

Mozaikok a településtervezés történelmi mérnöki alapjaiból

Mosaics of the historical engineering foundations of urban design

HOLLÓ Csaba

okl. építőmérnök

építész és tartószerkezet tervező, szakértő, egyéni vállalkozó
Miskolc

Abstract

We do not know exactly when spontaneous settlement development turned into conscious urban planning, in which engineers — in the modern sense of the word — began to play a decisive role, but it certainly happened several thousand years ago. In every culture, the engineer is a key figure in shaping and developing civilization. Where social demand ceased, nature reclaimed the area from the settlement — and in the best cases, monuments remained. However, many ancient technical structures are still in use today, and numerous ancient settlements have grown into metropolises with millions of inhabitants.

Keywords: metallurgy, iron and steel industry, sculptor, monument, cinder casting, anchor point

Kivonat

Nem ismerjük, hogy a spontán településfejlődésből mikor lett tudatos településtervezés, amiben már meghatározó szerepet játszott a mai fogalmaink szerinti mérnök, de biztosan több ezer évvel ezelőtt. Minden kultúrában a mérnök a civilizáció meghatározója, fejlesztője. Ahol megszűnt a társadalmi igény, a településtől a természet visszavette a területet, jó esetben megmaradtak belőlük műemlékek. De sok ókori technikai létesítmény ma is használatos és az ókori településekből sokmillió metropoliszok lettek.

Kulcsszavak: culture, civilization, settlement, engineer, society, technology, development, structure

A MÉRNÖK MEGJELENÉSE

Az információkban túltelített világunkban a lakosság többsége hajlamos lebecsülni eleink tudásszintjét és műszaki teljesítményét, ami furcsa módon éppen a tájékozottság hiányára vezethető vissza. Az ókor több ezer éves műszaki produktumaiból ma is meglepően sok működik eredeti funkciójuk szerint (mindenekelőtt gondolhatunk a kerékre), még ha használatuk során nem is gondolunk a történelmére. Szerencsénkre sok megmaradt elgondolkodtató műemlék ként azokból a műszaki alkotásokból is, amelyeket a mai értelemben mérnöki munka eredményének tekinthetünk még akkor is, ha a mérnök szó ezerévekkel fiatalabb a nevezett tevékenységtől.

A magyar nyelv etimológiájában egyértelmű, hogy a mérnök szó a földmérést végző személy (mai idegen szóval geodéta) megjelölésére szolgált eredetileg Mária Terézia korából. Az angol engineer szó előtag nélkül leginkább gépészt jelölt és az ipari forradalom idején terjedt széles körben, bár a szó már 1325 körül is ismert volt (engine) harci gépek feltalálójára, használatában jártas egyének megnevezésére. A római korban a légiókban voltak olyan katonák, akiket nem neveztek ugyan mérnöknek, de tervezői, munkavezetői tevékenységük a mai értelemben mérnökinek volt nevezhető. Tehát az ókorban már egyértelműen megjelent a mérnöki tevékenység, még ha ez nem is jelölt külön foglalkozási ágat. De megkülönböztették a kereskedőtől a földművestől a politikából élőtől, de például lehetett egyházi személy, olyan tudós, aki köré iskola szerveződött. A történelemben általában a nagy rombolók neve maradt fenn, az alkotó mérnökök nevei helyett az alkotásaik. (Néhány kivételtől eltekintve ez nem változott az ezredévek során.)

A műszaki fejlődést előidéző személyt ha mérnöknek nevezzük, akkor ez a tevékenység már az őskorban jelen volt a természet jelenségeinek megfigyelésével, utánzásának próbálgatásával (liánok, hódvárak, természetvárak). Ezt követte az empiria, a próbálkozások időszaka (tapasztalati eredmények alapján gerendák, kupolák, falazatok) és ezt követte már az ókorban is az alaptudományok felhasználása, az anyagtudomány és

a technológiai fejlődés hasznosítása. Persze minden teljesítményt a saját korának szellemi és társadalmi környezetében szabad csak értékelni.

A mérnöki tevékenység eredményességének, az innováció (fejlődés) lehetőségének szerintem a kőbaltától a nanotechnológiáig az alábbi feltételek együttes megléte szükséges:

- Társadalmi igény
- Finanszírozási akarat
- Megfelelő anyag
- Megfelelő gyártástechnológia és szereléstechika

Az viszont, hogy mi az eredményesnek, maradandónak, tehát jónak minősíthető mérnöki (műszaki, ezen belül építési és építészeti) munka eredménye, néhai Pogány Frigyes professzorom tanításának felhasználásával úgy gondolom, hogy az csak a harmónia lehet, mégpedig az anyag, szerkezet, funkció, forma együttes harmóniája.

Ez érvényes az egész eddigi építészettörténetre, technikatörténetre minden korban. Az anyag + szerkezet mindenkor a természettudományok a technikafejlettségi szintjének, a mérnök tudásszintjének függvénye. A funkció + forma megfelelőségét az aktuális társadalmi igény, szociális, kulturális fejlettség, stílustendencia, más szóval a korszellem igényeinek kielégítési szándéka vezérli. Gondoljunk bele, hogy csak az lehet jó megoldás, ha megtalálható benne a harmónia.

A KULTÚRA ÉS A CIVILIZÁCIÓ

A kultúra és a civilizáció fogalma a közbeszédben gyakran keveredik, azonban a mérnöki tevékenység történelmi alapjai szempontjából igen lényeges a jelentésbeli különbség.

A latin „művelni” igéből származó szó általános és hagyományos jelentésében mindent magába foglal, ami egy társadalom szellemi életével kapcsolatos. (Közismert, hogy a szó eredetiértelme a „földet művelni”, tehát a mezőgazdasági kultúrához kapcsolódott, a jelentés később bővült.) Legpontosabbnak Edward Burnett Tylor definícióját tartom, mely szerint: „az az összetett egész, ami magába foglalja a tudást, a vélekedést, a művészeteket, a morált, a jogot és a szokást, és minden olyan emberi képességet és habitust, amit az ember a társadalom tagjaként sajátít el.”

Ezzel szemben áll a „civilizáció”, mely szóval a technikai fejlettséget jellemezzük, vagyis a társadalom anyagi (technikai) műveltségi szintjét. A szó eredete szintén latin, a civilis/civitas szó, melynek jelentése „város”. Tehát a szó jelentése elválaszthatatlan a település, a város fogalmától, a technológiák fejlődésétől. (A szó tágabb értelmezésében Rotterdami Erasmus 1530-ban megjelent művében fordul elő: „De civilitate morum puerilium.” Jelenlegi „civilisation” formájában a 16. századtól használatos.)

Az ókortól az ipari forradalom idejéig a különböző helyeken kialakult és fejlődő civilizációkat (Kína, India, Római Birodalom, Közép-Ázsia, stb.) a kereskedelmi útvonalak kötötték össze (Selyem út, Borostyán út, Hanza Szövetség útjai) és a kereskedelmen keresztül hatottak is egymásra. Ami viszont az európaiak számára meglepő (és egyes európai birodalmak számára hatalmas meggazdagodást jelentett) magas szintű civilizációk kifejlődtek Euráziától függetlenül (talán) az óceánokon túl is (inka, maja, olmék, azték, missisipii, csibcsa, stb. civilizációk.) és Afrikának a 19. század előtt még érintetlen (európai gyarmatosítóktól) területein (hausza városok, civilizált városok Jemen, Mozambik, Zimbabwe belső területein, Szongha birodalom, stb.).

Kis kitérőként megemlítem, hogy Samuel P. Huntington szerint a 21. század meghatározó karakterisztikája a civilizációk ütközése lesz. A civilizációk közötti konfliktusok elnyomják majd a nemzetállamok közötti konfliktusokat és a 19. és 20. századi ideológiákat. Néhány kutató szerint a civilizáció Földünkön jelenleg abban az állapotban van még általánosan amikor az ipari társadalmak túlhaladták a mezőgazdasági társadalmakat, de napjainkban már folyik egy átalakulás abban az irányban, amit úgy hívnak, hogy információs társadalom. Ez lényegileg megváltoztatja a mérnök szerepét is a civilizáció fejlődési, fejlesztési folyamatában.

Nyilvánvalóan összefügg a kereskedelmi útvonalak lehetőségével, a közlekedés technikai fejlettségével (utak hiányában legegyszerűbb és viszonylag legbiztonságosabb a folyami és tengeri hajózás volt), hogy folyók és tengeri kikötők mentén épültek ki az első civilizációk. (De a Kr.u. 2. évezred nagyvárosai és későbbi fővárosai is, Kijevtől Londonig, Rió de Janeirótól New Yorkig, Párizstól Amszterdamig, Béctől Budáig, stb.) Ezekben a gyorsan növvő városokban a civilizációs fejlődés meghatározó szereplői voltak a mérnöki munkát végzők, gondoljunk a hajóépítőkre, a földmérőkre, a nagy építkezésekre, az ehhez működtetett kőbányákra, már a pénzverdék kitalálása előtt a fémek bányászatára, a munka és közlekedési eszközök fejlesztésére, stb. és nem utolsósorban a ma vízépitő-mérnöki tevékenységek közé sorolható mérési, tervezési, építési, üzemeltetési munkára, melynek során már több ezer évvel ezelőtt megépültek gátak, víztározók, hajózható csatornák.

Kr. e. 4. évezredtől épült ki a Nílus-völgyi Egyiptom, melyben Memphisznek Kr. e. 3000-ben már 30.000 lakosa volt, Kr. e. 700-ban 100.000. Thébának Kr.e. 1100-ban 120.000, Kairónak Kr.e. 1200-ban 500.000 lakosa volt. Alexandria lakossága már Kr.e. 100-ban elérte az 1.000.000 főt.

Mezopotámia sumér, akkád, asszír, babilóniai kultúrákkal együtt nagy ütemben fejlődött a civilizáció (itt épültek már az első szilárd burkolatú utak, megindult az ipari mértékű téglagyártás, stb.) és Babilonnak már Kr.e. 500-ban 200.000 lakosa volt. De említhetjük az Indus és Gangesz-völgyi kultúrákat Pátra városát Kr. e. 300-ban 300.000 lakossal, vagy a Sárga-folyó és Jangce menti kultúrákat, ahol Xiannak (Csangounak) már Kr.e.1000-ben 100.000, Lojangnak ugyanakkor szintén 100.000 lakosa volt. (Xian lakossága Kr. u. 700-ban érte el az 1.000.000 lakossági számot de ezzel nem csak Alexandria, hanem Róma is megelőzte KR:e. 10-ben.)

Már ekkor ezekben az ókori metropoliszokban óriási szerepe volt a lakosság ellátásában a mérnöki tevékenységnek és nem csak a mindenkori demográfiai helyzet által meghatározott lakásigények kielégítése területén, de a társadalmi igények széles skáláján. Biztonságosan járható utakkal, járművekkel, raktár és kereskedelmi épületekkel, kereskedői szállásokkal biztosítani kellett az élelmiszer és egyéb áruellátás technikai feltételeit. Az élhetőség további alapvető feltételeinek megteremtéséhez meg kellett oldani az ivóvízellátást, megoldani valahogy a fertőzésmentes szennyvízkezelést, a csapadék veszélymentes felszínivíz elvezetését és minden olyan ún. városi-mérnöki feladatot, melyek ma is a mérnöki kihívásokat jelentik civilizációnk társadalmi igény szerinti fenntartásához és lehetőség szerinti továbbfejlesztéséhez.

Mi kell az életminőség mindenkori kívánt szintjének eléréséhez, megtartásához általánosan, ami a település minőségét is meghatározza?

- Természeti adottságok jó kihasználása (lehetőség)
- Társadalmi igény (meghatározója a humánfejlődés)
- Technikai fejlettség (civilizációs szint, melyben a mérnök szerepe meghatározó)

Mindezek harmonikus együttes megléte szükséges. A megvalósításában minden korban (az ókortól napjainkig és a jövőben is) a mérnöki tevékenységet végző személyek (mai fogalommeghatározás szerint a településtervező ún. városi-mérnök) szerepe, magasszintű közreműködése meghatározó módon, elengedhetetlenül szükséges.

A természeti adottságok segítik, de egyben korlátozhatják is a fejlesztési lehetőségeket, elsősorban a terület-felhasználás és megközelíthetőség szintjének (kereskedelmi úton az elláthatóság) szempontjából.

Ha a technikai fejlődés megáll, stagnál, akkor csökken az életminőség, megindul az elvándorlás. Mindezekre az ókortól napjainkig számtalan gyakorlati példa van, de általában ezzel még nem szűnnek meg a települések, mint ahogy előfordul nagy természeti katasztrófákat (pl. Pompei), vagy háburús pusztításokat (pl. Karthágó) követően.

De ha megszűnik a társadalmi igény, megszűnik a város, vele kihál ott a civilizáció és a természet visszafoglalja a területét, helyreállítva a civilizáció előtti ökológiai egyensúlyt.

Szerencsés esetekben néhány száz év elfeledett állapotot követően ismét napvilágra kerültek ilyen városok, melyek bizonyítják az egykor abbahagyott civilizációk nagyon magas szintjét. Bizonyítékként elég két olyan egykori nagyvárosról megemlékezni, melyek saját civilizációja teljesen függetlenül alakultak ki az Európaitól, az utóbbi 100-150 évben fedezték csak fel és nem a hódító gyarmatosítók pusztították el.

Kambodzsában az egykori Khmer birodalom fővárosának, Angkornak 1000-1200 évvel ezelőtt 600.000-1.000.000 lakosa volt kb 200 km² lakóterületen. A már feltárt csatornahálózat, víztározók, belső útszelvények a város funkcionális részek szerinti alaprajzi rendszeréhez és természetesen a hatalmas méretű templomok nem csak fejlett kultúrát, hanem ehhez igazodó civilizációs szintet bizonyítanak, ami csak magasszintű mérnöki munkával jöhetett létre. A templomépületeket ma behálózzák a hatalmas fagyökrék, melyek arra figyelmeztetnek, hogy igen nagy a természet ereje is, ha nem törődünk az ember által létrehozott civilizációs értékekkel.

A másik ismert, de nagyon jellemző példa az inka birodalom szerencsére egyik elfeledett nagyvárosa Macu Picu (mert így megmaradt, míg Vilcabamba fővárost Pizzaró elpusztította 1572-ben). Nehezen megközelíthető (ezért jól védhető) helyen épült, nehéz lehetett egy ilyen hegyre felszállítani az építőanyagot, de kiépült az akkori lehetőség szerinti teljes civilizáció. (Csak követ, fát, bronzot és rézet használtak, nem volt vas és nem ismerték a kereket.) A meredek hegyoldalba teraszokat vájtak növényültetéshez, volt vízvezetékrendszer iváshoz és öntözéshez, volt esővíztározó ciszterna, fürdőház. Látható a csillagászati ismeretek magas szintje mellett a magasszintű mérnöki tervező, építő munka eredménye.

MÉRNÖKI LÉTESÍTMÉNYEK

A spontán település-kialakulásokat időben és helyenként eltérő módon (lásd társadalmi igény) váltotta fel a tudatos településtervezés, de az biztosan kijelenthető, hogy már az ókori nagyvárosokban tetten érhető a tudatos tervezettség állapota. Ez a természeti adottságok tudatos kihasználásán túlmenően a belső úthálózat kialakításában látható elsősorban. Kiváló példa erre Alexandria, aminek sakktábla rendszerű belső hálózata alkalmazkodik a jól védhető kikötő helyzetéhez és pontosan kijelöli a lakossági közterületek (főút, fórum) és közintézmények (templom, könyvtár, egyetem) helyeit. A védelmen kívül (városfal) gondoskodik az ivóvízellátásról is. Mindezek mérnöki tevékenység eredményei, mint az ókor 7 csodája egyikének számító világítótorony alapozása és falazott szerkezete. Az eredeti várostervezés nyomai még ma is felfedezhetők, de az érezhető, hogy a Kr.e 331-30 években (Ptolemaiosz Szótér egyetemalapításától Julius Ceasar rombolásáig) a kor elérhető életszínvonalának legmagasabb szintjén volt, ami jelenleg messze elmarad attól az 5 millió lakosával.

Xian városát már Kr.e. 2000-ben városfallal vették körül, melynek egy jellegzetes (11 km hosszú) szakaszát gondosan megőrizték az utókornak. A 20. században sugaras-körutas útrendszer mellett bővült, ma 12,2 millió lakosú város ősi belvárosa megőrizte eredeti sakktábla útrendszerű belvárosát és már négyezer éve a tudatos tervezettséget mutatja. Ugyanez érződik Észak-Kína első fővárosának, a Sárga-folyó melletti, ma „csak” 5 millió lakosú városának, belső úthálózatának, funkcióterületei kialakításának szintén négyezer éves fejlődésén. A várostervezői mérnöki gondolkodás az ókortól napjainkig nyomon követhető Kína más földrajzi részein található ősi városai példáin is (pl. a ma 210, millió lakosú Csegtu, Szecsuan tartomány fővárosa esetében).

Európában a legrégebből megmaradt, mérnököknek számító építmények a köburkolatos utak (melyeket a légiókban szolgáló, mérnöki ismeretekkel rendelkező katona státusúak terveztek és építettek), valamint a vízvezetékek az aquaduktokkal. Ezek közül sok jól ismert műemlék.

Az utakkal kapcsolatban csak azt jegyezzük meg, hogy a gyalogos légiók megszűnésével megszűnt a burkolt utakra a társadalmi igény, ami csak a 19. században támadt fel újra. Ekkor elővették a római műszaki megoldást és azt olcsóbbítás céljából egyszerűsítve, de ugyanazokon a rétegfelépítési elveken alakítottak ki (John Loudon McAdam 1822). A Kr.e.112-ben használatba vett Via Appia egy szakasza ma is része Róma belső úthálózatának és gépkocsival közlekednek rajta.

A vízvezetéképítéshez többre tudás kellett. Először a vízminőséget vizsgálták és felmérték a vízmennyiség szükségletet, összehasonlítva a forrás(ok) vízhozamával. Mivel gravitációs volt a rendszer, pontos geodéziai felmérésekre volt szükség. A párolgás csökkentése érdekében zárt, vagy fedett csatornában vezették a vizet, hidakat csak a szükséges helyeken (folyók, utak fölött) építettek és (ami kevésbé ismert) a vezetékekhez műtárgyakat, szellőzőaknákat, szerelőaknákat, ülepítőmedencéket, elosztómedencéket építettek. A legismertebb aquadukt a Pont du Gard (Kr.e. 63-12) Franciaországban, de számos helyen még látható a reprezentatív mérnöki alkotás, ahol római provincia volt. A legszebbek között van a meridai, tarragonai, segoviai (mindhárom Spanyolországban), az isztambuli, van Caesarea néven Izraelben Kr.e.23-ból).

Nagyon érdekes, hogy a mérnöki gondolkodás a rómainál függetlenül is ugyanarra aműszaki eredményre jutott más világrészekben is. A rómaiakhoz megszólalásig hasonló vízvezeték látható az indiai Hampiban és Peruban Cusco mellett az Inkák Fürdője. Bonyolultabb földalatti rendszert építettek ki Peruban (Nazca vízvezeték rendszer Cantalloc, Kr.u. 3-6. század) kő csatornákkal, spirál medencékkel, ami ma is működik.

Ma is használatban van Rómában a Tiberisbe torkolló Cloaca Maxima és ez szolgált mintául 1830-ban a londoni Nagykanális építéséhez, amit a Temzébe vezettek.

Az egyik legzseniálisabb ókori mérnöki találmány a kínai Nagy-Császár csatorna, amit 2500 év óta használnak intenzíven. Hangsoutól Pekingig 1794 km hosszú mesterséges vízi út észak-déli irányban, ami összeköti, keresztbe átszeli a nyugat-kelet irányú nagy folyókat (pl. Jangce, Huaj, Sárga-folyó). Hozzá kapcsoltak kisebb csatornákat is. A vasútépítésig gyakorlatilag egyetlen, azóta is a leggazdaságosabb szállítási útvonal a hatalmas ország északi és déli része között.

Ismerjük meg és becsüljük eleink munkáját, eredményeit, melyek nélkül nem lehetnénk jelenlegi civilizációs szintünkön. Őrizzük meg ezeket, hátha messzi utódaink (ha még lesznek) is megemlékeznek majd a mi mérnöki munkáink eredményeiről, melyek reményeink szerint megalapozzák a jövőt, utódaink jelenét.





