

## SZEMELVÉNYEK A VÁLYOG- ÉS FÖLDÉPÍTÉS TÖRTÉNETÉBŐL\*

CSICSELY ÁGNES\*\*

### ELŐSZÓ

A vályog- és földépítés egyike a legősibb építési technológiáknak. Az évezredek során kialakult építési módszerek nagyrészt a tapasztalatok útján fejlődtek. A XIX. század végén jelentkezett az a valós igény, amely ennek az anyagnak a kutatását tűzte ki céljának. Szándékomban áll ezeket a kutatásokat továbbvinni, az agyagban rejlő lehetőségeket feltárni. Az irodalomfeldolgozás során egyrészt a vályog- és földépítészet építéstörténetét gyűjtöttem össze, másrészt a kutatások történetét, a vizsgálatok eredményeit tártam fel. Ezen publikáció keretében az építészettörténetből vett szemelvényeket mutatom be, melyhez Dr. Istvánfi Gyula: *Az építészet története – Őskor, Népi építészet*, és Dr. Hajnóczi J. Gyula: *Az építészet története Ókor I., Keleti és átmeneti kultúrák és a Klasszikus kultúrák* tankönyvei szolgáltak alapul.

A címben szereplő föld- és vályogépítés a két eltérő építéstechnológia megkülönböztetése. A földépítés során a természetben található formában használják fel az építési anyagot, míg a vályogépítésben a természetben előforduló agyaghoz különböző szerves adalékanyagokat kevernek (például: szalma, törek, nád, fűrészkorpa) annak érdekében, hogy az anyag hőtechnikai, húzószilárdsági tulajdonságait kedvezően befolyásolják.

Magyarországon az épületek több mint 25 %-a föld- és vályogfalú,<sup>1</sup> mégis ez az építésmód feledésbe merült az idők folyamán. Ehhez hozzájárult a szakszerűtlenül

\* A jelen munka első része *A vályog tartószerkezeti vizsgálata*, azon belül is a *Vályog és vázas könnyűvályog falszerkezet szilárdsági és stabilitási kérdései, valamint megerősítésének lehetőségei a vályog anyagotani összetételének hatását figyelembe véve* címmel folytatott kutatási munkának. Szándékom elsősorban a könnyű vályogelemek szilárdsági vizsgálata olyan szempontból, hogy mivel és milyen mértékben lehet kikönnýíteni az adott elemeket, hogy azok még teherhordó falazatként szerepelhessenek, illetve favázak kitöltésére szolgálhassanak. A kutatás során elsősorban a korszerű, mai technológiákkal gyártott vályogelemeket vizsgálom, a kutatás eredményeit a későbbiekben fel lehet használni a már megépült falazatok szilárdságának utólagos meghatározásához.

\*\* Tanszéki mérnök. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Építésmérnöki Kar, Szilárdságtani és Tartószerkezeti Tanszék. Fax: 463 1773; e-mail: agnescsicsely@yahoo.com

<sup>1</sup> 1993 KSH adatai szerint.

megépített, illetve nem megfelelően karbantartott házakról elterjedt nézet, miszerint ez az építési mód elavult, és nem felel meg a XXI. század követelményeinek. Előítéletek sokasága került be a köztudatba, amelyek nem komplexen világítják meg a kérdést. Mivel az emberek számára az érem másik oldala nem vagy csak homályosan ismert, így a vályoggal szemben felhozott vádakot tekintik az építőanyag jellemzőjének.

Mára már kiderült, hogy a föld- és vályogépítésnek nemcsak hátrányai, hanem rengeteg előnye is van. Megindult, ha lassan is, egy új építési irányvonal, amely a természetes anyagokból való építést tűzte ki célul. Ez az ökológikus vagy környezettudatos építési mód a vályog korszerű alkalmazását igyekszik terjeszteni, és megismertetni az ebben az anyagban rejlő lehetőségeket.

A vályogépítés „tudománya” régen apáról fiúra szállt, így az ifjabb nemzedék közvetlenül kapta meg a jól bevált technológiát, tapasztalatokat. Ez a folyamat már sajnos megszakadt, mégis azt lehet mondani, hogy ez az építési technológia ma is könnyen megtanulható, alkalmazható, így olcsón, kis „energiaráfordítással” és az egyszerű szabályok betartásával újra lehetne házilagosan építkezni.

A föld- és vályogépítés nem új keletű. Az alábbiakban az építészettörténeti fejlődés vonalát, vázlatát kívánom ezen tanulmány keretében végigkísérni, és így az építési technológiák változását nyomon követni az őskortól az újkorig.

## ŐSKOR

A vályogépítés több mint tízezer éves múltja tekint vissza, és a Földön minden olyan helyen meghonosodott, ahol a szükséges építőanyag fellelhető. Már az őskorban is ismerték. Az egyszerű földborítás mellett megjelentek a fejlettebb építési módszerek, mint a sövényfal, illetve a különböző méretű és alakú vályogtégglák.

Az első jelentős emlék egy dél-oroszországi, Kosztyonszki mellett talált viszonylag fejlett földtakarású lakóhely. Dr. Istvánfi Gyula értelmezése szerint a nagyméretű, több száz négyzetméteres házak építése kalákában történhetett, amelyhez már fejlett szerszámokra volt szükség. A földbe mélyített házak fölé ágasfás, szelemenes fedélszéket emeltek, amelyet földdel borítottak, felismerve és kihasználva a föld hőszigetelő és hőtároló képességét. A fa fedélszék a nagy súly viselésére szolgált (*1. ábra*).

Az első ismertnek tekinthető agyagcsomókból rakott sárfalu épület egy jerikói kunyhó, amely a Kr. e. 9. évezred palesztinai leletei között szerepel. Ebben az időben a házak kör alaprajzúak voltak, kő alappal épültek, erre falazták fel gömbölyded agyagtégglából a falakat. A falak és a padló agyagtapasztást kaptak, a tető kupola formájú volt, ezt vagy növényekkel, vagy vesszőfonatú tapasztással fedték. A téglák gömbölyded alakja azt mutatja, hogy az elemek készítéséhez nem használ-

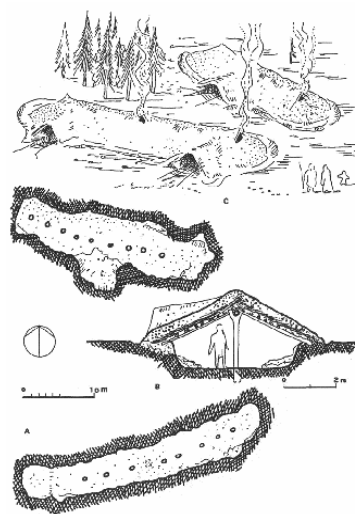
tak kalodát, vályogvetőt, hanem azokat kézzel formázták. Valószínűleg ez tekinthető a vetett vályogtégla őséneke. Ez a falazási technika a későbbiekben a magyar népi építészetben is fellelhető gömlye- vagy sárgombócból rakott fal néven.

Dr. Istvánfi Gyula bizonyosra veszi, hogy a napon szárított vályogtégla ötlete őskori eredetű, és legalább kilencezer éves. Az első négyezer év azonban a próbálkozásokkal és feledésbe merült kísérletek újra és újra történő feltalálásával telt el. Ennek világos jele az, hogy a közel-keleti újkőkori (de még a történeti idők kezdetén is) az alkalmazott vályogtégglák alakváltozatai a sárgombóctól a vályogtégligig igen változatosak voltak. Ezt a sokszínűségét a vályogépítés még ma is őrzi.

A közel-keleti újkőkori – Kr. e. 6500–5650 – vályogépítészet egyik emléke a törökországi Catal Hüyükben található. Az itt feltárt házak egyben a favázás épületek ősei, ugyanis a falban faoszlopokat helyeztek el, s a közöket töltötték ki hosszúkás agyagtömbökkel. A faváznak kettős szerepe volt, egyrészt hordta a tető terhét, másrészt mérsékelte a földrengések romboló hatását. A mai földrengés-károk felmérései is azt bizonyítják, hogy a vályog kitöltő falazatú vázas házak sokkal ellenállóbbak a kerámiából, kőből épült épületeknél.

A négyzetes vályogtégla a törökországi Hacilarban jelent meg először a Kr. e. 6. évezred végén. Itt több régészeti réteget is találtak, amelyek egyre fejlettebb építési módokat mutattak. A legrégebbi falusi házak nagy méretekkel, 10×6 m-es téglány alaprajzon épültek, négyzetes vályogtégglából rakott méternyi vastag falakkal. A következő falu építői a település köré már vályogtégglából falazott védőfalat is emeltek. A legfiatalabb falu építői a védőfal és a házépítés feladatát együtt oldották meg úgy, hogy a vastag falakhoz támasztották az immár emeletes házakat. A fejlődés során tehát már nemcsak házakat, hanem védőfalakat is építettek vályogból, s a száraz éghajlat lehetővé tette, hogy többszintes épületeket is emeljenek.

A Kr. e. 6–5. évezredből már európai leleteink is vannak, amelyek rokonságot mutatnak a közel-keleti épületekkel. Az első ilyen leletek a görögországi Oztakihalomról származnak. Itt egysejtű, belső falsávós, négyzetes alaprajzú, vályogfalazatú házak épültek.



1. ábra. Kosztionszki lakóhely  
(Istvánfi, 1997)

Bulgária híres telephalom-ásatása a Sztara Zagora melletti Karanovóban található, ahol a Kr. e. 6. évezredből származó leletek alaprajza négyzetes, a falai sűrűn a talajba ültetett cölöpre vagy husángra készített sövényfonattal, kétoldali sártapasztással készültek.<sup>2</sup> Ebből az időből származó lelet a Hódmezővásárhely-Kotacparton feltárt ház is, amely ollólábas-szelemenés kunyhó volt. A földig érő nádazott nyeregtető hátul ívesen befordult, csak a bejárati oldal háromszöge volt függőleges tapasztott sövényfallal lezárva. Tiszajenő-Szárazérparton találták azt a házat, amelynek már az összes határoló fala cölöpvázás, tapasztott sövény vázkitöltésű volt. Dr. Istvánfi Gyula szerint Magyarország területén már a Kr. e. 2. évezredben megjelent a népi építészet szerkezeteinek őse. A Kassa melletti Barcán talált ház ágasfás cölöpvázás fal és tetőszerkezetű, és egy 3×8 m méretű szélfogóval vagy talán tornáccal épült házra enged következtetni. Falazata tapasztott sövény vázkitöltésű.

A földet mint építőanyagot kultikus célú építkezéseknél is használták. Így az újkőkorból Nyugat-Európában megjelentek az első „piramisok”, amelyek nagy lapos kövekből megépített közös sírok, s ezek fölé emelt földhalmok voltak. Ugyancsak temetkezési céllal készültek földhalommal takart dolmenek. A földhalommal fedett sírépítmény következő formája a kamrás sír, ahol a sírkamrákat egy folyosó oldalai mentén alakították ki. A nagyméretű folyosós sírok legnagyobb és leghíresebb példája Írországból, New Grange-ben található, amelyet most állítottak vissza eredeti állapotába.<sup>3</sup>

## ÓKOR

Mint láttuk az őskorban már majdnem minden szerkezeti megoldásra találunk előképet. Az ókorban így már van miből kiindulni, amit a következő példákon kísérhetünk nyomon.

*Elő-Ázsia* építési gyakorlatáról Dr. Hajnóczi J. Gyula professzor könyve alapján alkothatunk képet. Itt az agyag és a belőle készíthető téglát töltötte be a legfontosabb szerepet, de emellett a vert fal is ismert volt. Az első téglát igazából még csak napon szárított iszaptömb, ezt váltotta fel a napon szárított agyag téglát, majd a fejlődés előrehaladtával az égetett téglát. Az utóbbi két anyagot kombinálva is alkalmazták úgy, hogy az alapozás, a fallábazat, az ajtófélfák, a boltozatok általában égetett téglából, míg a kitöltő falazatok nyerstéglából készültek. Másik lehetőségként a falat nyerstéglából építették meg, míg külső felületét időállóbb anyaggal

<sup>2</sup> A sövényfonatú falazat Magyarországon is elterjedt, s a XX. század közepéig gyakran alkalmazták.

<sup>3</sup> Dr. Istvánfi Gyula (1997) alapján.

(mésző vagy égetett téglá) burkolták. Nemcsak lakóházak, hanem közösségi és kultikus építmények (templomok, sírok) is épültek ezekkel a technikákkal.

Elő-Ázsiában a téglá első formája az ún. szíjtégla, ennek  $20 \times 9 \times 9$  cm méretű hasáb alakja lehetővé tette a téglakötések szerinti falazást. Használata a sumérok megjelenésével szűnt meg – Kr. e. 4000 körül –, amikor is a téglának különleges, „atektonikus” alakja terjedt el. Ez az ún. plankonvex téglá, amelynek egyik oldala ívesen kidomborodott. Az akkád dinasztia korától kezdődően a négyzet téglaforma terjedt el. Először  $52 \times 52 \times 14$  cm, majd  $30 \times 30 \times 8$  cm méretűre készítették. A téglát a különleges szerkezeti feladatok igényei szerint idomították: a csatornákat, a kútkávákat, a boltozatokat és az oszloptörzseket idomtégglából készítették.

A vertfal egyik legrégebbi példáját Urukban az ún. mészőszög-mozaikos templomban találjuk, a Kr. e. 3100 körüli időkből. A templom vastag, sima falait és a templomot körülvevő vékony falisávokkal sűrűn tagolt kerítésfalat is csömöszölt agyagból készítették, s a falak felületébe sűrűn kúp alakú mészőszögeket nyomkodtak. A mésző védelmet nyújtott a falazatnak az időjárással szemben, ugyanakkor előkelőbb megjelenést kölcsönzött.

A következő nagy előrelépés a faváz újbóli alkalmazása volt. Ezt először a hurriták a Kr. e. 15–13. században, illetve a hettiták a Kr. e. 17–12. században használták. Ismét láthatjuk, hogy a faváz a Mediterraneum azon területein alakult ki, s terjedt el általánosan, ahol a földrengés gyakran döntötte romba a városokat, az épületeket.

Egyes régészeti leletek arra engednek következtetni, hogy a bibliai Babel torony magját is nyerstégglából falazták, és 15 m vastag égetett téglaköppennyel burkolták. A leírások tanúsága szerint a torony  $91,55 \times 91,55$  m alapterületű, és 90 m magas volt, építése az újbabilonai birodalom, a kháldeus dinasztia – Kr. e. 612–539 – korára esett.

Mint arra Dr. Hajnóczy J. Gyula rámutat, az agyag *Egyiptomban* is megjelenik építőanyagként a nád és a sás mellett, az archaikus korok kápolnáin és az egyszerű lakóházak is ezekből épültek. A téglá nem válhatott olyan általánosan használt építőanyaggá, mint Elő-Ázsiában, mivel nyersanyaga, az agyag és az iszap a szűkében lévő termőföldből származott. Csupán a korai idők sír építményeit, a Középbiródalom piramisait és az igényesebb lakóházakat építették belőle. A napon szárított téglát használták a kiégetéshez szükséges fa hiányában.

A Középbiródalomban, a 12. dinasztia alatt II. Senwosret halotti templomának építésein alapvető változások történtek a piramisoknál: a sírgúlát napon szárított téglából emelték, és kőlapokkal burkolták. A kőből készült piramisok ferdén befelé dőlő falrétegei helyett vázas, illetve bordás szerkezettel oldották meg az építők az új követelményeket támasztó feladatot a következő módon: a piramis alaprajzána sarkait falakkal kötötték össze, oldalaira merőlegesen további merevítő penge-

falakat húztak, és az így képződött üröket téglatömbökkel töltötték ki, a belső vázrendszert pedig helyenként kőhasábokkal erősítették meg.<sup>4</sup>

Az Újbirodalom korában építtette fel II. Ramszesz a saját halotti templomát. A fáraó 26 szobrát befogadó, zárt falas, kis méretű templom előudvarból, két haránt-tengelyesen húzódó hypostylos csarnokból, hármasszoborfülkéből és kamararendszerből állt. A halotti templom zsaluzat nélkül készített vályogtégla boltozattal épült. Ez a térlefedés még ma is él Egyiptom területén.<sup>5</sup>

A *hellén* építészetben az agyagot az ősi időktől kezdve napon szárított téglaként használták, elsősorban a lakóépületek falazataiban és néha az erődfalak töltőanyagaként. Az égetett téglák csak a római császárkorban terjedt el a göröglakta területen.

A poliszok kialakulásának korából származik egy lakóház Smyrnából, amely Kr. e. 820-ban épült. Az épület nyers téglából, egyszerű fedélszéke fából készült. Alaprajzi idoma szabálytalan ovális formájú volt, elrendezése pedig rejtetten két-sejtű, mivel a félig zárt tornác bizonyos mértékig elkülönült a belső térrésztől. Talán ez az alaprajzi elrendezés tekinthető a későbbi megaron templomok őséneke.

Az időben következő emlék a spártai Artemis temploma Kr. e. 800-ból, amely minden bizonnyal a szentély célját töltötte be megaronformában. Falazatát kő orthostátókból és napon szárított téglából rakták, tornácában faoszlopok állhattak.

A posztklasszikus korból (Kr. e. 430–330) ismertek Messéné, Poseidonia védőfalai, amelyeket a szabályosra faragott kövekből opus isodomum módján, szárazon falaztak, a falak vastagsága 2,0–5,0 m között változott és általában üreges rendszerben kiviteleztek. A két külső rétegfalat „traverzzel” – azaz harántsarkantyúkkal – kötötték össze, az üregeket földdel, kötőrmelékkel töltötték ki. Ezt a benne maradó zsaluzattal készülő öntött fal őstét tekinthetjük.<sup>6</sup>

A *rómaiak* is alkalmazták az agyagot és a döngölt földet mint építőanyagot, de nem ezt tekintették elsődlegesnek. Vitruvius is ír erről a Tíz könyv az építészetéről című művében, igazából ez tekinthető az első műszaki leírásnak az anyag jellemzőiről. Vitruvius könyvében már kifejti a vályog építési hibáit, ugyanakkor lefekteti az alapvető építési szabályokat.

<sup>4</sup> Dr. Hajnóczy J. Gyula (1991, I. kötet) alapján.

<sup>5</sup> Nagy László kézírata alapján.

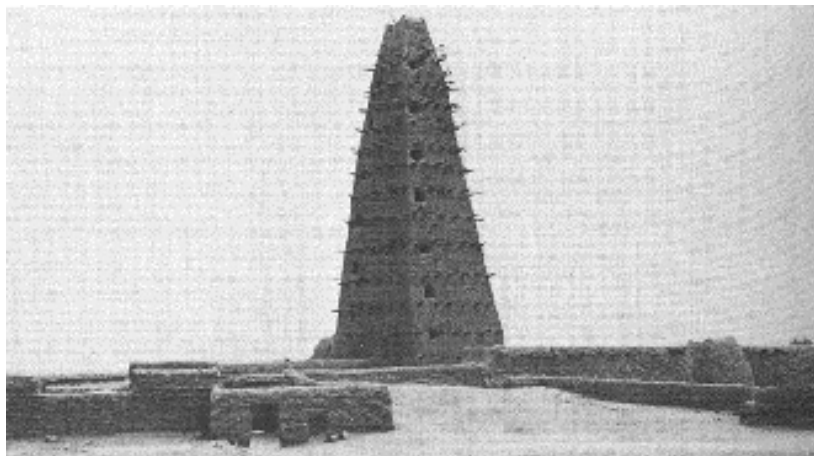
<sup>6</sup> Dr. Hajnóczy J. Gyula (1991, II. kötet) alapján.

## KÖZÉPKOR

A középkorban már mindenhol használták valamilyen formában az agyagot építési anyagként, főleg lakóházak épültek belőle. Andrea Palladio itáliai építész 1570-ben megjelent négykötetes építészeti szakkönyvében foglalkozik a vályoggal mint építőanyaggal.

A vályogépítészet Európában éppen hazánkban élte egyik virágkorát, először a honfoglalás kori földvárak, majd a tatárjárás, később pedig az ozmán hadak ellen épített magyarországi várrendszer létrehozásában. A vár- és erődépítészet során jöttek később létre a kővázás, illetve a kívülről kővel vagy téglával burkolt erődítményfalak. Ez már akkor sem volt új találmány, hiszen a Kínai Nagyszőlőnél is alkalmazták ezt a módszert. A vályogépítészet egy másik fejlődési iránya a német hatásra megjelenő favázás vályogépület, illetve a vesszőből font falakból agyagtapasztással kialakított építmény. Ezeknél a szerkezeteknél a vályognak már nem terherhordó, csupán térelhatároló szerepe van.

Míg nálunk egyszintes házak épültek, addig a világ más tájain már magasabb épületeket is emeltek. 1250 körül Új-Mexikóban a pueblo indiánok már többszintes házakból álló falut építettek. A XV. században épült az első, s egyben legöregebb többlakásos ház, amely agyagból épült és 6–7 szintes. Nigériában Agadezben az 1500-as években egy 30 m magas minaretet építettek mintegy megkoronázva a nagy mecset imádságos udvarát. A torony még ma is áll, 1844-ben építették újjá (2. ábra).<sup>7</sup>



2. ábra. Minaret Agadezben (Deither, 1982)

<sup>7</sup> Deither (1982) alapján.

## ÚJKOR

Az újkori Európában a régi építési rendszerek továbbfejlődésének, illetve más országokban való elterjedésének lehetünk tanúi. Míg Európában főleg lakóházakat és gyárakat építenek, addig Amerikában, de a világ más tájain is középületeket, azon belül még templomokat is emelnek agyagból.



**3. ábra.** Hatszintes lakóház Weilburgban (Minke, 2000)

származnak gyár-, lakóház- és iskolatervei. Az épületek többszintesek, vályogtéglából vagy vert fallal készültek.

Az Újvilágban az európai hódítók sajátosan új, „barokk” vályogépítészetet hoztak létre. 1640 körülre tehető annak a templomnak az építése, amely Braziliában a São Paulo állambeli São Roque-ben található. A Szent Andrásról elnevezett templom egyhajós templomtérből és mellé épített harangtoronyból áll.

Igazából erre a korra tehető a német Fachwerke széles körű elterjedése, ami az agyag felhasználásának új módszere. Ez főleg a mocsaras területeken jelent meg az 1640-es évektől, majd egész Németországban alkalmazták. A ház tartószerkezete tulajdonképpen a fa keretváz, ami általában többszintes, a vályognak csak falkitöltő, térelhatároló szerepe van. Ugyanakkor a XIX. századból vert falú többszintes épületek maradtak fent. Weilburgban egy Wimpf nevű építész Francois Cointeraux munkáját folytatva egy háromszintes hatalmas gyárat, illetve egy hatszintes lakóházat épített, amiről vannak adataink. A lakóház még ma is jó állapotban van (3. ábra).<sup>8</sup>

Francois Cointeraux francia építész volt, akinek épülettervei fennmaradtak. Az 1789-es Francia Forradalom utáni időszakból

<sup>8</sup> Minke (2000) alapján.



Ebből a korból származik a spanyol hódítók Új-Mexikóban 1680 körül épített erődszerű temploma, mely még ma is áll. A templom kéttornyos, falai vert technológiával készültek.

Ugyancsak spanyol misszionáriusok építették 1782 körül Assisi Szent Ferenc templomát California államban. A mai világváros San Francisco erről a vályogfalú templomról kapta a nevét.

Peruban a XVIII. századból egy jó állapotban lévő aréna maradt fenn, ahol ma is bikaviadalokat tartanak.

A XVIII. századból származik még több perui barokk templom. Az épületek kőlabazaton állnak, felmenő falaik készültek agyagból. Az épületek érdekessége a főbejárat, ami teljesen a barokk stílus jegyeit viseli. Szép példa ez a vályog alakíthatóságára, formagazdagságára.<sup>9</sup>

## NÉPI ÉPÍTÉSZETI ALKALMAZÁSOK

Dr. Istvánfi Gyula tankönyvét követve érdemes áttekinteni az egyes földrészek népi építészetét.

*Afrika* népi építészetére az egyszerűbb falazási technikák a jellemzőek, a változatosságot az eltérő formák és a színek alkalmazása adja.

A legegyszerűbbek a kör alaprajzú kunyhók, melyeket kúp alakú tetővel fednek. Az oldalfalazatok sövény vázkitöltését általában két oldalról tapasztják, kivéve az ablak helyét. Vázkitöltés céljára gyékényszövetet is használnak. A vályogfalakat kézzel, fecskerakásszerűen is készíthetik, ezek az önhordó falazatok, de ismertek a cölöpágas szerkezet kitöltő falazatai is. A kör alaprajzú házak legszilárdabb változatai azok, amelyeknél a falon kívül alátámasztott körtornác is van, s a tetőt a cölöp ágas szerkezet két gyűrűje is tartja. A sövényváz, agyaggal tapasztott kunyhók legszebb közép-afrikai példái a láncházaknál fordulnak elő. Egyik változatában a külső felületre hegtetoválásra emlékeztető bütyköket tapasztanak szép sorban egymás alá. A másik esetben fordított V alakú csatornák követik egymást függőlegesen, mintha az eső mosta volna ki a felületet ilyen erózióra emlékeztető rendben. A kör alaprajzú, lapos tetejű vályogházakat gyakran meszeléssel, festett mintázattal díszítik. A sövényfonatos tapasztásos, valamint a cölöpágas szerkezetű házakat készítik négyszög alaprajzzal is. Az esősebb éghajlatú területeken a tetőt a falak védelmében túlnyújtják.

Afrika száraz övezeteiben szabálytalan alaprajzú vályogházak épülnek. Az alaprajzok organikus formát mutatnak, ki-be türemkedő falisávokkal, falfülkékkel, padkákkal, tapasztott polcokkal és berendezési tárgyakkal. A falakat agyag-

<sup>9</sup> Deither (1982) alapján.

sárból kézzel rakják 40–60 cm vastag rétegekkel. A faoszloppal alátámasztott dongorödémet alulról és felülről is tapasztják. Az éghajlathoz való alkalmazkodás szép példái ezek a lakóházak.

Más építési módszert alkalmaz egy állattartó törzs Tanzániában, amelynek jellemző építménye a lejtőoldalba épített földház. A lejtőből kiásott vízszintes felületen, négyzethálós rendszerben cölöpágásokat helyeznek el. Az ágak villáiba kerülnek a főgerendák, ezekre ülnek rá sűrűn a fiókgerendák, majd a feltöltés következik. Az oldalfalakat gyepatéglázból készítik, s a lejtőoldalon a térlehatárolás oszlopsor közé tapasztott sövényfonattal történik.

Az előző földházak fejlettebb, különleges esetei ismertek Dél-Tunéziában. Gödörszerű horpadások, partfalak oldalába, könnyen kiásható talajba vágnak lakásul szolgáló üregeket boltozatforma mennyezettel, amihez szükség esetén dongaboltozatú homlokzati szakaszt építenek. Az ilyen földházak vagy lakások, a matamaták építményei egymás felett több sorban is készülnek, s az egyes szintek között homlokzati lépcsők biztosítják a közlekedést.

Az egyszerű anyagokból épített, de fejlett esztétikai és szerkezeti színvonalú épületek kiemelkedő példáit mutatja a Niger és Nigéria területén élő hausza nép építészete. Vályog falazatú házaik helyiségeit ívesen meghajlított fagerendák hálózataival fedik, melyek alaprajzi vetülete négyzethálós vagy sugaras rendszerű, s a tetőforma kupola alakú. A belső térben, a vályogfalban, ritmikus rendszerben falisávokat, falfülkéket képeznek ki, és a mennyezet gerendáit is betapasztják. Az épületek főhomlokzatait háromféle módon díszítik. Az egyik az ajtók és ablakok körül domborművű, hullámos, fonatos díszítés agyagból tapasztva. A másik a geometrikus, mezőkre bontott vakolatintarzia, a harmadik díszítésmód az ugyancsak mezőkre bontott homlokzat két-három színnel kifestve.<sup>10</sup>

*Amerika* őslakosságának népi építészete igen változatos, sokszínű, s itt is megtalálhatók a földből, agyagból készült házak és kultikus építmények. Az Egyesült Államok dél-nyugati területén élő pima indiánok készítettek sártapasztással ellátott épületeket. Az északnyugati Oregon államban a klath törzs építőgyakorlatából ismert egy földdel borított ház, az arizonai navajo indiánok földházainak érdekessége, hogy a házak padlója a térszínen található, nincs lemélyítve.

Észak-Amerika indián kultúrájának különös helyszíne Új-Mexikó, az itt élők földházai földbe ásott padlóval, cölöpágas tartóváznak támasztott fatörzsekkel és külső sártapasztással készültek. A házakba szellőző csatornát is építettek, hogy a füst ne üljön meg a mélyben. A mintegy ezer évvel későbbi utódok egymáshoz épített szobák sorozataival már felszínen álló házakat építettek, majd nem csupán egymás mellé, hanem egymás fölé is építettek helyiségeket (4. ábra).

<sup>10</sup> Dr. Istvánfi (1997) alapján.



4. ábra. Lakóház Új-Mexikóban (Deither, 1982)

A földház hagyományából megmaradt a tetőn keresztül való bejárás a házba. Az egymáshoz épített földházak rendszerével kör alaprajzú közösségi és kultikus építményt, az ún. kívát fejlesztették ki. A leghíresebb a Pueblo Bonito, az egyetlen tömbben létrehozott falu. Patkó alakban, két belső térség és számos kerek kultikus építmény körül épült 2–5 emelettel, 800 helyiséggel.

Ohio állam területén építették azokat a halmokat, amelyek egy kibontakozó, de elvetélt korai magas civilizáció emlékei. Különböző okból, formában és méretekkel építették összehordott földből ezeket a halmokat, amelyek temetkező, illetve kultikus helyek lehettek. A kerek földhalmok aljában vagy felső rétegeiben temetkeztek valamilyen vezető réteg tagjai egyes és tömeges formában. A négyzetes alaprajzú, csonka gúla formájú, meredek oldalú, gyakran lépcsős-teraszos kiképzésű földépítmények kultushelyek voltak, tetejükön könnyű, növényi anyagokból épített szentélyek állhattak. Formájával és méreteivel némelyik halom a mexikói „piramisokkal”, helyesebben toronytemplomokkal vetekedett. A harmadik földhalm típus mindig „ábrázolt” valamit, valószínűleg totemállatot: a kígyó-, teknős-, béka-, madár-, medve-, esetleg emberalakot mutató halmok mérete tíz-húsz méter-től több száz méterig terjed, s a formák csak légi felvételeken érzékelhetők.<sup>11</sup>

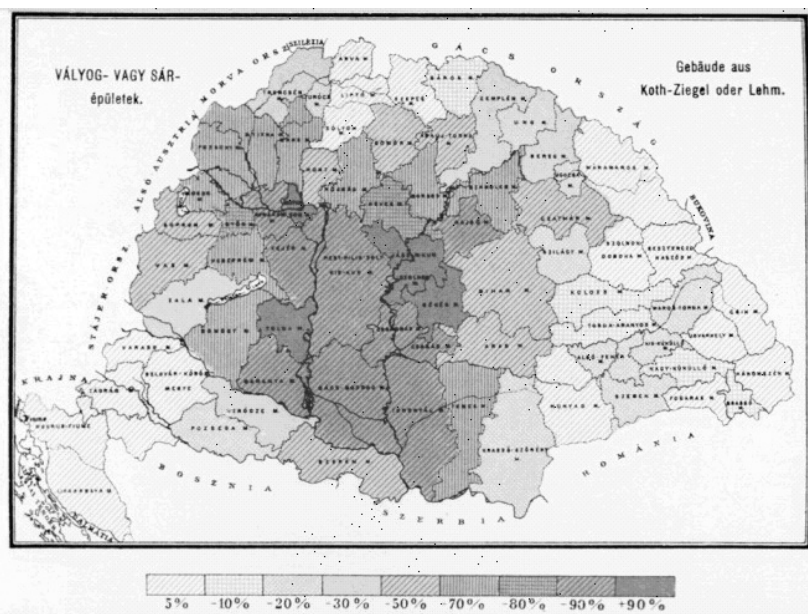
Ázsia népi építészetében is találkozunk vályog építőanyaggal. Egyik példája Északkelet-Szibériában a korják földház, ami a túlélési technika csúcsteljesítménye volt. A külső sokszög alaprajzú gyűrűhöz fagerendákat támasztottak, amelyeket földdel borítottak. A sokszög közepén négy faoszlopot helyeztek el, amelynek a közepén négyzet alakú nyílást hagytak a világítás, a szellőzés, a füst számára, és

<sup>11</sup> Dr. Istvánfi (1997) alapján.

téli bejárat céljára. A felszínen álló földháznak alagútszerű kijárata volt, amit csak hómentes időben használtak. Amikor a hó vastagon belepte a házat, a közlekedés csak a tetőn keresztül, létrával volt lehetséges. A galériaszerű kialakítás valószínűleg azt akadályozta meg, hogy a tetőt a hófűvés vastagon betemetesse.

Háromezer éves múltra tekintenek vissza a mai Észak-Irakban és Szíriában található ún. méhkas alakú házak, amelyek őse asszír dombormű-ábrázolásokból ismert. A kupola formájú lefedések kézzel tapasztva vagy vályogtéglából falazva készültek kör vagy négyzetes alaprajz felett. A négyzetből kör alaprajzba való átmenetet a sarkoknál boltozatszerű kifalazások biztosítják. A kupola felületébe gyakran falaznak be kiálló köveket, amely látványos formát eredményez, ugyanakkor rendeltetése gyakorlati, mivel a karbantartó ezeken felmászva végezheti el a külső javításokat.<sup>12</sup>

*Európa* népi építészetére a sokszínűség jellemző, vályog lakóházak majdnem minden országban előfordultak Svédországtól Angliáig, Németországtól Franciaországig. A vályogépítés a kevés erdő miatt Magyarországon szinte mindenütt elterjedt, és az építési módok gazdag tárházát fejlesztette ki (5. ábra).



5. ábra. Vályog- és sárfalú épületek elterjedése Magyarországon a XIX. század végén<sup>13</sup>

<sup>12</sup> Dr. Istvánfi (1997) alapján.

<sup>13</sup> A térképlapot Posner Károly Lajos és Fia térképészeti műintézete metszette és nyomtatta Budapesten, 1896-ban.

Ismerünk nyerstéglából falazott szerkezetek mellett zsaluzattal készülőköt, sőt villával rakottakat is. A csatlakozó épületszerkezetek, mint például az alapozás egyes vidékeken elég kezdetlegesek, de maguk a falszerkezetek már kiforrottak.

## MAI VÁLYOGÉPÍTÉS ZET MAGYARORSZÁGON

A modern vályogépítészet ma is nagyon változatos, a sokféleség jellemzi mind anyag, mind forma és szerkezet tekintetében. Mégis azt lehet mondani, hogy alkalmazása nagyon szűk területre korlátozódik. Vannak ugyan az ország egyes részein helyi kezdeményezések, de a köztudatban a vályog mint a szegények építőanyaga szerepel. Negatív megítéléséhez természetesen az is hozzájárul, hogy az árvíz sújtotta területeken nagy számban mentek tönkre ilyen szerkezetű épületek. A mai építészeti előírások tiltják az ár- és belvizes területeken a föld- és vályogházak építését, de ez az országnak csak a kisebb területére érvényes. Az újabb kutatások bebizonyították, hogy a vályognak mint természetes építőanyagnak nemcsak építés-biológiailag van kedvező hatása az emberre, hanem építése és fenntartása kevésbé terheli a környezetet.

A ma építészetében megtalálhatóak a hagyományos építési technikák, mint a fecskerakás fal, a vertfal, a kézzel vetett vályog, ugyanakkor a korszerű technikák is. A hagyományos technológiák modern építészeti alkalmazása a formák változatos kialakításában rejlik, és a falazat épületszerkezeti védelmét jelenti. Szép példája ennek Nagy Balázs Pomázon épült saját lakóháza (6. ábra). A kőből készült pince és lábazati fal, a nagy, túlnyúló eresz biztosítja a falazat nedvességátások elleni védelmét. A nagy ablakfelületek a napenergia passzív hasznosítását eredményezik, míg az íves sarokkialakítás a vonalmenti hóhíd kialakulását akadályozza meg. A fenti szempontok figyelembevételével épült családi házak megfelelnek a XXI. század követelményeinek és igényeinek.



**6. ábra.** Modern ház Pomázon  
(tervező: Nagy Balázs)



**7. ábra.** Könnyűvályogból készült ház  
Magyarszombatfán (tervező: Mezei Sándor)

A műszaki fejlesztésnek két iránya figyelhető meg, mindkettő az anyag tulajdonságaiból következik. Az egyik irány a szilárdság növelésére törekszik. Ennek módja a cementtel való stabilizálás. Az így megnövelt szilárdságú elemekből boltozatos házak épültek a Heves megyei Lőrinciben. A fejlesztés másik iránya a hőszigetelő képesség növelése. Ennek több módja ismert ma, az egyik lehetőség a HPV nevű vályogtégla, egy debreceni feltaláló szabadalma. Ennek lényege a gyártás során a téglaelemekbe préselt, nem a teljes keresztmetszeten átmenő üregek. A másik fejlesztési irány a vályog elemek adalékanyaggal történő kikönnnyítése. Ennek hatására az elemek szilárdsága csökken, a hőszigetelő képességük nő, azonban csak önhordó falazatok építésére alkalmas. A teherhordó szerkezet a falban elhelyezett faváz (7. ábra).<sup>14</sup>

## ÖSSZEGZÉS

A vályog- és a földépítészet nem különíthető el egymástól, hiszen az egyes technológiák között átfedések vannak. Tízezer év alatt a fejlődés nagyon változatos, a formáknak csak az emberi leleményesség szabott, illetve szab ma is határt. Az egyes építési módok helyes alkalmazását leginkább az éghajlat befolyásolja, hiszen a száraz éghajlaton kevésbé szükséges a csapadék és a nedvesség elleni védelemről gondoskodni. Ezért itt többszintes épületek is emelhetők. Természetesen ez alól is van kivétel, a helyesen megválasztott építési technológia és karbantartás mellett csapadékosabb éghajlaton is megvalósíthatóak, mint például a németországi, weilburgi többszintes lakóház, amely már több mint 150 éve áll.

Az építéstörténet ismerete alapul szolgálhat és szükséges a mai technológiai fejlesztésekhez. E történeti visszatekintés talán nem volt hiábavaló, s segít elosztatni a vályog- és földépítéssel kapcsolatos előítéleteket.

<sup>14</sup> Kutatási területem a vályog falazatok tartószerkezeti vizsgálata, melynek célja a vályog építőanyag tulajdonságainak megismerése, illetve a kikönnnyítés mértékének optimalizálása a hőszigetelő képesség és a szilárdság értéke között. A kutatások a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Építésmérnöki Karának Szilárdságtani és Tartószerkezeti Tanszéke laboratóriumában zajlanak.

## IRODALOMJEGYZÉK

- Csicsely Ágnes: Könnyűvályog elemek laboratóriumi vizsgálatai. *Építőanyag, A Szilikátipari Tudományos Egyesület lapja*, 53. évf., 2001/2, 53–57.
- Deither, Jean: *Mud Architecture: An Old Idea, a New Future, Down to Earth*. London, Thames and Hudson Ltd., 1982.
- Dr. Hajnóczy J. Gyula: *Az építészet története. Ókor I. Keleti és átmeneti kultúrák*. Budapest, Nemzeti Tankönyvkiadó, 1991, 37., 49–50., 87., 174.
- Dr. Hajnóczy J. Gyula: *Az építészet története Ókor II. Klasszikus kultúrák*. Budapest, Nemzeti Tankönyvkiadó, 1991, 43., 87.
- Dr. Istvánfi Gyula: *Az építészet története. Őskor. Népi építészet*. Budapest, Nemzeti Tankönyvkiadó, 1997, 33., 36., 41., 45., 47., 60., 61., 68., 82–85., 89–92., 95–98.
- Minke, Gernot: *Earth Construction Handbook. The Building Material Earth in Modern Architecture*. Bath, United Kingdom, WIT Press, 2000.
- Dr. Nagy László: *Vályogépítés*, kézirat.

A REVIEW OF THE TECHNICAL LITERATURE  
ON THE HISTORY OF EARTH ARCHITECTURE*Summary*

Earth architecture can be found all over the world. There are lots of beautiful examples of it everywhere. This paper demonstrates the history of earth architecture and development of building construction. When reviewing the ten thousand years of the evolution of earth architecture, we can find not only residential buildings but cultic buildings, churches and castles as well. During centuries, various technologies existed and developed simultaneously, which resulted the diversity we can find today. Applying up-to-date architectural devices, buildings of favourable characteristic in terms of construction biology can be built with as low embodied energy as in the 21st century. However, in Hungary, people do not consider adobe as a good and durable building material. Subject of this research is to analyse adobe as a material of load-bearing structures, and to prove that it should have a future in the architecture in Hungary.

**Keywords:** earth building, architecture, history

