás színű márgát, mely az előbb bemutatott felső szinthez (agyag) áll a legközelebb a kőzet/talajfizikai jellemzők szerint megkülönböztethetjük a mélyebben fekvő szürke agyagmárgától (2.3. táblázat).

Az Úri utca 6. számú ház mélypincéjéből vett sárgásbarna budai márga talajfizikai jellemzői lényegesen eltérnek a lejtőn vett mintákétól ($I_p = 16 - 19 \%$, $I_c = 0,4 - 0,6$).

Több mint 50 talajminta fizikai jellemzői alapján meghatároztam a budai márga átlagos talajfizikai jellemzőit. Ezeket a mintákat a FÖMTERV Talajmechanikai Laboratóriumában vizsgálták, s valamennyi a Várhegy K-i lejtőjéről származott. Paál T.

	I_p (%)	I_c	e	Testsűrűség (kg/m^3)	C (kN/m^2)	Φ (fok)
sárga (foltos)	23-30	1,0-1,4	0,5-0,65	2000 -2200	7-20	15-20
szürke	26-32	1,1-1,5	0,4-0,6	2100 -2300	10-22	18-22
átlag	31,3	1,24	0,63	2050	11	18

gyűjtötte össze a Budán 1975-ig létesített fúrások adatsorait, amelyeket matematikai-statisztikai módszerekkel vizsgált (Paál 1974, 1975, 1976). Az ő kézírataiból gyűjthettem ki a Várhegyre vonatkozó adatokat (2.4. táblázat). A nyugati oldalról csak kevés márgának nevezett minta állt rendelkezésre, aminek az lehet a magyarázata, hogy ott jóval mállottabb formában van jelen ez az anyag, s a fúró mesterek agyagnak írták le esetlegesen az agyagmárgát is.

A szilárd kötőanyagoktól megfosztott mintákon újabb vizsgálatokat végeztek, s meghatározták a márga szemeloszlását (2.5. táblázat).

A minták közül a Várhegy anyaga a durvább mechanikai összetételűek közé tartozott (Sztróky 1932).

2.2.3. Oligocén

A korábbi feltevésekkel ellentétben nem csak a budai márga alkotja a Várhegy fő tömegét. A következő földtani egység az oligocén Tardi Agyag Formáció, melyet a rétegsorban a szintén oligocén korú Kiscelli Agyag Formáció követ, amelynek meglétét fauna vizsgálatok igazolták (Scheuer 1986).

2.4. táblázat. A budai márga talajfizikai jellemzői a K-i lejtő felső zónájából vett talajminták alapján (Paál T. 1976 nyomán)							
	W_l (%)	I_p (%)	I_c	e	ρ (kg/m^3)	ϕ (fok)	C (kN/m^2)
min.	39	16	0,83	0,33	1830	8	4
max.	71	40	1,48	0,94	2320	30	19,5
átlag	55	29	1,2	0,65	2050	-	-

2.5 táblázat. A budai márga szemeloszlása (Sztrókay 1932 nyomán)					
Lelőhely	frakció határok mm-ben				
	0,00-0,002	0,002-0,02	0,02-0,05	0,5-0,20	0,20-0,50
Várhegy	42,50	28,05	15,10	12,35	2,10
11 budai minta középértéke	53,13	32,94	7,40	5,49	1,03

Település viszonyok

Az agyag mindkét típusa a hegy északi, észak-keleti részén található meg. A negyedidőszak előtti intenzív szerkezeti mozgások következtében a különböző korú képződmények egymás mellé kerültek, így a kiscelli agyag a budai márgával egy ÉÉK - DDNy-i csapású tektonikai sík mentén érintkezik.

A Várhegy É-i részén, közvetlenül a negyedidőszaki képződmények alatt alsó-oligocén vízzáró agyagos képződmények is előfordulnak. Az Anjou bástya alatt alsó oligocén Tardi Agyagot tártak fel (Scheuer 1986), aminek a területen való jelenléte a 2-es Metró tervezéséhez készített vizsgálatoknál is bebizonyosodott (Wein 1971). A K-i Várlejtőn a Schulek lépcsőnél és a Szabó Ilonka utca feletti részen is megfigyelték ezt a képződményt (Scheuer 1986).

A budai márga és a kiscelli agyag a Szalag utca – Mátyás templom - Kapisztrán tér – Anjou bástya irányában nyomozható szerkezeti vonal mentén érintkezik egy-mással. Kiscelli agyag képezi a fekvőt a Bécsi kapu környezetében is (Scheuer 1986). Az általam megvizsgált fúrászelvények alapján, térképen jelöltem az agyagok előfordulási helyeit. (2.3. ábra)

Az oligocén agyagrétegek vastagsága változó, a lejtőkön több 10 m-t is elérhet (Lovas út - Hajnal/FÖMTERV 1997), a platón maximum 5-10 m vastag lehet (Horusitzky 1939).

Az agyagrétegek feksége budai márga, fedője a lejtőkön lejtőtörmelék és feltöltés, a platón völgytalpi üledék.

Lejtőn az Anjou bástya alatt, a platón pedig a Hilton szállónál leírt szelvények tekinthetők tipikusnak.

Litológiai jellemzők

A tardi agyag sötétszürke, mikrorétegzett agyagos kőzetliszt, a kiscelli agyag világosszürke agyagmárgás megjelenésű. Külön a Várhegyen található agyagokra nem áll rendelkezésre ásványtani vizsgálat Buda egész területéről vett nagy számú mintán készítették agyagásvány vizsgálatot. (Paál 1976). Ennek kiscelli agyagra vonatkozó eredményei a következők: montmorillonit 5 - 14 %, kaolinit 35 - 54 %, illit 37 - 48 %.

A talajfizikai adatokat a fent említett Paál-féle kézirat alapján dolgoztam fel (2.6. táblázat).

Elképzelhető, hogy a keleti lejtőn előforduló sárga, sárgásbarna kiscelli agyagnak vélt anyag a budai márga mállott változata. A területre eső 6 db fúrásból, és 4 db feltárásból vett mintákon végzett őslénytani vizsgálatok ezt látszanak bizonyítani (Máthé in FŐMTERV 1965), csakúgy, mint a nagy mennyiségű minta talajfizikai paramétereinek hasonló átlagértékei is.

A harmadidőszak fiatal kőzeteinek nincs nyoma a területen, valószínűsíthetően a miocén és a pannon rétegek lepusztultak (Scheuer 1986).

2.6. táblázat. A kiscelli agyag talajfizikai jellemzői a lejtők alsó zónájából vett talajminták alapján (FŐMTERV Rt. fúrásmintái alapján, Paál T. 1976 nyomán)										
Helyszín		W_l (%)	W_p (%)	I_p (%)	w (%)	lc	e	ρ kg/m ³	ϕ (fok)	C (kN/m ²)
északi lejtő	min.	53	23,5	31,5	22	1,03	0,67	1960	-	-
	max.	63	27,2	36,5	-	1,20	0,79	2040	-	-
	átl.	60	25,8	34,7	-	1,10	0,73	1990	-	-
keleti lejtő	min.	40	-	19,0	-	0,93	0,39	1890	10	4,9
	max.	72	-	47,0	-	1,42	0,90	2280	22	27,0
	átl.	57	-	32,0	-	1,11	0,63	2080	16	14,0

2.2.4. Negyedidőszaki képződmények

A hosszú szárazulati és lepusztulási időszak után a pleisztocénben indult meg a következő üledékképződési folyamat, amely meghatározta a mai állapot kialakulását. Változatos, genetikailag erősen eltérő üledékek halmozódtak fel és pusztultak le, továbbá kiemelkedések és süllyedések történtek a szerkezeti mozgások következtében (Scheuer 1986).

Folyóvízi üledék

Település viszonyok

A polgárvárosi területen (Dísz tértől északra, a Várfalon belül) a harmadidőszaki összlet fedője folyóvízi hordalék, mintegy 0,5 - 1,5 m vastagságban összefüggő elterjedésű a görgeteges kavics, homokos kavics és agyagos kavics lerakódás. (Saját kutatásaim szerint csak a Polgárváros északi részén található meg az Ördög-árok terasz kavicsa.) A Dísz tértől D-re a durva törmelék helyett meszes agyag található.

A folyóvízi hordalék ásvány – kőzettani vizsgálata alapján nyert megállapítást, hogy ezek nem a Duna teraszüledékei, ahogy korábban a folyó IV. számú, fellegvári teraszának leírták

(Kadič, Kéz 1933), hanem az Ördögárok lerakódása nyomán keletkeztek (Krolopp et al. 1976, Scheuer 1986).

Az Ördögárok hordalékanyagai számos pincében és fúrásban előfordultak, így a Tánics Mihály utca 5., 24. (1. kép), az Országház u. 6., az Úri u. 32., 72., számú házak alatt, a Petermann bíró utcai és a Hilton szálló alatti pincékben, továbbá a Nagy Labirintus több részén is (Scheuer 1986, Török et al. 1998).

A Fortuna utca 21. számú ház alatti mélypincében található kút tisztítása közben találtak még folyóvízi kavicsot (Debreceni Búvárklub 1994).



1. kép. Ördögárok teraszüledéke a Tánics Mihály u. 24. alatti ház mélypincéjében

Több tanulmány és földtani metszet az egész Plató területén feltételezi a homokos kavics jelenlétét (kivéve Krolopp et al. 1976 és Horusitzky 1938). Az összes fúrásadatot, feltárást és kutat megvizsgáltam, s megállapítottam, hogy az Úri utca 32. számú ház alatti pincében talált folyóvízi üledék a legdélebbi, azaz csak a Szentháromság tértől északra fordul elő az Ördögárok üledéke, ami a kutak vízadóképessége szempontjából rendkívül fontos.

Az Ördögárok fiatalabb teraszai, II/b. - II./a. és I. terasz a Várhegy Ny-i oldalán a Várlejtőn jelennek meg, ami az Attila úti és Logodi utcai házak alapozásakor volt nyomozható, ugyanakkor a K-i oldalon a II/b. és annál fiatalabb Dunaterasz meglétét is sikerült bizonyítani (Scheuer 1986).

Az eddigiekből kitűnik, hogy a folyóvízi üledék keletkezésével (dunai, vagy ördögárki), illetve elterjedésével kapcsolatban is eltérő elképzelések láttak napvilágot. Feldolgoztam a régészeti kutatások földtani vonatkozású

eredményeit (Tarjányi 1964) a Polgárváros területére. Térképen ábrázoltam (2.4. ábra) azokat a területeket, ahol nagyobb mennyiségben kavicsot találtak a régészek. Látható, hogy a Dísz tér környékén éppúgy előfordul ez a kavics, mint a Petermann bíró utca környékén. Mindegyik részen a középkori utak anyagát tárták fel, amelyek Duna-kavicsból készültek. Az évszázadok alatt az útmaradványok kavicsanyaga is lejuthatott a repedéseken át egyes pincékbe, s ezt, mint dunai üledéket azonosíthatták.

A folyóvízi összlet fedőjében, vagy annak helyén völgytalpi összlet található. Legjellemzőbb anyagai az iszap és az agyag, homok és görgetett mészkő beágyazódásokkal.

A Tánics Mihály utca 24. számú ház alatti mélypincéből vett minta elemzése a legrészletesebb (Török et al. 1998) a birtokomban lévők közül. A legvastagabb, 2 m-es szelvényt a Hilton szálló alatt találták (Krolopp et al. 1976).

Az Úri utca 72. számú ház pincéjében a kavicsos üledékből vett mintából származó kovaszilánkokat a vértesszőlősi lelettel azonosították, és Buda-ipar néven írták le (Vértes 1965). A leletekből arra következtettek, hogy a Várhegy területén előember élt a pleisztocén korban.

Litológiai jellemzők

A kavicsanyag főleg triász mészkő, hárshegyi homokkő kavicsokból és görgetegekből áll csak kisebb részben tartalmaz kvarc, kvarcit kavicsot, melynek egy része közepesen, másik része pedig gyengén görgetett (Scheuer 1986). Ebből is a rövid szállítási távolságra lehet következtetni. Az ásványtani vizsgálatok azt is kimutatták, hogy az opak ásványok részaránya jelentős, míg az amfiból és a hipersztén ásványok hiányoznak (2.7. és 2.8. táblázat).

Ez utóbbiak pedig a dunai eredetű teraszok jellegzetes ásványai. Az Ördögárok vízgyűjtő területére jellemző kőzetfélések és ásványok viszont egyértelműen kimutathatóak.

A Táncsics Mihály utca 24. számú ház alatti mélypincében a homokos kavics réteg összetevői között volt mészkő, hárshegyi homokkő, márga, dolomit, kvarc-kvarcit kavics is. A kavicsok maximális mérete 12 cm körül mozgott, a cementáció hatására 20 cm-es karbonátos aggregátumok is kialakultak. A kavicsok többsége kissé kerekített, lapos (BME 1993-f.). A

Ásványok	Táncsics M. u. 24.	Táncsics M. u. 5.
biotit	-	0,7
gránát	24,51	23,1
piroxén	1,96	0,7
cirkon	3,43	-
turmalin	1,96	1,1
ilmenit	3,43	63,8
spinell	16,67	-
klorit	0,98	1,1
pirit	1,96	1,1
rutil	0,49	-
limonit	44,61	-
mállott ásvány	-	6,2

Ásványok	Táncsics M. u. 24. BME 1993-f
kalcit	51
kvarc	18
illit	14
kaolinit	8
egyéb agyagásvány	7
plagioklász	1
maradék	4

kavicsok több helyen irányítottak, az általános rétegzettségétől közel 30 fokban térnek el.

A Lovas úton, az Anjou bástya alatt mélyített fúrás a legfelső 1,6 m-en harántolt homokos kavics és kavicsos

homok réteget, aminek vizsgáltuk a fizikai paramétereit (Hajnal/FÖMTERV 1997) (2.9. táblázat).

Édesvízi Mészkő

Az Ördögárok bevágódása és eróziós tevékenysége, valamint a tektonikai mozgások miatt indult meg a területen a hévforrások működése. Az első időben az árterületen mészszipos, agyagos üledékek keletkeztek, majd mikor a folyó már árvizek idején sem tudta elönteni a források területét, megindult a Várhegyet sapkaként borító édesvízi mészkő lerakódása.

Kavics (%)	Homok (%)	Homokliszt (%)	Iszap+Agyag (%)	k cm/s	ρ kg/m ³	ϕ	Es MN/m ²
28-63	18-36	10-20	7-16	4 10 ⁻³	1900	32	30

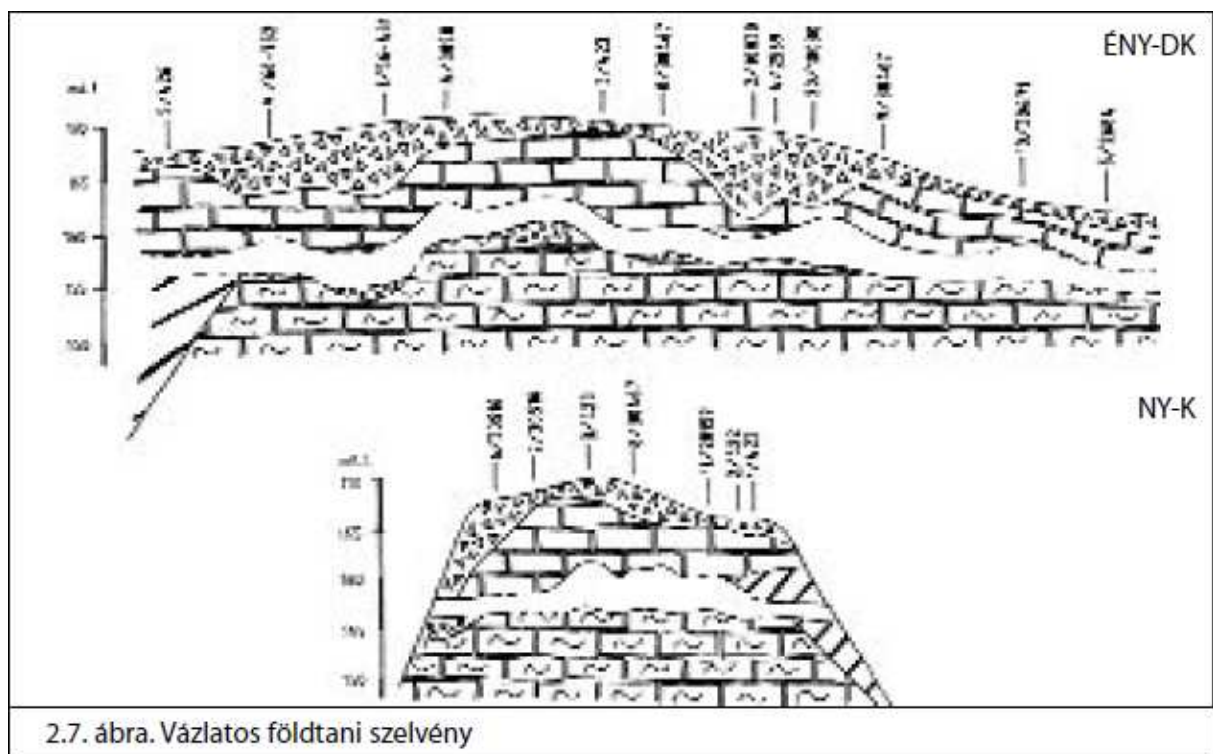
Kastély környezetében található mészkő kifejlődés is, melynek vízföldtani tulajdonságait összevettem a várhegyi mészkőével.)

A Várlejtő K-i, DK-i részén, több helyen forrásvízi mészkőtömbök láthatóak (Halászbástya D-i lépcsőjénél, Ponty utca 1., Szalag utca 6., Francia Intézet alatt, Corvin tér, Moszkva tér felett), amelyek a hegy kiemelkedésekor csúszhattak le a fokozottan összetöredezett mészkőpaplan pereméről.

Az édesvízi mészkő vastagságát a szakirodalom átlagosan 10 m-re teszi (Cholnoky 1937, Kerekes 1940, Krolopp et al. 1976, FŐMTERV 1993) legnagyobb vastagságát a Szentháromság tér környékén éri el 13-15 m-el. Az általam feldolgozott adatok szerint az átlagos vastagság 5 m körüli, és a Szentháromság tér környezetében is csak 10 m-es a legnagyobb vastagság.

A Platón mélyített fúrások legtöbbje elakadt a mészkő felszínén, így ezekből megállapítottam a feltöltés vastagságát. Az óvóhelyek nyilvántartására pedig helyiségenként rögzítették a fötte fölötti takarást. Ezek együttes ábrázolásával készítettem két metszetet (2.7. ábra), amelyekből a mészkő vastagsága megállapítható.

Meg kell jegyezni, hogy a kőzet felszíne rendkívül egyenetlen, néhány négyzetméteren belül is több méteres különbségek lehetnek, pl. Tárnok utcai Iskola alatt (FŐMTERV 1965). A régészeti feltárások tanúsága szerint a felszín változékonyságát az is előidézi, hogy számos helyen építőkönek fejtették a mészkövet, tehát az általam készített metszetek csak elvi vázlatoknak tekinthetők. Ezzel szemben a Plató déli részén, ahol sokáig azt feltételezték, hogy nem jelenik meg az édesvízi mészkő, gyakran a 8-10 m-es vastagságot is eléri a mészkőpaplan, amit Dénes Gy. (1975) kutatásai is igazoltak.



2.7. ábra. Vázlatos földtani szelvény

A mészkő fekjét mindkét területen tavi jellegű agyag és mésziszap képezi, közvetlenül a mészkő alatt általában egy változó vastagságú, barna talajos zóna található, amely egy szárazföldi periódust jelez a képződésben (Török et al. 1998.). A mészkőre helyenként lösz települt, a legáltalánosabban a mészkő fedőrétegét az antropogén feltöltés képezi. Ennek vastagsága igen változó.

Litológiai jellemzők

Az édesvízi mészkő fehér vagy szürkésfehér, illetve szennyes sárga és világos szürke színű, általában kristályos szerkezetű (2. kép). Néhol pados, vagy vékony-rétegzett, de megfigyelhetők tömör rétegzetlen szakaszok is (pl. Úri utca 6. alatt). Gyakoriak a mésziszapos kifejlődésű részek is. A kialakulásra a közel párhuzamos rétegződés a jellemző.



A Halászbástya közeléből vett mintát vizsgálták meg ásványtani összetétel szempontjából (Vitális - Hegyi I.-né 1982) (2.10. táblázat).

A botanikai vizsgálatok alapján a mészkő alsó szakasza atlantikus, csapadékos és hűvös éghajlat alatt képződött, a felsőbb részekre kontinentálisabb éghajlat a jellemző (Skoflek in Krolopp et al. 1976).

A mollusca fauna megjelenése szerint az édesvízi mészkövet lerakó források 30-35 fokosak lehetnek. A csigafauna meleg, száraz éghajlatot jelez, a D-i rész mészköve keletkezhetett csak enyhe, csapadékos klímában (Krolopp et al. 1976).

2.10. táblázat. Az édesvízi mészkő ásványtani összetétele (Vitális - Hegyi I.-né 1982)

Izzítási veszteség (%)	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	CaO (%)	MgO (%)	Na ₂ O (%)	K ₂ O (%)	SO ₃ (%)
43,33	0,27	0,23	0,07	55,5	0,1	0,01	0,07	0,43

A mészkő lazább anyagából előkerült aprógerincesek szerint a kőzet a középső-pleisztocénben keletkezett (Jánossy in Krolopp et al. 1976). Ugyanúgy, ahogy a kavicsban, a mésziszapban is találtak megmunkáltnak tűnő kvarcszilánkokat, illetve a Nagy Labirintus területén a főtében egy mamut fogának a lenyomatát (3. kép) (Barátosi 1970, Moran 1970).



A területről gyűjtött mintákon Németországban abszolút kormeghatározást is végeztek. Eszerint a Polgárváros területén a mészkő kora 350.000 év, míg a Palota alatt 160.000-190.000 éves. Így kisebb-nagyobb megszakításokkal 150-200 ezer

éven keresztül működtek azok a források, amelyek lerakták az édesvízi mészkövet (Scheuer 1986). Más felfogás szerint a különböző tengerszint feletti édesvízi mészkő szintek közel egykorúak, és azonos idejű forrástevékenységből származnak (Török et al. 1998). Ezt látszanak alátámasztani a fekvő üledékeinek azonos típusai, a közel párhuzamos rétegződésű település (Szontagh 1908), és a vezető szintek hosszúsága is. Ebből az a következtetés vonható le, hogy a mészkőpaplan uralkodóan tavi kifejlődésű, és a tetarítás kifejlődésre csak a Palota alatti területen találhatunk nyomokat (Török et al. 1998).