

Nagy átmérőjű kutak a vízellátásban

Large diameter wells in water supply

VADÁSZI Marianna¹ PhD, BITAY Endre²

¹Miskolci Egyetem–Bányászat és Energia Intézet, H-3515 Miskolc-Egyetemváros, Magyarország; vadaszi.marianna@uni-miskolc.hu; <http://www.bei.uni-miskolc.hu>;

²VIKUV ZRt, H- 2700 Cegléd, Rákóczi u. 72. Magyarország; endrebitay@gmail.com; <http://www.vikuv.hu>

Abstract

Well construction is an age-old science, as old as human civilization, closely intertwined with human culture and its development. In parallel with man's living space, well construction also appeared, becoming an important basic condition for our lives. In this article, we would like to present a brief summary of the importance of large diameter wells, their advantages and the process of design and construction.

Kulcsszavak

vízkezelés, kútépítési technológiák, vízellátás, nagy átmérőjű kutak,

BEVEZETÉS

Az édesvíz egyre értékesebb erőforrás világszerte. A népesség gyarapodásával, ezáltal az energia igények növekedésével, életünk elengedhetetlen alapfelétele a biztonságos és elegendő mennyiségű ivóvíz biztosítása. Nélkülözhetetlen a mezőgazdaság, az ipar, és más létfontosságú tevékenységek kielégítése céljából, ezért egyre nagyobb hangsúly jut a felszín alatti vizek megértésének jelentőségére. Ez azt a vízmennyiséget foglalja magába, amely a csapadékból a talajba szivárog, lefelé mozogva kitölti a kőzetek, homok- kavicsok közötti pórusokat. Megújuló forrásként tekintünk rá, bár a megújulás mértéke nagymértékben változik és függvénye a környezeti feltételeknek. Bőséges természeti erőforrás, a világ összes édesvizének 95%-át a felszín alatti rezervoárok adják. A felszíni vizek (tavak, folyók) édesvizünk mindössze 3%-át teszik ki. [1]

A felszín alatti vizek az ország vízkészletének kritikus összetevője. Globálisan eltörpülnek a felszíni vízkészletek mellett. Mivel rejtve van, az erőforrást gyakran elfelejtik vagy félreértelmezik. Valójában létfontosságú a közegészségügy, a környezet és a gazdaság szempontjából. A felszín alatti vizek fenntarthatósága a felszín alatti vizek olyan fejlesztése és felhasználása, amely mind a jelenlegi, mind a jövőbeni jótékony célokat szolgálja anélkül, hogy elfogadhatatlan következményekkel járna. Fontos, hogy megértsük azokat a tényezőket, amelyek hozzájárulnak a helyi, regionális vagy állami szintű felszín alatti vízhiányhoz, milyen stratégiákat lehet megvalósítani a fenntartható felszín alatti vízellátás elősegítése érdekében, és milyen erőforrásokra vagy eszközökre van szükség a stratégiák sikeres megvalósításához. Ezért kiemelt fontossággal bír a felelős vízkutatás, vízkútépítés, mint a vízhez való hozzáférés mérnöki folyamatának véghez vitele.

1. A NAGY ÁTMÉRŐJŰ KÚT FOGALMA

A víz, és ivóvízhez való hozzáférés iránti igényük kielégítése kényszerítette az embereket, hogy a folyók, tavak partján telepedjenek le. Az aszályos időszakok, az élő víztől távol eső helységek már több ezer éve kutak ásására, később kutak fúrására készítette őket. A kutak átmérőjét befolyásolja a vízáadó rétegek porozitása és a kitermelni kívánt vízhozamhoz használt búvárszivattyú mérete. Az átmérő növelésével a vízáadó rétegből csökken a beáramló víz sebessége, valamint a mikroszkopikus méretű ásványi anyagok mennyisége. Egy átlagos kút esetén a technikai rakat átmérője 244,5 mm. Az ettől nagyobb átmérővel rendelkező kutakat nevezük nagy átmérőjű kutaknak. A fúróluk kiváló minőségű homok / finom kavics keveréket igényel a kútgyűri feltöltéséhez (a burkolaton kívül). Általában lassabban termelő kutak, de nagyobb tárolókapacitásra támaszkodnak vízellátás céljához. [2]

2. TÖRTÉNETI ÁTTEKINTÉS

A víz kutatása, a vízkutatás mondhatjuk egy idős az emberi történelemmel. A vadászó, gyűjtögető életmódról áttérve a letelepedett életmódra, az embereknek a napi ivóvíz gondját is meg kellett oldania. Ez a szükségszerűség igen hamar a felszín alatt található vizek felé vezette a szomszédos embert. A kútfúrás, -ásás legrégebb leletei 4000 évesek. A Ganges völgyéből Mohenjo-daro és Harrapa város kutjait ék alakú téglákból építették. Mohenjo-darót a "kutak városának" nevezték. A feltárt területeken talált kutak száma alapján Michael Jansen kiszámolta, hogy a városnak több mint 700 kútja lehetett. [3]



1. ábra
Mohenjo-daro ősi város falazott kutjai [3]

Babilon-Ninive városaiban agyagtéglákkal falazott kutakat építettek. [4] Kairóban a József-kút 86 m mély építését egyes források az ókorra datálják, javítására 1169-1193-ban került sor. A római kultúra a fürdők és vízkultúra elterjedésével ástott kutakból oldotta meg a víztermelést. Mélyebb rétegek elérése szükségessé tette a kútfúrás technológiák bevezetését. A kút fúrásos vízkitermelésének legősibb alakjának a kínai kötél-fúrás tekintjük. Európában a fennmaradt adatok alapján Franciaországban Artos tartományban épült mélyfúrású kútból nyertek vizet XII. században. A 42 m mély kút vízszintje pozitív volt és innen az elnevezés az artézi kutakról. Magyarországon az első fúrásos vízfeltáras kút 1825-ben létesült az Eszterházy grófi nemzetség uralkodásakor Ugodon, Vadkertpusztán. Bordió francia kútmester építette a 13,2 m mély kutat, amelynek kb. 100 l/perc volt a vízhozama. Az ugodói fúrás követően Csóron, majd Székesfehérváron készültek "artézi" kutak. Sok eredménytelen és meddő kútfúrás után a XIX. század közepén Zsigmond Vilmos (1821-1888) találmányos alapokra helyezett vízfeltárasra irányuló tevékenységnek. Ő az úttörője a tudományos alapokra helyezett vízfeltárasra irányuló tevékenységnek. Ő az első fúrómérnök, vagy ahogy magát nevezte "fúrász", akinek nagy sikerei új korszakot jelentettek nemcsak a hazai, de az európai mélyfúrás történetében is. Zsigmond Vilmos nemcsak tervezte és kivitelezte a fúrásokat, hanem azokat földtanilag is értékelte, ezzel elősegítette a Kárpát medence földtani fejlődéstörténetének megismerését. [5]

A nagyméretű kutak megjelenéséhez a fokozott növekvő vízigény járult hozzá. A korabeli mostoha hazai állapotokra utal, hogy a múlt századközepén városaink, községeink nagyobb része még nem rendelkezett egészséges ivóvízzel. 1960-as évek végén hazánk majdnem minden lakott települése vezetékcsatlakozással jó ivóvízzel lett ellátva, köszönhetően a nagyméretű kutaknak is.

3. A NAGY ÁTMÉRŐJŰ KUTAK ELTERJEDÉSE MAGYARORSZÁGON

A megnövekedett vízmennyiségek kielégítésére az 1950-es évektől kezdve egyre jobban kezdett elterjedni a nagyméretű kutak építése. Nagy számban létesültek vízművek kavicssteraszában (Tass, Gudmonfok, Ercsi) a nagyméretű kutak. Elterjedése a környezetvédelemnek (szennyezett területek kármentesítése) is köszönhető pl. Százhalombattai finomító (1,0 m átmérő és 0,5 m termelő rakatok).

4. KÚTFÚRÁSI TECHNOLÓGIÁK NAGYMÉRETŰ FURATOK LÉTESÍTÉSÉRE

Legrégebbi technológia a süllyesztett kútépítés. A földkitermelést úgy végzik, hogy az előre elkészített kútbélésen belül emelik ki az anyagot. Az első kútbéléscső alján vágóélkoszorú van. Az anyag kiemelése során történik az újabb kútbéléscső süllyesztése. Süllyesztett kút szerkezeteket általában a talajvíz kitermelésére építjük. A béléscső anyaga lehet betongyűrű vagy acél. A kút alulról táplálkozik, a vízáadó homok leterhelésére 1-2 m vastag kavics terítés van a kút alján. Tekintettel a talajvíz ingadozására a kútmélységet a legalacsonyabb vízszint alá 3-5 m-el helyezük. A süllyesztett kutak mélysége 5-12 m, átmérőjük 0,8-3,0 m. A fúróluk lehet 760 mm hüvelykes üvegszálas ágyazat is, és kiváló minőségű homok-finom kavics keveréket igényel a kútgyűrű feltöltéséhez (a burkolaton kívül). Általában lassabban termelő kutak, de nagyobb tárolókapacitásra támaszkodnak a háztartás vízellátásához. [1]

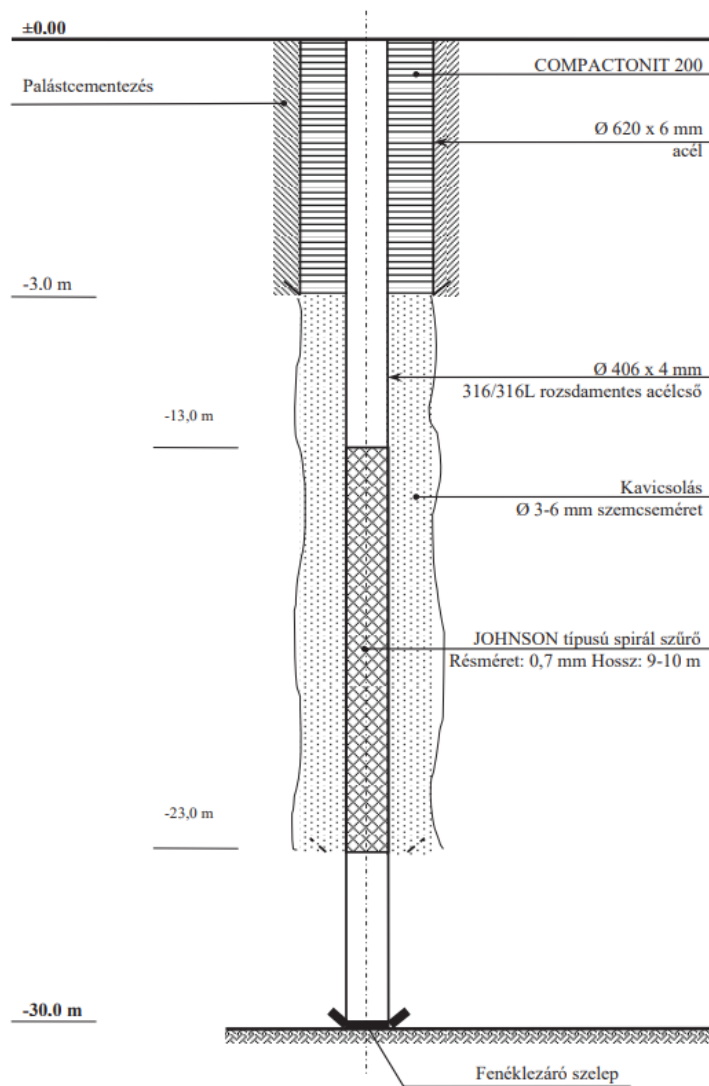
Abban az esetben amikor a kőzet összeálló és fúrás során nem omlik, nem kell süllyesztést alkalmaznunk. Az elért mélység után helyezük el a szűrővel ellátott csöveket. Tömör szilárd kőzetben (tömör mészkő, homokő, konglomerátum vagy vulkáni kőzetek) a felső agyagos törmelékes rétegek eltávolítása után, léghalápcsal majd robbantással alakítható ki a kút. Például a Pápa-Tapolcafő 5,8 m átmérőjű, 6 m mély kútja (63 kg paxitot használtak a kút építése során). A kutat előregyártott betonidomkövekkel építették, amelyek 3 m-es belső kútméretet eredményeztek. A kút vízhozama 3500 l/perc. Fúrásos technológiával több száz méter mély nagyátmérőjű kutat is létesíthetünk. A felhasznált technológiák:

- a.) forgó fúrás módok:
 - száraz (rövid spirálfúró, fúrókanál, hosszúcsigafúró, koronafúró)
 - öblítéses (jobb irányú, bal fordított irányú)
- b.) ütőfúrások:
 - száraz (iszapoló, ütő-markoló, kötél)
 - öblítéses - lüktető
- c.) ütő-forgó fúrás: öblítéses

A fúrást általában egy markolásos technológiával kezdik, ennek során helyezik el kb. 6-10 m-ig az 1200-1500 mm-es acél csövet. Ezután történik általában a fordított irányú fúrás pleisztocén vagy felsőpannon rétegekben. A keményebb kőzetek esetén kalapácsot vagy vésőt is alkalmaznak. A lefúrt lyukban geofizikai méréseket végeznek figyelembe véve a nagy átmérőt (1 -1,2 m) speciális központosítóval ellátva. Geofizikai méréseket a vízáadó kőzet figyelembevételével állítják össze. [7] Kitérő után kerül beépítésre a szűrőakat a felszínig felhozva. A gyűrűs teret a rétegnek megfelelő kavicsal vagy üvegyönggyel töltik fel a vízáadó réteg feletti 5-10 m-ig. Egy pár méteres homok párnára helyezik a szigetelő bentonit agyagot 5-10 m vastagságban. A kút gyűrűsterét felszínig cementezik. Kúttisztítás és pakkeres rétegmosás után kerül sor a kút szivattyúzására és a vízhozamok beállítására, lehetőleg 10-15 napos próbaüzemre. A bűvárszivattyú kiválasztása ezután történhet. [6]

5. A NAGY ÁTMÉRŐJŰ KUTAK TERVEZÉSE

A tervezés folyamata megegyezik a hagyományos kutak tervezésével, viszont néhány pontban többlet odafigyelést igényel. A vízbeszerzési tanulmány elkészítésekor figyelembe kell venni, hogy koncentráltan, az egyes pontokon viszonylag nagy mennyiségű vízkivétel történik. Erre a távolhatás számításnál és a kutak egymásra hatásánál fokozottan figyelni kell. A kúthely kitérés bejárásán már figyelembe kell venni a fúrás során jelentkező, a hagyományos fúrásnál jelentősen több furadék keletkezésének helyigényét, valamint amennyiben balöblítéses eljárással mélyül a kút a megfelelő mennyiségű víz biztosításának fontosságát. A nagyobb csőátmérők miatt különösen fontos a fúróberendezés terhelhetősége miatti kiválasztása. Már sekély, pár tíz méteres kutak építésekor nagy súlyok mozgatása válik szükségessé. Fontos a beépítésre kerülő csövek szilárdságtani méretezése is. A nagyátmérőjű kút méretei miatt a kútlezárás és kútgépészet tervezése is speciális ismereteket kíván. Itt is a gondosan elvégzett méretezéseknek van döntő szerepe. A 2. ábrán az Ercsiben létesített nagy átmérővel rendelkező kút rajzát mutatjuk be.



2. ábra

Ercsiben létesített nagyátmérőjű kút rajza [8]

6. A HAGYOMÁNYOS MÓDSZEREKKEL LEMÉLYÍTETT ÉS A NAGY ÁTMÉRŐJŰ KÚT ÖSSZEHASONLÍTÁSA

A hagyományos és nagyátmérőjű kutak összehasonlítása nem könnyű feladat. Hasonló geológiai és hidrogeológiai viszonyokat kell figyelembe vennünk. Egy hagyományos kútnál a bűvárszivattyú méretét korlátozza a technikai rakat átmérője. Hagyományos kút esetén a vízadó réteg átfúrása 200-300 mm-es egy nagyátmérőjű kút esetén 900-1200 mm-e. A kútba beáramló víz sokkal nagyobb felületen történik. Amit még a nagyátmérőjű kutak javára írhatunk az a bal öblítéses technológia, és a tiszta vizes öblítőfolyadék használata, ami megakadályozza a rétegek kolmatálását. A nagyátmérőjű kutak fajlagos vízhozama elérheti az 1000-2000 l/min/m értéket, ami egy hagyományos kút esetén 100-300 l/min/m. Ezek a kutak termeltetés során nincsenek nagy igénybevételnek kitéve, ezért a hagyományos kutak 20-25 éves élettartamánál sokkal több ideig működtethetők javítás és felújítás nélkül. A nagy átmérő könnyebben hozzáférhetővé teszi a gyűrűstérbe elhelyezett figyelőcsöveket. Akár több szivattyú is elhelyezhető ebben a típusú kútban, akár több fogyasztó ellátására is alkalmasak. [1] Ezek a jellemzők kedvezőbb tulajdonságokat tulajdonítanak a nagyátmérőjű kutaknak.

7. A FAJLAGOS KÖLTSÉGEK SZÁMÍTÁSA A NAGYÁTMÉRŐJŰ KÚT ÉLETTARTAMÁRA

A költségek tekintetében elmondható, hogy a nagy átmérővel rendelkező Kutak kivitelezési költségei 30-40%-al meghaladják egy hagyományos technológiával kialakított kút árát. Az átmérő miatt a cső kg/m költsége magasabb. A kivitelezésük igényesebb technológiai figyelmet követel. Fentieket figyelembe véve a nagyátmérőjű kutak javára írandó, hogy a kitermelhető nagyobb vízmennyiség miatt kevesebb kutat kell fúrni.

Ez azt is jelenti, hogy kevesebb az építendő kútfelsőrész bekötő vezeték, valamint a villamos áram felhasználás. A jobb fajlagos vízhozam miatt a beépítendő búvárszivattyú ára is alacsonyabb és természetesen az üzemeltetési költségek nagyságrenddel alacsonyabbak. Javaslatunk, a kút típusának kiválasztása során a fajlagos költségek figyelembevétele.

8. ÖSSZEGZÉS

Mivel a kutak bekerülési költsége 1,4 szerese egy hagyományos kúténak, ezért a vízügyi szakma idegenkedik a nagyátmérőjű kutak megrendelésétől. Azonban a fenti sorok tükrében az olvasó számára is világossá válik, hogy időtartamra vetítve a nagy átmérőjű kutak létesítése gazdaságilag hamarabb megtérül. Az 1. táblázattal is alátámasztjuk a nagy átmérőjű kutak fúrásának vízhozam eredményei és fajlagos vízhozamai alapján, hogy a nagy átmérőjű kutak négy ötszörös értéket képviselnek, mint egy hagyományos kút ugyanezen értékei.

1. táblázat A VIKUV Zrt által Szerbiában létesített néhány kiválasztott kutjának jellemzői [8]

A kút helye	Átmérő [mm]	Vízhozam [l/p]	Üzemi vízszint [m]
Szabadka B-8/III	900	5 130	26,05
Szabadka B-2/IV	900	9 126	34,43
Szabadka B-1/III	900	4 332	19,51
Kopusina B-1/I	850	11 220	21,00
Apatin B-4/14	1 000	5 376	10,05

IRODALOM

- [1.] National Groundwater Association: Well Owners Guide, Westerville, 2002
- [2.] <https://www.wolverinedrillinginc.com>
- [3.] J. M. Kenoyer: Ancient Cities of the Indus Valley Civilization, American Institute of Pakistan Studies, Oxford, 1998.
- [4.] Dr. Léczfalvy Sándor: Kútépítés, Műszaki Könyvkiadó Budapest, 1971.
- [5.] M. Vadászi, E. Bitay: A vízkutatás története Magyarországon, XVI. Tudomány- és Technikatörténeti konferencia, 2023. Nagyszalonta
- [6.] Dr. Pataki Nándor: Fúrési és kútépítési technológia, Nemzetközi Hidrológiai Továbbképző Tanfolyam, VITUKI, 1972.
- [7.] Dr. Léczfalvy Sándor: Felszín alatti vizeink, ELTE Eötvös Kiadó Budapest, 2004.
- [8.] VIKUV Zrt. archívum