



PÉCSI TUDOMÁNYEGYETEM

Pollack Mihály Műszaki Kar

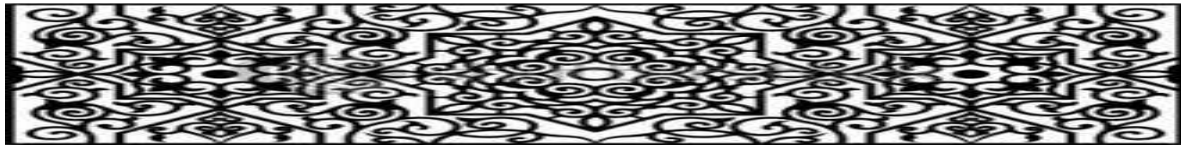
AZ EZEREGYÉPÜLET MESÉI

TDK DOLGOZAT

KÉSZÍTETTE:
HOFFER CSABA
ÉPÍTŐMÉRNÖK BSC

KONZULENS:
DR. AL-HILAL SAFA'A

2012.



Tartalomjegyzék:

Az iszlám építészet története

Az iszlám országok szakrális építésze - A mecset

Mecsetek a nagyvilágból:

1. Ahmed-szultán-mecsetje – Turkey, Istanbul
2. Al-Malviyya – Samara, Iraq
3. Al-Haram mecset – Makkah al Mukarramah, Saudi-Arabia
4. Lebegő-mecset – Dubai, United Arab Emirates

Az iszlám országok világi építésze

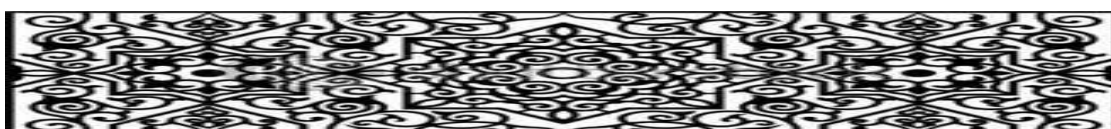
1. Hagyományos épületek:
 - a. Az iraki ház
2. Új épületek:
 - a. Egyesült Arab Emirátusok
 - b. Saudi-Arabia
 - c. Egyéb államok

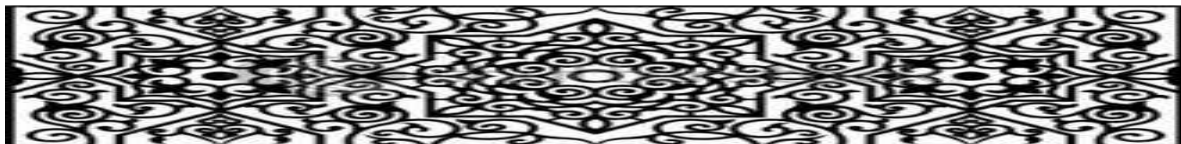
Az iszlám országokban alkalmazott építési technológiák.

megoldások

1. Szerkezeteket érő hatások
2. Szerkezeti megoldások:
 - a. Anyagok
 - b. Méretezés
 - c. Építéstechnológia

Felhasznált irodalom





بسم الله الرحمن الرحيم

وَمِنْ بَيْنِ يَدَيْهِ يُدْرِكُ الْبُيُوتَ وَمِنْ أَمَامِهَا يُدْرِكُ الْبُيُوتَ

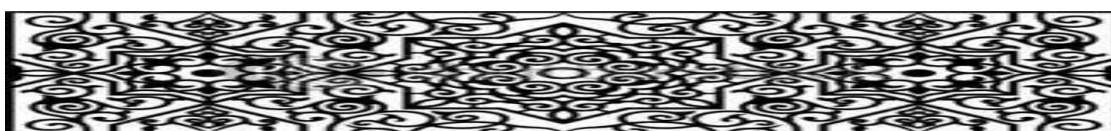
Bagdad, ó Bagdad,
Imádkoztunk búcsúzóul,
S útra keltünk.

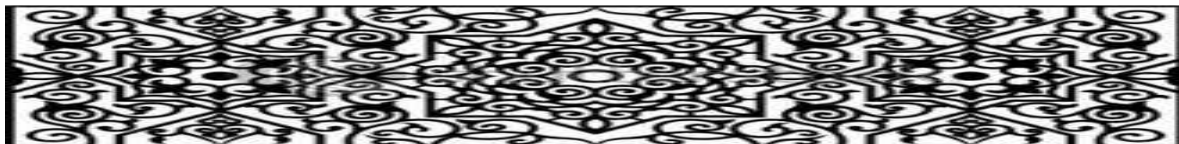
Drága földedről
Kenyeret és sót vettünk,
S vittük ajkunkon a
Tévelygés dalait.

Ó, édesanyám, Newar,
Elvesztettem házamat,
Énekelj nekem újra,
Add nekem szerelmes arcodat,
Enyhítsd hazátlan sorsomat.

بسم الله الرحمن الرحيم

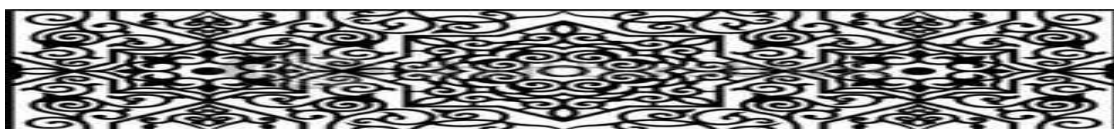
وَمِنْ بَيْنِ يَدَيْهِ يُدْرِكُ الْبُيُوتَ وَمِنْ أَمَامِهَا يُدْرِكُ الْبُيُوتَ

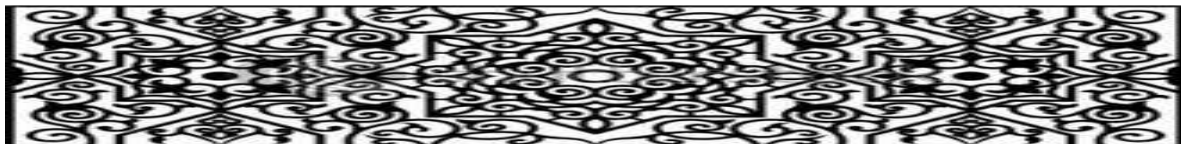




Az iszlám építészet története

A mohamedán építés megalkotói a vándor arab törzsek voltak. Az arabok Mohammed hittanai és a kalifátus által tömör néppé olvadva össze, Kr.u. 632-től kétszáz évig tartó hadjáratuk alatt az országokban, ahol megfordultak, éles ésszel és élénk képzelettel elsajátítottak a perzsák, az egyiptomiak, a görögök, rómaiak és bizánciak művészetéből és az elsajátítottat önkényesen használták fel. A sokféle elem összetételeiből származott mohamedán építés, mely sok tekintetben emlékeztet a pusztai nomád lakóinak sátorára. A Korán az emberi alak utánzását megtiltotta, ezért Mohammed követőinek összes művészete az építésre és az iparművészetre szorítkozik. Ez utóbbinak több ágát, különösen a selyemszövést, az agyagedény színes díszítését, a fegyverkészítést és díszítést, továbbá a bőr kikészítését nagy tökéletességre emelték. Az istentisztelet helye, a mecset, a mohamedán építés fő feladata. Határozott alaprajza a mecsetnek nem volt, mint általában a mohamedán építésnek nemigen volt vezérelve és különösen a későbbiekben egész szabályszerűvé vált. A mecset oszlopai rendszerint igen karcsúak voltak, inkább a ponyvasátor rúdjaire emlékeztetnek, így nehezebb gerendát vagy boltozatot nem bírtak el. Az oszlopfők idegen minták után szabadon és a legnagyobb változatossággal képeztek, gyakran előfordul a kettős oszlop is. Az újperzsa építészet nyomdokain haladva, kezdetől fogva használja a legváltozatosabb alakú boltíveket, melyek lehetnek: nyújtott boltív, patkóív, csúcsív, hajlított ívek, amik több körszeletből képezhetők. Hogy az ívek még merészebbek legyenek, közéjük és az oszlopok fölé még pilléreket, vagy gyámokat helyeztek, vagy több ív van egymás fölött. A boltozat az oszlopok nagy karcsúsága miatt nem lehetett szilárdabb szerkezetű, ezért az építőmesterek a látszólagos boltozatot találták fel, mely kisebb kiálló részekből alakult egy egészévé és a cseppkőhöz hasonlított. Ez az ún. stalaktitboltozat.

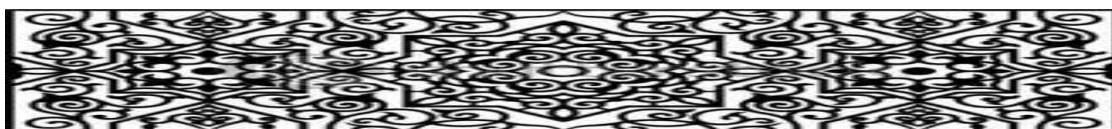


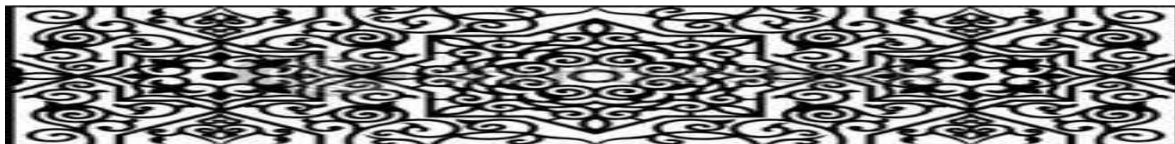


A falfelület díszé, tekintsük akár a geometriai és növényi formák kimeríthetetlen gazdagságát, akár pedig a színek összeválogatását, utolérhetetlen. Ez a nép, mely nem gyakorolta a képírást, az ékítményeken bámulatos színérzékről tesz tanúbizonyságot. A falfelület, legyen akár festett vakolat, akár zománc, akár mozaik, mindig megtartja a szőnyeg jellegét, mely eredetileg a sátozott több részre osztotta, s amilyen rendszertelen, szeszélyes a mohamedán építészet a szerkezetben, a falfelület díszítéseiben, de csakis abban, a szőnyeghez szigorúan ragaszkodva páratlan formai tökélyt ér el. E sajátos díszítményt az arabok után az arabeszknek nevezik.



A Koránból vett és a mecset falaira alkalmazott mondások írása is ékítményül szolgál.





Az iszlám országok szakrális építésze - A mecset

Az iszlám vallás mindenkori kiterjedési területén található építészetnek vallási- vagy világi megkülönböztető csoportosításával csínján kell bánnunk. Erre egyrészt azért kell felhívni a figyelmet, mert az iszlám - mint (állam)vallás olyan nagymértékben beleivódik a mindennapi élet és hatalom szférájába (jog, intézmények, rítus, művészet, mindennapi tevékenységek), hogy az ezeket kiszolgáló hivatott építészet alapvető funkcionális-, szerkezeti-, anyaghasználati-, valamint formaképzési tekintetben nagyfokú hasonlóságot eredményezi.

Másrészt - főleg a hatalmi rend (szultán, szultána, nagyvezir, alapítványok) által támogatott létesítményekben (mai szóhasználatban nagylétesítmények, komplexumokban) - többfajta funkciójú építmények csoportosulnak (pl.: madraszák, amelyek nemcsak vallási-, rituális-, és/vagy oktatási-, de esetenként szociális (szegénykonyha, kórház, aggok háza), vagy tudományos (könyvtár csillagvizsgáló). Esetenként pedig még történelmi emlékhelyek is tartoznak hozzájuk (kümbet, türbe, sírkert). Ezek a komplexumok megjelenésük különbözőségét nem annyira funkcionális tartalmuktól, mint inkább a regionális hovatartozástól, vagy a stílusfejléttségi szinttől (korszaktól) kapják.

Az iszlám vallás épületei:

- mecset (arab: maszdzsid)

A mecset a muzulmán vallás temploma. Maga a szó az arab maszdzsid szóból származik, ami a szadzad (meghajlás) szóból ered. (A muszlim ima közben többször is meg kell hajolni). A mecset tehát a „meghajlás, leborulás helye”. Azok a mecsetek, amelyek jogosultak a pénteki istentisztelet helyszínéül, nagymecsetek más arab néven dzsámi-k (جامع, „összegyűjtő”) A mecsetek szerény belső berendezése közül kiemelkedik a szószék (minbar) és a Kába (Kibla) irányába tájolt imafülke, a mihrab.

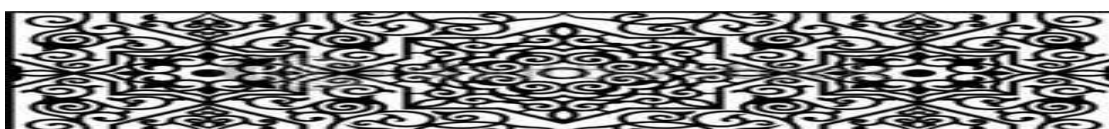
o Részei, funkciója:

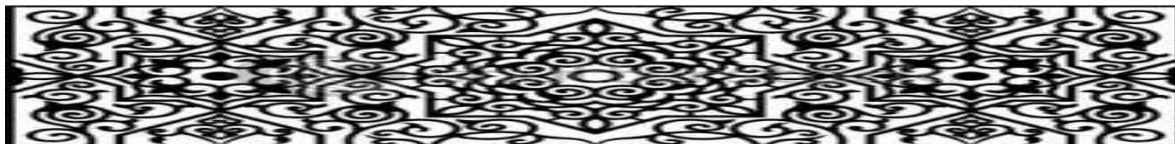
A muzulmánoknak naponta ötször kell imádkozniuk: reggel, délben, délután, napnyugtakor és este (lásd: Az iszlám öt pillére.) Az imára a müezzin szólítja a híveket a minaretből (arabul: manara).

Mivel az iszlám szabályai szerint az ima előtt mosakodni kell, a mecsetek udvarán erre kutak biztosítanak lehetőséget. Több mecsetben is egy különálló kis épületet hoztak létre erre a célra az udvar közepén.

A mecset belseje egy egybenytott, rendszerint oszlopos tér, berendezés nélkül. A bejáratnál szemben látható a kibla-fal, ami a megfelelően tájolt mecsetekben a Mekka felé vezető egyenes vonalra merőleges. A hívek ez elé a fal elé térdelnek ima közben, így Mekka felé fordulnak. A kibla-falon, rendszerint a közepén látható a mihráb, egy fali fülke vagy mélyedés, ami azt jelzi, hogy ez a fal a kibla-fal. A mihrábnak nincs berendezés, eltérően a keresztény templomok szentélyétől. Ha van is szószék a mecsetben, ahonnan a pénteki imát vezetik, az a mihráb mellett áll.

A muzulmán világ különböző területein a mecseteknek különböző formái alakultak ki. Említésre méltóak a korai abbászida mecsetek, a T-alakú és az anatóliai kupolás mecsetek. A 20. században a kőolaj miatt gazdaggá vált arab világban rengeteg mecset épült vezető nem muzulmán építészek





tervei által is, valamint lendületet adott a kortárs muzulmán építészek karrierjének is. Az 1977 óta kiosztott Aga Kán Építészeti Díjjal díjazzák azokat az építészeket, akik a hagyományos muzulmán stílusban terveznek épületeket, és azokat is, akik a nemzetközi stílusok alapján.

- **Dzsámi** (arab: masztid-e dzuma):

Másik nevén péntekmecset, vagy nagymecset és a korai időkben minbar. A dzsámik alaprajzszervezés, szerkezeti kialakítás és környezetbe illeszkedés tekintetében a következőként csoportosíthatók:

- az arab típusú,
- a (szeldzsuk)török típusú,
- a kifejlett török/oszmán nagymecset típusúak.

Az arab típusú dzsámi (nagymecset)

Az arab típusú dzsámi - feltehetően a perzsa építészeti előképek (apadana) hatására - horizontálisan elterülő, karcsú, ívekkel összekötött, gyakran színezett *oszlopok csarnokaként* jelenik meg. A teret az oszlopsorok osztják *hajókra*. Az ívek és az oszlopok összetett rendszerben kapcsolódnak egymáshoz.

A szeldzsuk-török típusú dzsámi (nagymecset)

A szeldzsuk és oszmán típusú dzsámi alaptípusa négyzet alaprajzú, közepén főkupola, körülötte négyoldalt egy-egy félkupola, a négyzet csúcsain pedig még egy-egy kisebb, alacsonyabb kupola van. A lépcsőzetesen elhelyezett kupolák a belső teret is meghatározzák. A minaretek karcsú erkélygallérrel övezett, rendkívüli magas tornyokká fejlődtek.

Az oszmán-török (kifejlett) típusú dzsámik

A török-oszmán birodalmi terjeszkedés során elfoglalt bizánci területeken megismert és átvett építészeti hagyományok befogadásával és továbbfejlesztésével alakult ki.

- **Medresze** (madrasza):

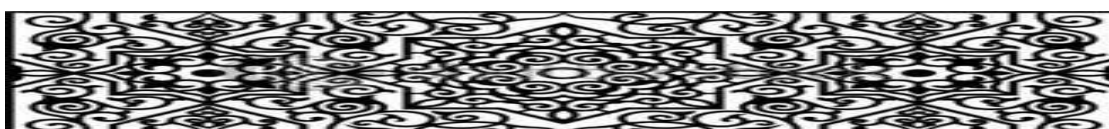
A medresze egy felső szintű arab iskola. Kis mértékben különböztek a mecsetekben működő zavijáktól.

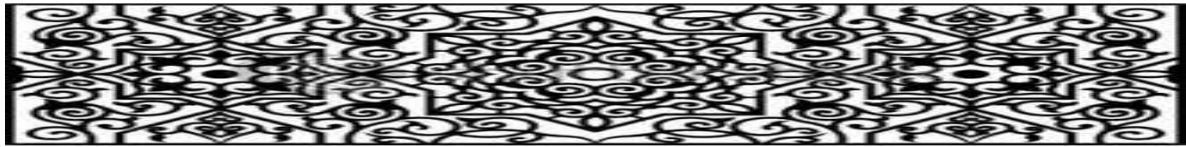
- **Minaret** (arab:nár - tűz):

A mecsetépítés lényeges elem a minaret, ahonnan szól – naponta öt alkalommal – a müezzin. Eredete valószínűleg Szíriából való és a római kori őrtornyokra vezethető vissza. Az iszlám imahelyek és később más vallási-szociális épületegyüttesekhez társított minaretek és az imaerkélyeik száma az illető intézmény tekintély-fokozatát is jelzi.

- **Kolostor:**

Iszlám szerzetesrendek építményei (derviskolostor, a szerzetesrend rituális életmódjához igazodó - többnyire többfunkciós - létesítmények. Legalább egyszemélyes cellákból, fűthető betegszobákból, konyhából, a közös szertartásokhoz szükséges gyűléstermekből, valamint a sejk(ek) szobáiból álltak. Ismertebbek a bektási-rend kolostorai (Pécs-Tettye) és a mevlevi (kerengő) dervisrend kolostorai (Mevlana Múzeum és kolostor-együttes)





- **Mauzóleum** (török: kübmet; arabul: kubba, turba; perzsául gonbad):

Monumentális sír vagy sír számára készült épület.

- **Türbe:**

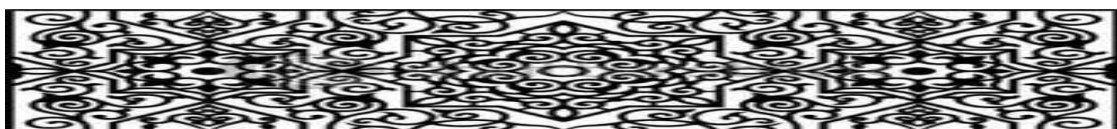
Muszlim - a mauzóleumnál szerényebb - sírbolt, melyet ismert személyeknek állítottak.

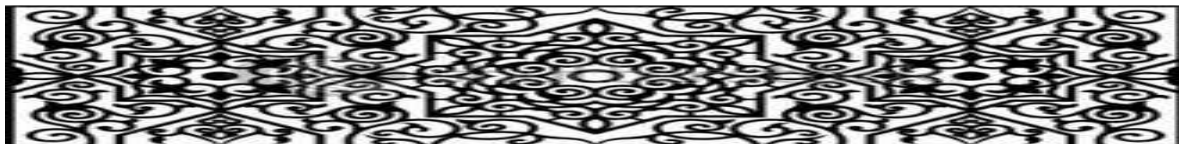
- **Haram:**

Szentély.

- **Haus:**

Az egyiptomi mohamedán temetkezési gyakorlatban annak a tető nélküli, elkerített területnek a neve, ahol egy család sírjai vannak. Gyakran konyhák és fogadószobák is tartoznak hozzá. Némelyik haus nagyméretű volt, például az abbászida kalifáké Kairóban 1242-ből vagy későbből, kibla-falán hét mihrábbal.





Mecsetek a nagyvilágból:

I. Ahmed szultán mecsetje (Turkey, Istanbul)

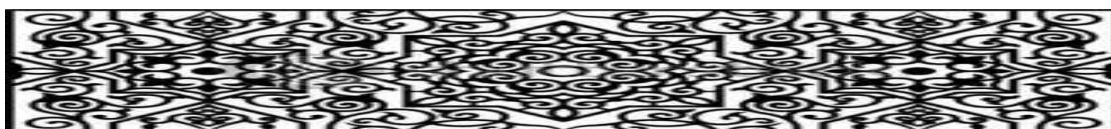
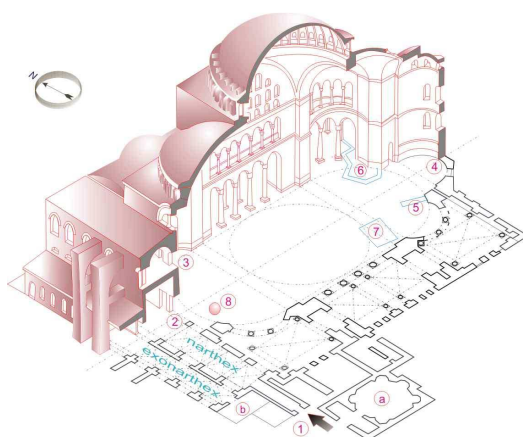
A Kék mecset vagy Ahmed szultán mecsetje (törökül Sultanahmet Camii) Isztambul egyik központi mecsete, mely a város Sultanahmet negyedében található, a Hagia Szophia székesegyházzal szemben. Népszerű nevét azokról a kék csempékről kapta, melyekkel a belső falait borították. A mecsetet 1609 és 1616 között építették I. Ahmed utasítására. A mecsethez tartozó épületegyüttesben találhatjuk az alapító szultán síremlékét, egy medresét (iskola) és egy kórházat.

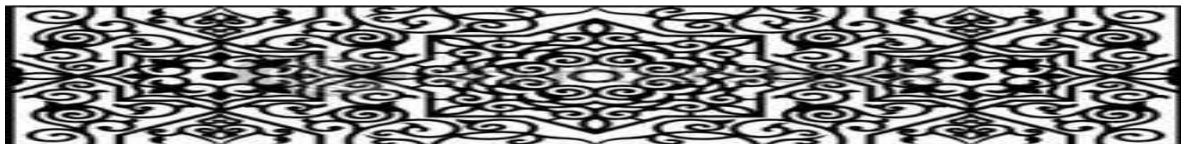
- Külső jellegzetességek:

Mehmet pasa hatalmas anyagtömbökkel dolgozott, főként kővel és márvánnyal. A mecset alaprajza szabálytalan, mivel az építkezéskor a helyszín adottságait és már meglévő építményeit is figyelembe kellett venni. A fő homlokzat a hippodromra néz. Az imaház négylevelű lóhere alakú, melyet kupolák és félkupolák csoportja fed. Mindegyik kupolához három exedra tartozik, melyek a hatalmas központi kupolába torkollanak, aminek átmérője 23,5 méter, magassága 43 méter. A kupolákat négy hatalmas oszlop tartja, melyek az edirnei Szelim-mecsetet juttatják eszünkbe. Az oszlopok alja masszív márványtömbökből készült, tetejüket ékes írás díszíti.

A mecsetet övező udvar csaknem akkora, mint a mecset maga. A központi hatszögletű szökőkút a kert méretéhez képest elég kicsi. Az óriási méretű, de szűk kapu az egyetlen, ami megtöri a tornác monoton jellegét.

A kert nyugati bejárata fölött egy nehéz vaslánc függ. A szultán volt az egyetlen aki lóháton mehetett be az udvarba, ekkor a lánc miatt le kellett hajtania a fejét. Ez egy szimbolikus mozdulat: a világi hatalmasság megalázkodik az égi hatalmasság előtt, mikor a házába lép.





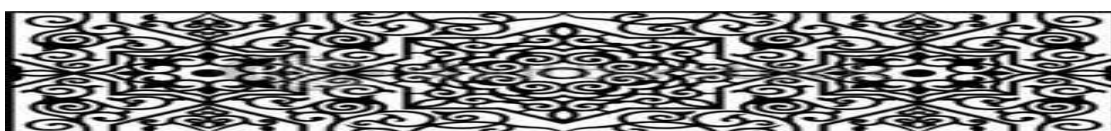
- **Belső jellegzetességek:**

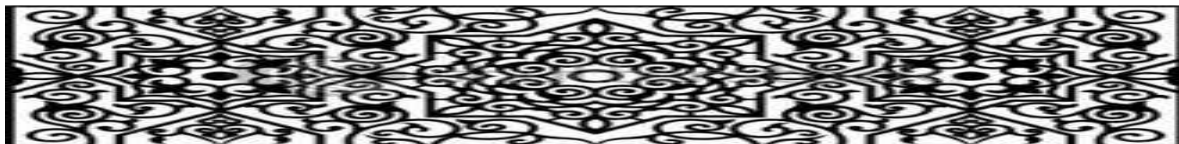
A mecset belsejének egy részét 20 000 kézzel készített izniki csempe borítja, ötven különböző motívummal (egyes csempék tradicionális, mások virág-, gyümölcs- és ciprusmotívumokkal díszítettek). A csempéket a kézműves mester, Kaşıcı Hasan irányításával készítették. A csempékre kifizethető összeget a szultán egy rendeletben határozta meg, a csempeárák azonban gyorsan emelkedtek, így később egyre rosszabb minőségű csempékkel burkolták a mecset belsejét. Ennek eredményeképpen a színük megfakult, fényük tompult. A hátsó erkélyt borító csempék pedig másodkézből valók: az 1574-ben leégett Topkapı Palota háreméből „hasznosították újra”.

A belső tér felsőbb szintjeit kék csempe borítja, de nem túl jó minőségű. Körülbelül 200 üveglablak gondoskodik a fényről. A csillárokon strucctojások vannak, melyek a pókhálók megelőzésére szolgálnak, elriasztják a pókokat. A dekoráció között találunk Korán-idézeteket, a padlón pedig olyan szőnyeget, melyeket hívők adományoztak az imaháznak.

A belső tér legfontosabb eleme a mihráb, a Mekka irányát jelző falifülke. A Kék mecset mihrábjá gondosan faragott márványból készült, cseppkő formájú. A hozzá kapcsolódó falakat kerámiaacsempék borítják. Tőle jobbra található a gazdagon díszített minber vagy pulpitus, ahonnan az imám vezeti az istentiszteletet péntekenként, illetve ünnepnapokon. A mecsetet úgy tervezték, hogy minden pontján kitűnően lehessen hallani az imámot.

A mecset délkeleti sarkában található a szultáni kioszk, melyhez két kisebb pihenőszoba is társul. Ezekben a pihenőszobákban húzódott meg a nagyvezír a janicsárok 1826-os lázadása idején. A szultáni fülkét tíz márványoszlop tartja, saját mihrábbal rendelkezik, melyet régen jáde rózsák és

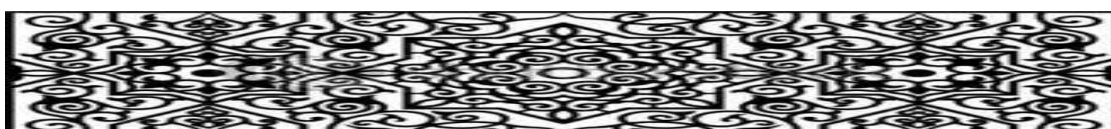
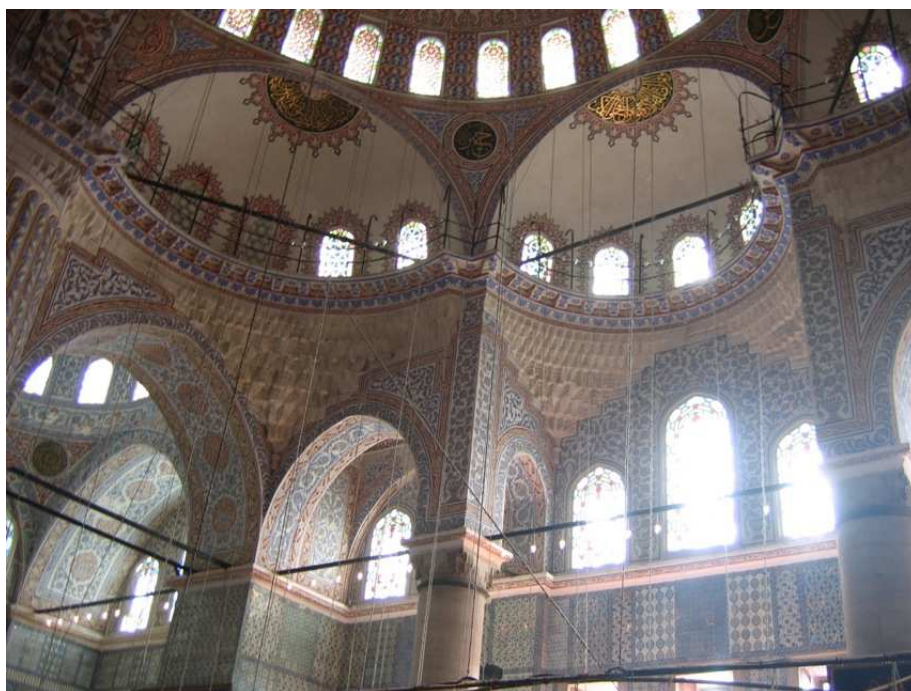


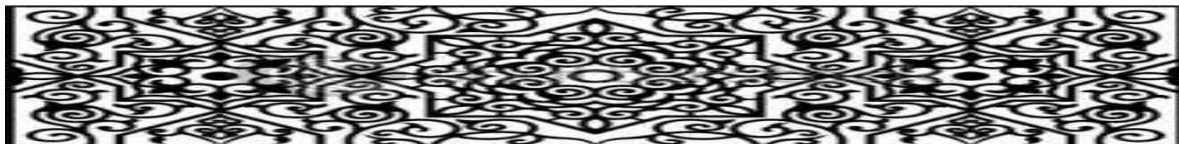


aranybevonat díszített. A fülkében 100 darab, arannyal díszített Korán is volt, beépített és aranyozott könyvespolcokon.

A lámpákat és csillárokat drágakövekkel, kristálygömbökkel és arannyal díszítették. Ezeket később eltávolították, nagy részük múzeumba került.

A falakon látható hatalmas táblákon kalligrafikus írással a kalifák neveit és Korán-idézeteket láthatunk, melyeket eredetileg a kalligráfia 17. századi mestere, Ametli Kasim Gubarim vésett fel. Az írásokat azóta többször restaurálni kellett.

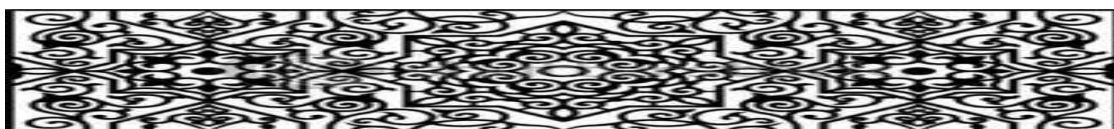
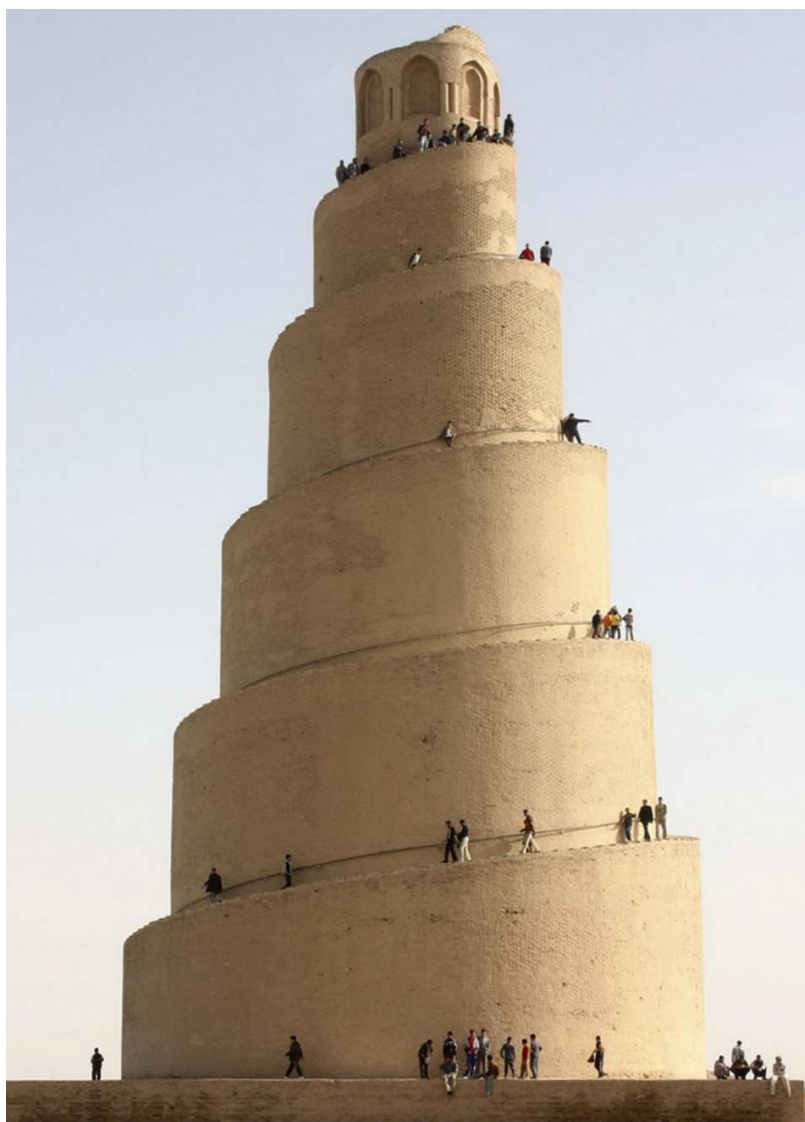


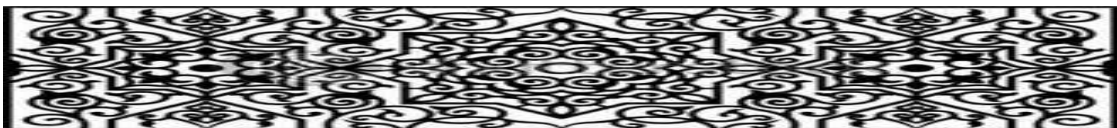
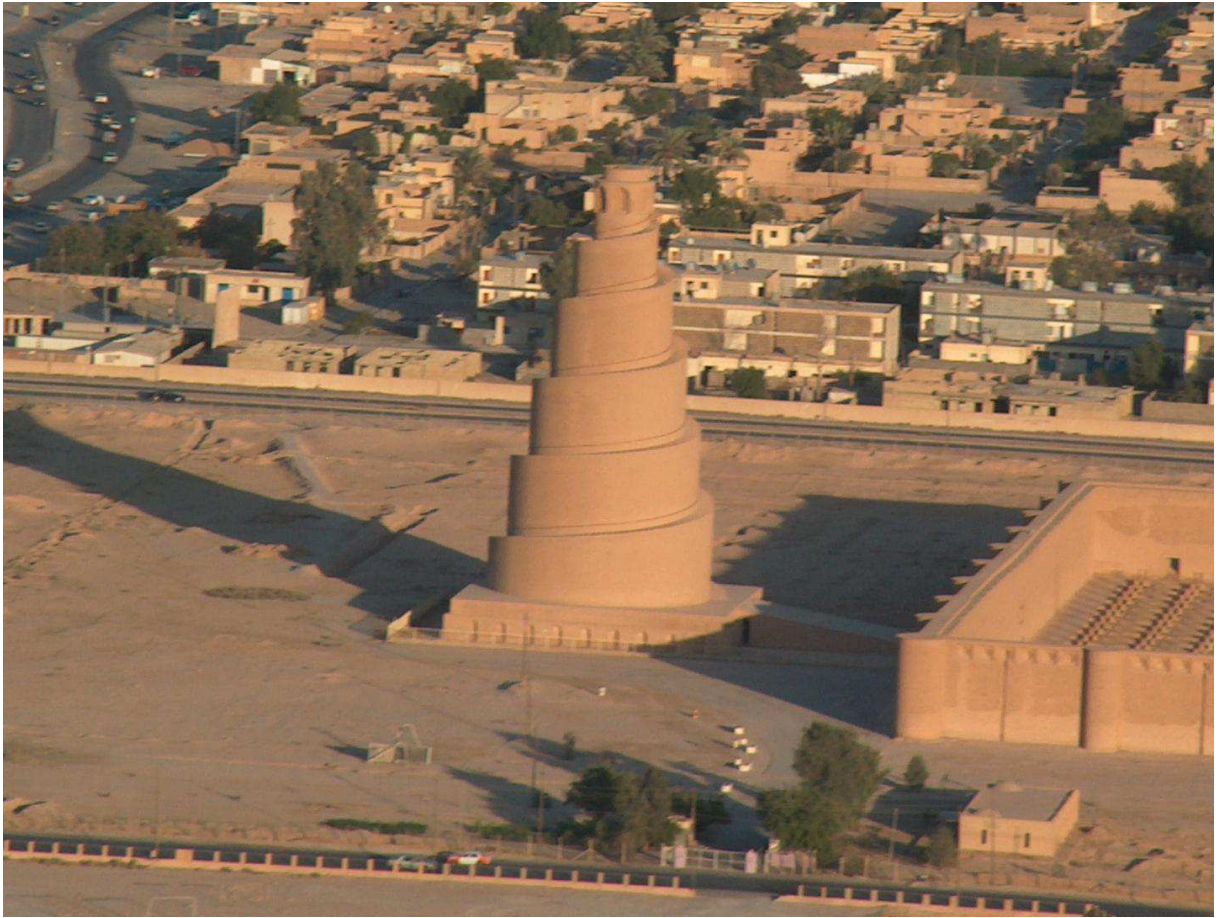
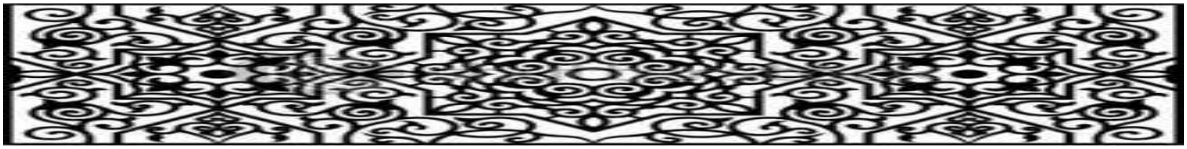


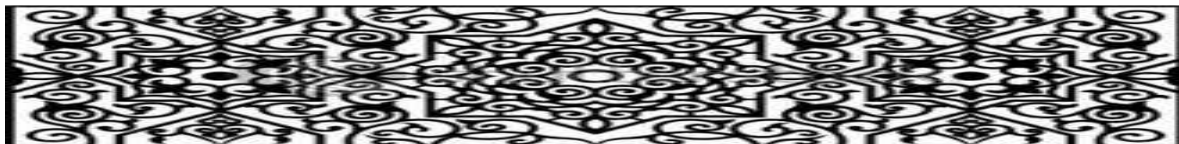
2. Al-Malviyya (Samarra, Iraq)

Irak területén, Samarra város keleti felén található a legnagyobb minaret, amit építettek. A minaret a város virágkorában épült meg – a hozzá tartozó mecsettel. Ekkor i.u. 847-et írunk és az alapító Mutasszim kisebbik fia Al-Mutavakkil kalifa építtette a minaretet. A minaret jellegzetes kialakítású, külső lépcsőjén öt kört megtéve a toronytest körül jutunk fel a tetejére. A forma egyértelműen a babiloni és asszír zikkuratok képét idézi. Azok hatására keletkezett, bár nincs kizárva az sem, hogy voltak szasznida – esetleg hengeres – spiráltornyok, melyek a közvetlen mintát szolgáltatták. A csavart vonalú, tömeges minaretben az ősi hegytemplomok megoldása elevenedik fel. A minaret 55 méter magas.

A minarethez tartozó mecset óriási, 156 x 240 méter alapterületű, íves bástyákkal tagolt mecset, melynek 21 bejárata van. A homlokzat plasztikus kialakítású, gazdagon díszített, ami az akkori kornak megfelelt.







3. Al-Haram mecset (Makkah al Mukarramah, Saudi-Arabia)

Az Al-Masjid al-Haram (arabul: الحرام سجدالم) "A Szent Mecset" a legnagyobb mecset a világon. Mekka városában található, Saudi – Arabia-ban, Kaaba körül, ez az a hely Utara felé, ahová a muszlimok világszerte a napi imáikat elmondják. Ez az iszlám legszentebb helye. A mecset úgy is ismert, mint Grand Mosque – Nagy Mecset.

A jelenlegi mecset területe 356.800 négyzetméter (88,2 hektár) beleértve a külső és belső tereket egyaránt. Az imádkozók befogadásának mértéke: négymillió muzulmán hívő. Ezen időszak alatt - Hajj időszak – az emberiség egyik legnagyobb éves vallási összejövetelét tartják a világon.

A legjelentősebb építészeti és szerkezeti változásokat most is és a jövőben is fejlesztik. Az állapotát Gárdisták, a Szent Helyek és a megtisztelő címet viselő a Letétkezelője a két szent Mecsetnek (a másik a Medinában található Próféta mecsete) biztosították, és a király Abdul Aziz. Sok a korábban említett funkció, különösen a tartó oszlopok, elpusztultak annak ellenére, hogy történelmi értéket képvisel az épületkomplexum. Helyükre érkeztek műkő és márványlapok, a mennyezetet is felújították és a padló helyére is új padozat került. Az Al-Safa-és Al-Marwah fontos része mind Hajj és Umrah ünnepek alatt érkező embertömegnek, amit a mecsetnek fel kell venni is ez idő alatt. Az első szaúdi-felújításkor négy minarettel is bővült.

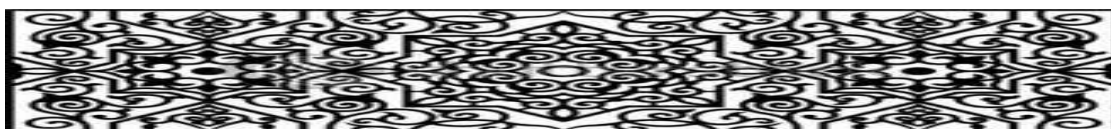
- Belső a mecset:

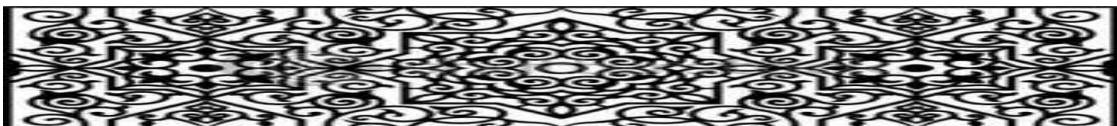
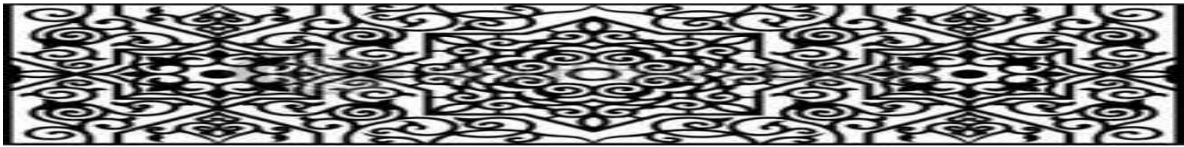
A második szaúdi-felújítás alkalmával a Fahd király hozzáadott egy új szárnyat az épülethez és egy szabadtéri ima területet. Az új szárnyon keresztül sétálva - amely szintén az imádságra szolgál - is elérhető a Fahd király kapuja. Ez a kiterjesztés 1982-1988 között épült.

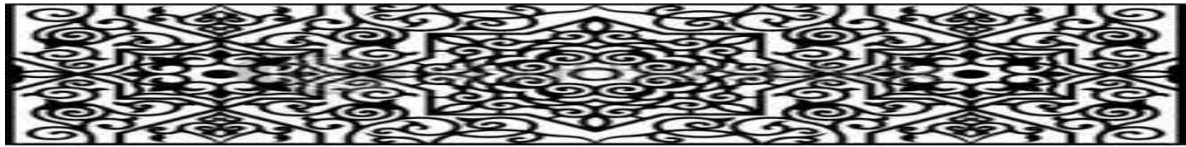
A harmadik szaúdi-bővítés (1988-2005) ellátta az épületet több minarettel, a király lakóhelye kilátással a mecset és több imádság területre és a mecset környékére is. Ezek a fejlesztések történtek Arafat, Mina és Muzdalifah alatt. Ez a harmadik kiterjesztés azt is eredményezte, hogy további 18 kapu épült, a három kupolának megfelelő a helyzetben. További modern fejlesztések közé tartozik a fűtött padló, légkondicionáló, mozgólépcsők és a vízelvezető rendszer.

Fahd halála után a 2007-ben kezdődött, és várhatóan az utolsó felújítás/bővítés 2020-ig befejeződik. Abdullah bin Abdul Aziz- azt tervezi, hogy növeli a kapacitását a mecsetnek 35%-kal. A jelenlegi maximális kapacitása 800.000 fő és ezt emelné 1.120.000 főre.

A mecset északi bővítése 2011 augusztusában kezdődött és várhatóan 1,5 év alatt befejeződik. A mecset területe a jelenlegi 356.000 m²-ről bővül 400.000 m²-re. Egy új kaput neveztek el Abdullah királyról, épül együtt két új minaret, így összesen 11-gyel rendelkezik a mecset. A projekt feltehetően 10,6 milliárd USD-ba kerül, és befejezése után a mecset több mint 2,5 millió hívőnek adhat otthont. A mataf-ot is bővítik és az összes zárt tér légkondicionált lesz.





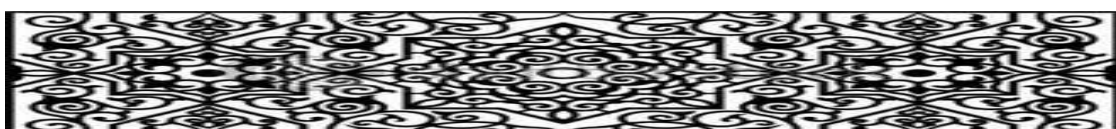
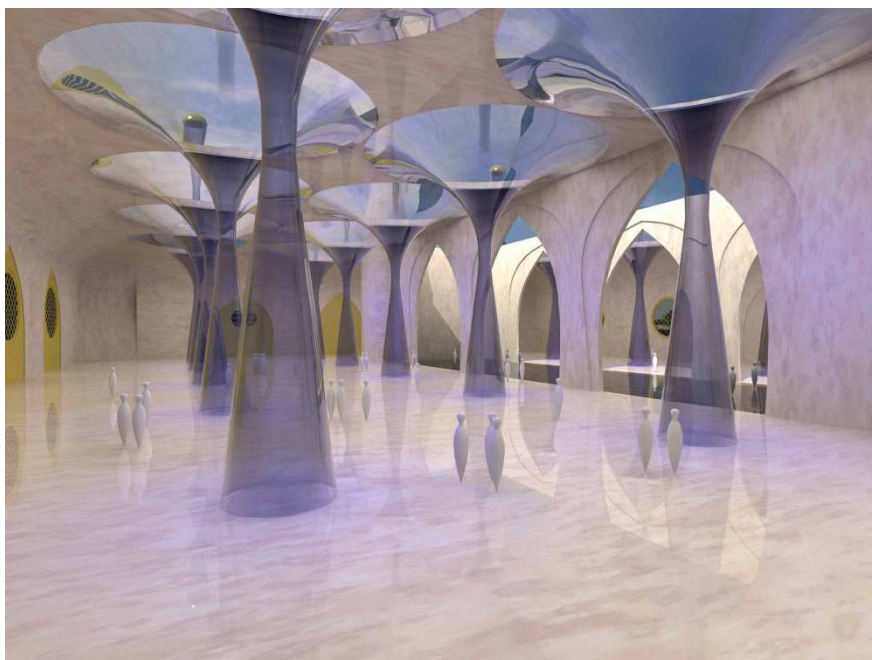


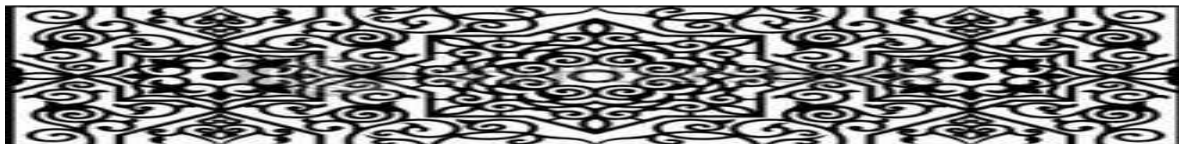
4. A „lebegő” mecset (Dubai, United Arab Emirates)

Ez a mecset még csak tervlapon létezik. Dubaiban fogják felépíteni. A tervező a holland Paul van de Camp, aki sokat foglalkozott úszó épületekkel pl.: úszó ház, étterem.

Több információt nem találtam az épülettel kapcsolatban.

Íme, egy látványterv:





Az iszlám országok világi építésze

Ahogy más vallású országokban, az iszlám-hívők által lakott területeken is nagyobb részt világi épületekkel találkozunk. A legnagyobb számban épített épület a család háza volt. Már kisebb számban, ám még sokat látni a városok piaca – medina – köré/fölé emelt, a mai értelemben vett bevásárló központokat. Ezek az épületek nagyobb városokban teljesen, üveggel fedett részekkel rendelkeztek/rendelkeznek. Erődöket, várakat csak a nagyobb városok építettek és ők védték meg a környező falvakat is az esetleges támadásoktól. Csupán néhány város büszkélkedhetett kastéllyal, ahova az uralkodó néhanapján ellátogatott. Palotát csak egy város, a főváros emelhetett. Emellett találni sokszor találni több palotát, ezek az uralkodói dinasztiák változásával épültek.

- Uralkodói paloták

Az iszlám építészet külön fejezetét alkotják. Legelső példái a Quseir Amra-i, a msatti, a samarai és a bálkuvarai paloták, amelyek a 8. és 9. században keletkeztek. Méreteiket tekintve valóságos városok voltak, magas, tornyokkal ellátott falak veszik őket körül, középen hatalmas udvarral. A díszudvar rendszerint a paloták trónterme előtt húzódó sétány. Előtér, amelyet katonai díszszemlék és követfogadások céljára alakítottak ki. Világhírű példa a granadai Alhambra palotakomplexum, melynek Közepontját két nyitott udvar alkotja: egy nagy, amelynek medencéjét mirtuszfák sora szegélyezi, és egy kisebb az oroszánokkal díszített kúttal (oroszánudvar).

A díván-nal nemcsak mint intézménnyel, de mint az uralkodói palota kiemelt jelentőségű része is, az uralkodás helyszíne.

hajr: körülvelt liget, kószáló vadállatokkal.

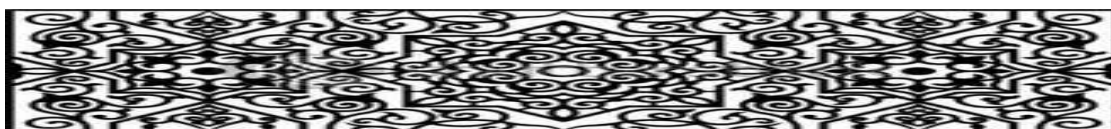
hárem (arabul: harím): nemcsak a palotának - de a lakóházaknak általánosan - az a nyilvánosságtól elzárt része, ahol a család nőtagjai laktak.

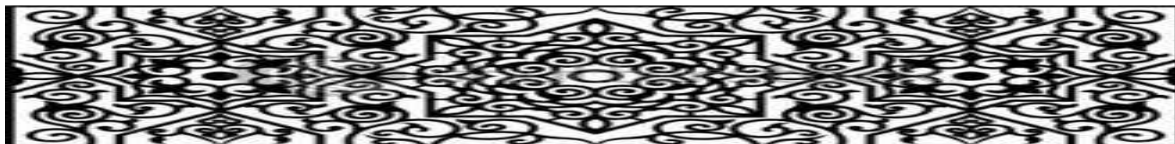
káa: központi fogadócsarnok a kairói palotákban egy, két, vagy négy ívánal, rendszerint fedett középső térrel. A mohamedán topográfusok a „káa” kifejezést az egész palotára használták, vagyis náluk a fogadótermet, a lakórészeket és a melléképületeket együttesen jelentette.

- További, világi építészeti feladatok

funduk: (a bizánci görög pandokheion szóból) fogadó. A fundukok architektúráját ritkán lehet megkülönböztetni a khánokétól. A külföldi – főleg genovai, pisai, amalfi, firenzei, velencei – kereskedőknek megvolt a saját külön fundukjuk, ami olyan kereskedőtelep, ahol az ott élő idegenek lakóhelye, irattára s temploma is állt, továbbá azon árucikkek központi raktára, amelyekkel kereskedtek. Általában sajátos önkormányzattal is rendelkeztek.

hammám: Fürdő. A hideg csarnokot (frigidarium) megszüntették, az öltözőhelyiséget (apodyterium) pedig kibővítették. Ebből nyíltak az árnyékszékek, továbbá egy langyos csarnok (tepidarium) és egy vagy több forró terem (caldarium), amelyet a padló alatt elhelyezett csövek fűtöttek római módra (hypocaustum), a kazánt kívülről táplálták kajszárijja (Töröko: bedesten):





lezárható piac az értékes árucikkek – finom kelmék, ékszerek, fűszerek stb. – árusítására és raktározására.

karavánszeráj, (khán, han, Perzsiában: ribát, vagy rubát): Szállást és némi védelmet nyújtott és alkalmat az üzletkötésre a kereskedőknek, és lakhelyet a kormánytisztviselőknek.

barid: Postaállomás, posta. Külső megjelenésében valószínűleg nem nagyban különbözhetett a karavánszerájoktól; megállóhelyként szolgált a főbb útvonalak mentén, ahol a hivatalos futárok megpihenhettek és lovat válthattak, vagy átadták az üzenetet váltójuknak.

- **További épületfajták:**

Erődök, várak (pl.: Isztambul, Alanya, Konya, Ar-Rijad)

Kikötők, arzenálok: (pl.: Alanya)

Palotakertek: pl.: Isztambul, Alhambra, a Szaudi-ak palotája Rijádban)

Hidak (pl.: Visehrad, Szolnoki fahíd)

Házak...

I. Hagyományos épületek:

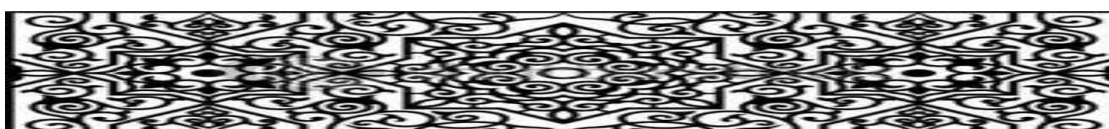
Az épületek alapját mindig a családi házak adják, ezért ezen mutatom be az iszlám építőmesterség világi oldalát. A paloták felfoghatók a családi házak felnagyított változatának. Ezen épületek közül a korábban is kiemelkedő volt az Irakban épült házak struktúrája. Sok hasonló épület épült, nem csak az iszlám területeken, amelyek hasonlóak voltak, de egyik sem tudott kiemelkedő lenni, mivel nem rendelkeztek közös jellemzőkkel és egyszerűbb struktúrákkal építették őket.

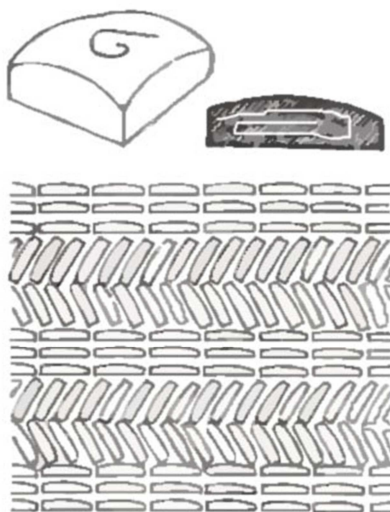
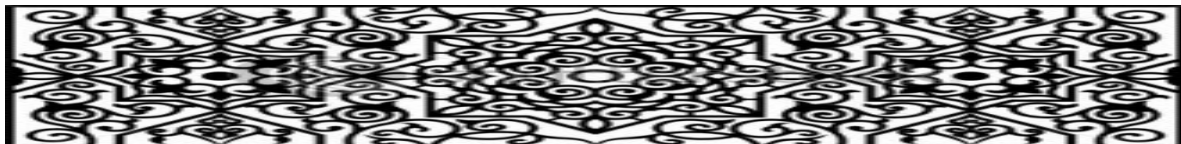
Az iraki ház:

Az iraki ház értelmezhető kifejezésként is, amely utal az ókori építészet kapcsán az akkori épületek építőanyagaira, formájára, helyiségek funkcióira, tájolásukra és rendeltetésükre és az időjárással szembeni ellenállásukra.

Az építőanyagokról röviden:

A szerkezetépítéshez napon szárított, illetve égetett téglákat használtak, azaz vegyes szerkezeteket készítettek. Az alapozás, a lábazatok, az áthidalók (boltozat formában) általában égetett téglából készültek, míg az épület többi részét vályogból falzták. A hegyvidéki területeken az építés a kő használatán alapult. Nagymértékben kihasználták a terepviszonyokat is, hogy olyan lakóhelyet építsenek, melyek kiaknázzák a hegy nagy tömegéből származó előnyöket. Más északi területeken – ahol nagy a nappali hőmérsékletingadozás – természetes kövekkel építkeztek.

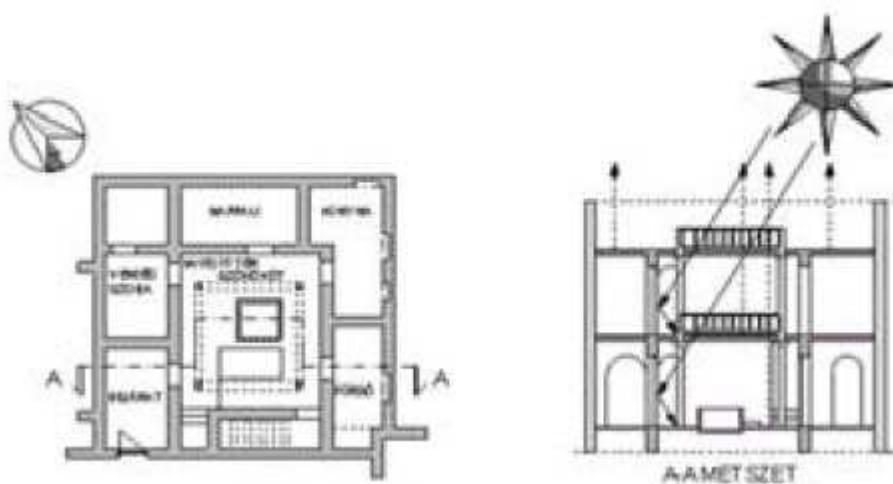




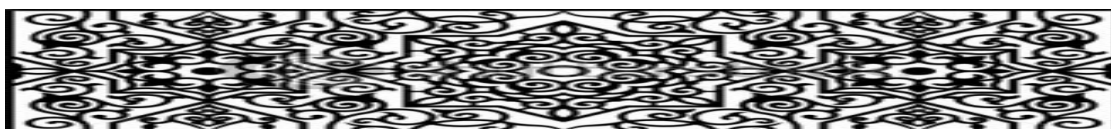
A plákonvex téglák és egy falazási megoldása

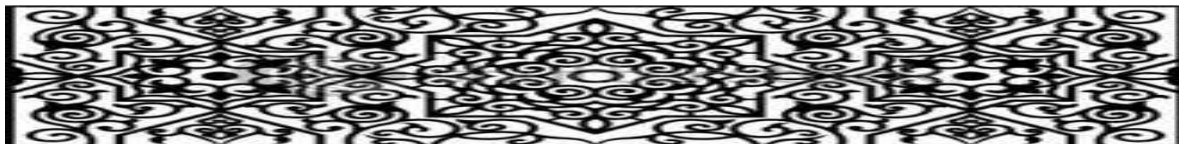
Általában a falazó elemek (téglák) kb. 30x30x8 cm-es négyzet alapú hasábok voltak, de később áttértek más formájú téglák használatára. A sumér korban egyedülálló téglafarmát találtak ki, az ún. plákonvex formát, melynek egyik oldallapja ívesen kidomborodott. Figyelemre méltó érdekesség, hogy a téglát az uralkodók lenyomatos bélyegével jelölték meg, s az épület méreteit is feltüntették rajtuk.

A ház nyitott belső térrel rendelkezik, amelyet az iraki tájszólás szerint *HOSHNAK* neveztek el (átriumos ház vagy udvarház). Az ilyen típusú házakat i.e. 4000 körül építették először Ur városában, a sumerok fővárosában, amelynek nyomai a mai Irak délnyugati részén találhatók. Az irakiak azonos formában építették az imaházakat is. A ház lényege változatlan maradt, még manapság sem vetettek azt el. A ma is létező atriumos házak (udvarház) Basra-ban, Bagdadban tipikus városi elképzelést tükröznek, aminek lényege, hogy a tömörséget és a legkisebb megvilágítást kombinálja.



Az iraki ház legfőbb tulajdonsága, hogy alkalmas a kemény nyári, illetve téli hőmérséklet-ingadozás elviselésére (ellenálló a hideg, a meleg és a magas relatív páratartalom szempontjából). A különböző



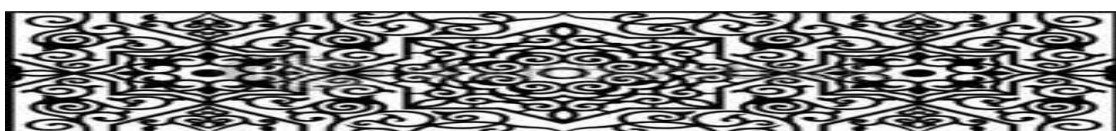
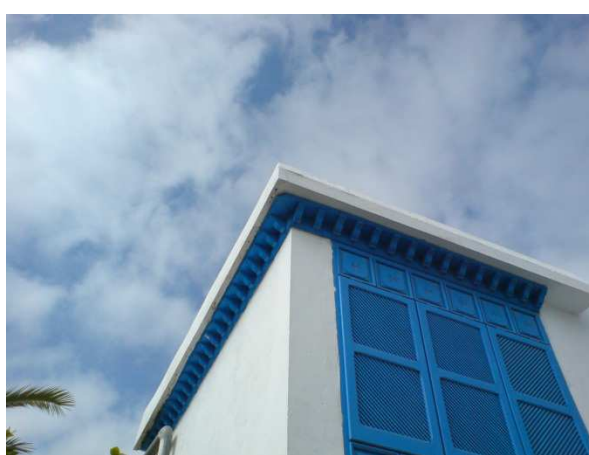


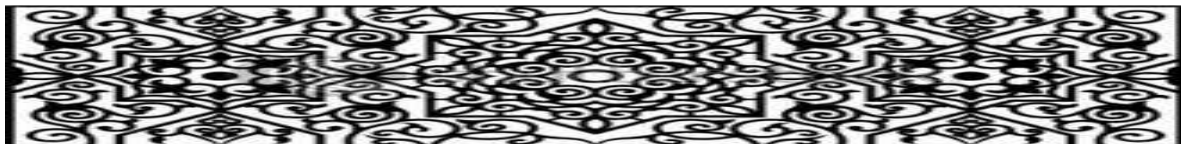
funkciójú szobák a nyitott tér fele helyezkednek el. A ház általában háromszintes (pince, földszint és emelet), homlokzata zárt rendszerű (hátsó- és kétoldali homlokzatok), azaz nyílászáró nélküli, és külön foglalkoztak az előhomlokzat (fő, utcára néző homlokzat) díszítésével. Kétféle építőanyagot kombináltak a főhomlokzat díszítésére: az égetett téglát és a fát. Ezt a szerkezeti formát (zárt erkélyes) *Shenashilnak* nevezik. A főhomlokzat olyan nyílászárókkal rendelkezik, amelyek árnyékoló szerkezettel vannak ellátva. Ez a háztípus napjainkban is megtalálható Basra régi városrészében, valamint Bagdadban is. A többi három homlokzat viszont nem rendelkezik, vagy csak kevés nyílászáróval. Ennek előnyei is vannak: így kisebb az utcai zaj, zöreje, és kevesebb napsugár hatol be (a nyári időszakban), a kíváncsiskodók kevésbé láthatnak be a lakásba, valamint kevesebb a bejutó por és homok mennyiség is.

A környezeti klíma miatt fontos szerepük voltak a nyílászáróknak, és azok árnyékolásának. A homlokzat tájolása szerint az északi és keleti irány a legkedvezőbb. A déli homlokzatoknál a nap besugárzási intenzitása ugyan nem nagy, de a nagyon magas léghőmérséklet miatt hátrányos. A legkedvezőtlenebb a nyugati homlokzat. A nyílászárók legkedvezőbb elhelyezkedési helye a nyitott belső tér (átrium) felé van.

A nyílászárók legfontosabb hővédelmi eszközei az árnyékolók, amelyek két típusra oszthatók:

- Az első típushoz tartoznak azok, melyeknek nincsen közvetlen kapcsolata az alatta levő nyílászárókkal. Ilyenek például a nyílászáró felett lévő áthidaló gerendák, illetve a födémszerkezet kikonzolosítása – zárt, nyitott loggiák, erkélyek. Ily módon nagy árnyékoló felület nyerhető a nyílászáró területén – önárnyékolók – a legkritikusabb időszakokban. Ilyen nyílászárófajta például a *Shenashil*.

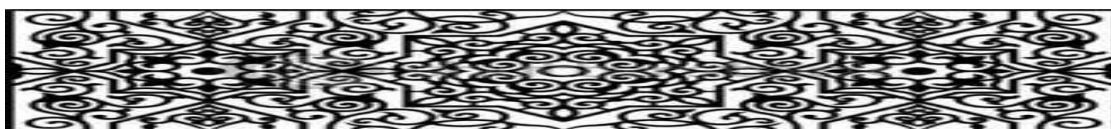


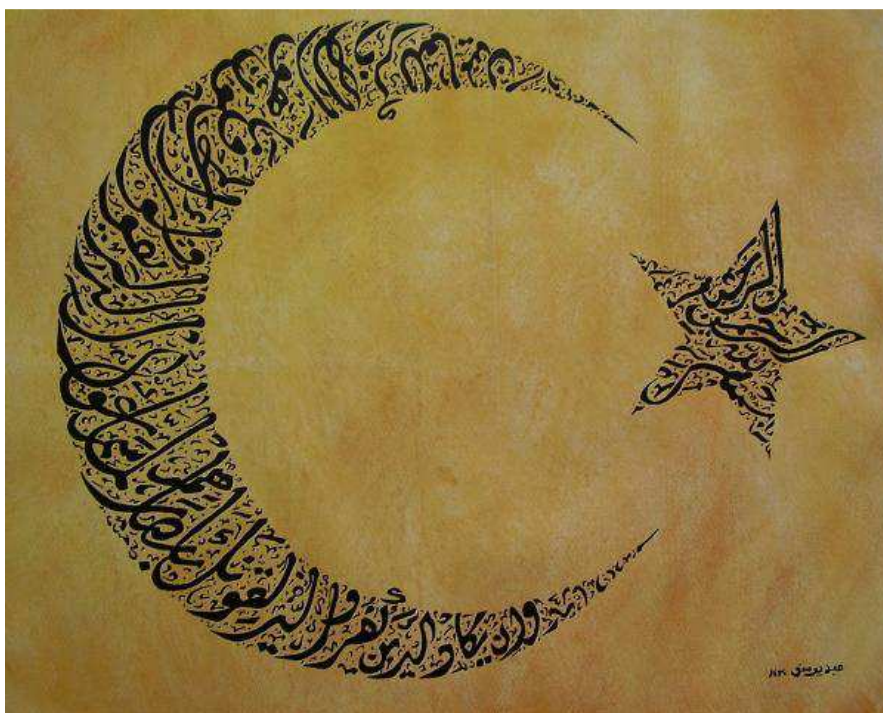
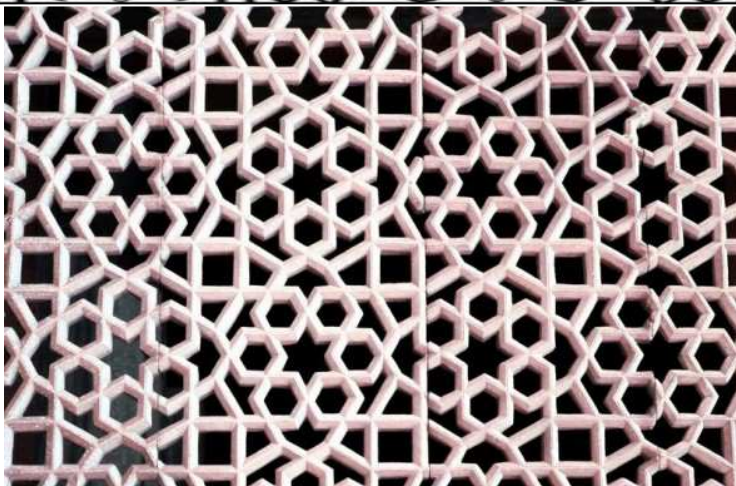
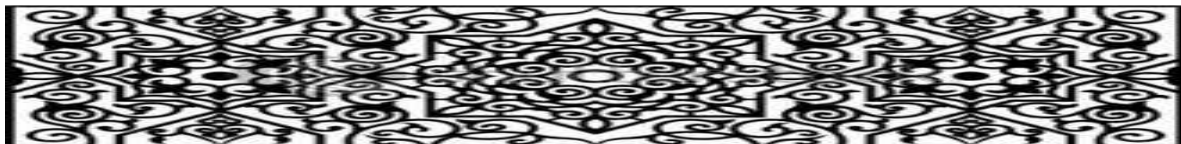


Shenashilok és mashrabiák Sidi Bou Saidból (felső két kép) és Tunisból (alsó kép)

- A második típushoz tartoznak azok, melyeket általában a nyílászáró teljes üvegfelületének külső oldalára helyeztek, illetve helyeznek el, továbbá azok a fa szerkezetű árnyékolók, amelyeket az ablak előtt, de a fal külső felületéhez képest kiugróan rögzítenek – arabul mashrabijának nevezik.

Az árnyékolók, melyek a nyílászáró felülete előtt kapnak helyet, általában fából – farács – készülnek és különböző muszlim ornamentikai díszítettek. Itt említést kell tenni a tradicionális muszlim ornamentikáról, mely három csoportra osztható. Az első csoport a geometriai/mérnöki formák, a második csoport a növényi formák és a harmadik csoport az írásos formák, mivel az iszlám vallásban tilos az isten és ember ábrázolása, megjelenítése.



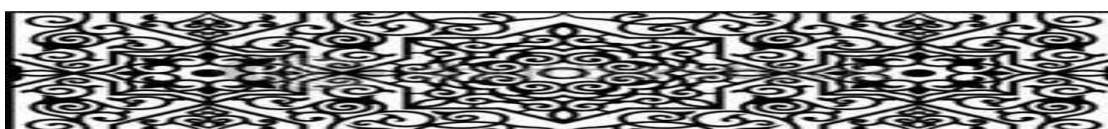


Bal felső kép: mérnöki forma, jobb felső kép: növényi forma, alsó kép: írásos forma

A következő sorokban az iraki ház elsődleges – teherhordó – szerkezeteire térek ki. Két fő szerkezeti elemet vizsgállok, ez egyik a falszerkezet, a másik a födémszerkezet.

Falszerkezet

Az épületek felmenő, illetve teherhordó szerkezeteit égetett téglából, kőből, nádból, vagy vegyes anyagokból (égetett tégl + vályog, vagy égetett tégl + kő, vagy nád + sártapasztás) építették. A főfal lábazati szakaszát erősítették meg. A falazótéglákból épített falaknál nagyjából kialakultak a téglakötések szabályai, a négyzetes forma azonban a futó és kötő sorok váltakozását nem tette lehetővé, így a fal szilárdságát biztosító kötéseket a sorok egymás feletti eltolásával és féltéglák alkalmazásával érték el.



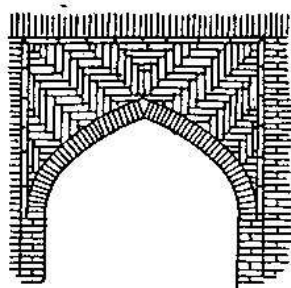
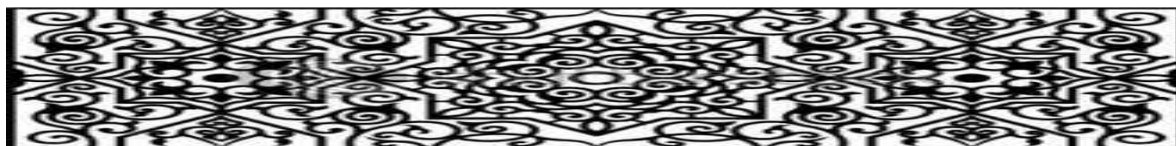
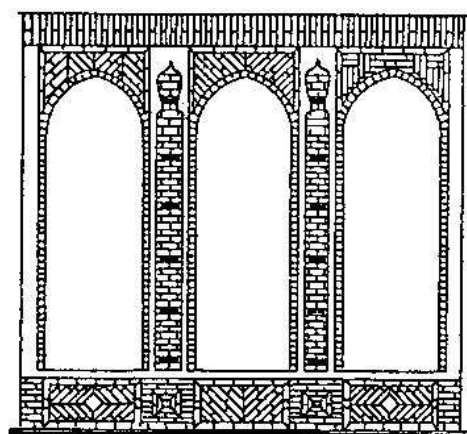


Fig. 54
Kornschel-Füllung (Karbala)



Insel-Mauerung (Bagdad)
Fig. 55.

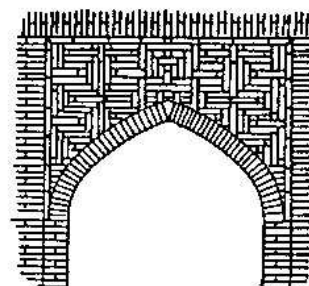


Fig. 56
Kornschel-Füllung (Karbala)

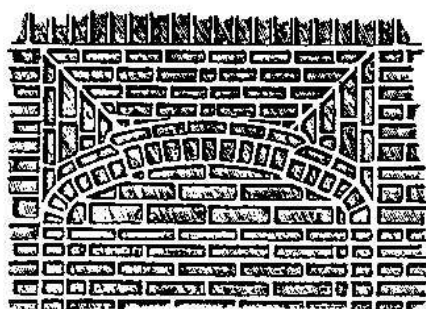
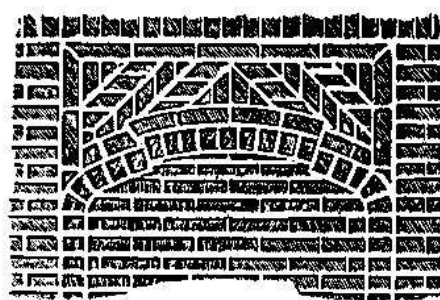


Fig. 57
Ausmauerung des
Kehls einer Bögen
in Blindmauer mit
aufgesetzter Zie-
gung (Bagdad).



Sims-Schmuck (Bagdad) Fig. 58.



a.

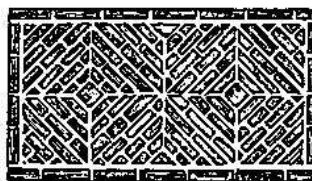
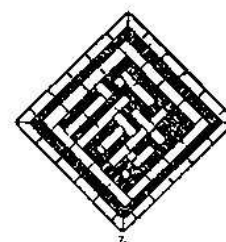


Fig. 60 Brüstungs-Füllung (Bagdad)



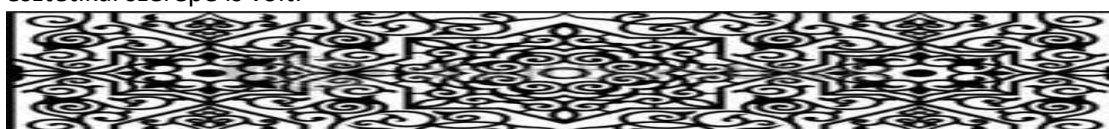
b.

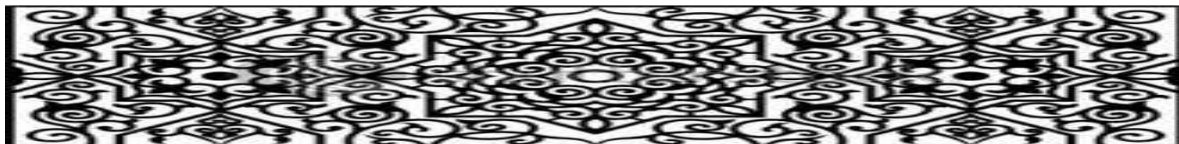
Schmuckkassette (Korbflecht) (Bagdad)
Fig. 59.

Fig. 54—59a, b und 60. Ziegelschichtungsarten als Anblendung vor den Mauerkörper sowie aufgesetzte Fugung.

Példák falazat díszítésére téglával

A téglafalakat az irakiak mindig befedték színezett, mázas terrakotta burkoló lapokkal. A burkolat rögzítése égetett agyagból készült szegekkel történt. A kör, rozetta, rombusz, vagy négyzet alakú terrakotta szegek teljesen beburkolták a falfelületet, amely nem csak a védelmet szolgálta, hanem esztétikai szerepe is volt.





A nagy hőmérséklet miatt a napon szárított falazóelemeket kedvelték. Az ókori Irak épületeinek legnagyobb része – fő tartószerkezetei – még az égetett téglá feltalálása után is napon szárított vályogtéglából készült. Ennek oka is van. A vályogtéglá könnyen hozzáférhető anyagokból – földből, vízből és aprított szalmából – készül, amelyhez időnként trágyát és homokot kevernek, és mivel a napon égetik ki, ez számít az egyik legolcsóbb építőanyagnak. A vályog nagyon rossz hővezető képességgel rendelkező anyag, ezért különösképpen megfelelt a száraz éghajlatú területeken, ahol a hőmérséklet ingadozása igen nagy. Többszintes házak esetében vasbetonvázak szerkezetet, illetve panelos építési módot alkalmaztak. A mai mocsaras területeken még mindig a nádházak a legelterjedtebbek. Az itt élők teljesen a nád használatától függenek.

Födémek, zárófödémek szerkezetei

Az irakiak a helyi adottságok miatt egyszerű födémrendszereket alkalmaztak. A helyiségek általában lapos – sík – lefedésűek voltak. Pálmafátörzseket tettek egymás mellé és összefogták – kötötték – azokat, ezáltal biztosították a tartószerkezetet. A tartószerkezet fölé deszkaborítást helyeztek, az utolsó réteg az agyagtapasztás volt. Az idők során a födémek rétegrendje változatlan maradt, csak fenyőfa, vagy más keményfa törzsek kerültek a pálmafátörzsek helyére, valamint a fatörzsekre még szárított, illetve szövött nádszőnyeg is került, majd sárral-szalmával összekevert agyaggal simították. A második födém típus, vagy rendszer a vályogtéglából készült boltozat. A boltozatos lefedés alatti meleg levegő magasabbra emelkedik, mint a lapos födémeknél, ezáltal a lakótér hűvösebben tartható.

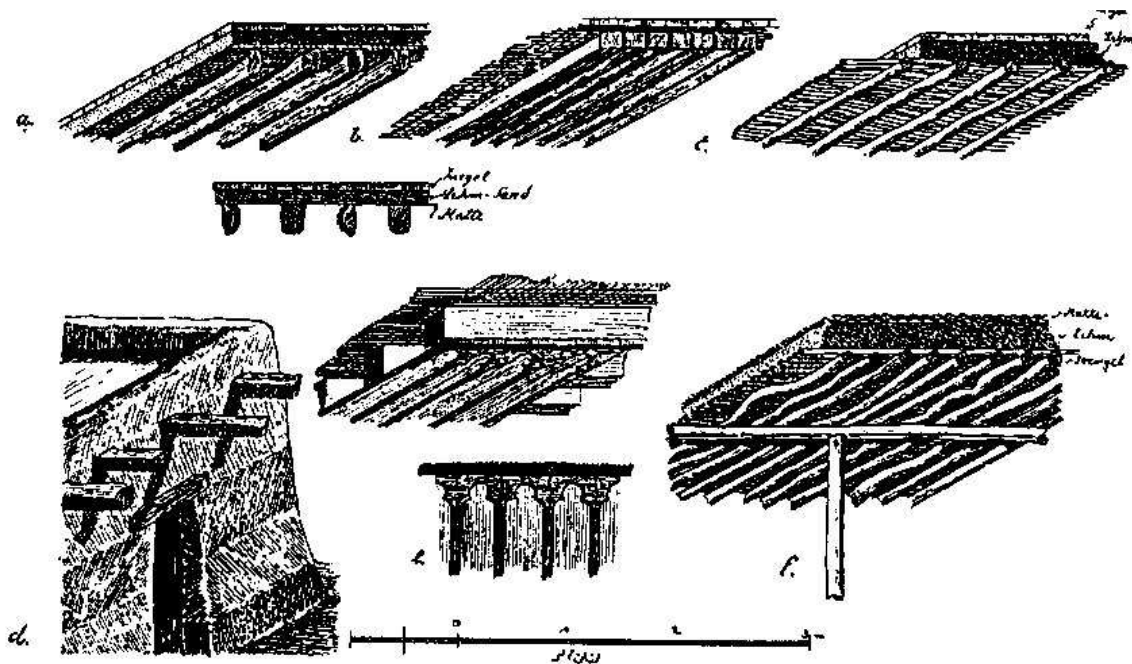
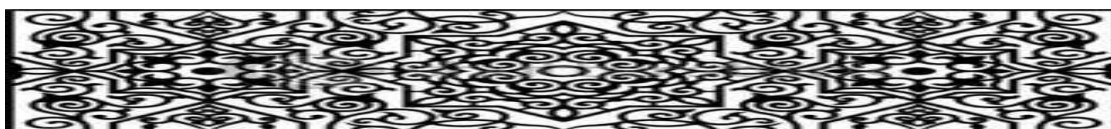


Fig. 184. Decken-Konstruktionen. a Häufigste Deckenart mit unverschalten Balken; b Bohlen-decke mit behauenen Balken; c Rundholz mit Ruten; d unregelmäßig herausragende Decken-balken; e verschaltete Decke; f Knüppelholzdecke mit Stengeln.

Födém szerkezet megoldásai



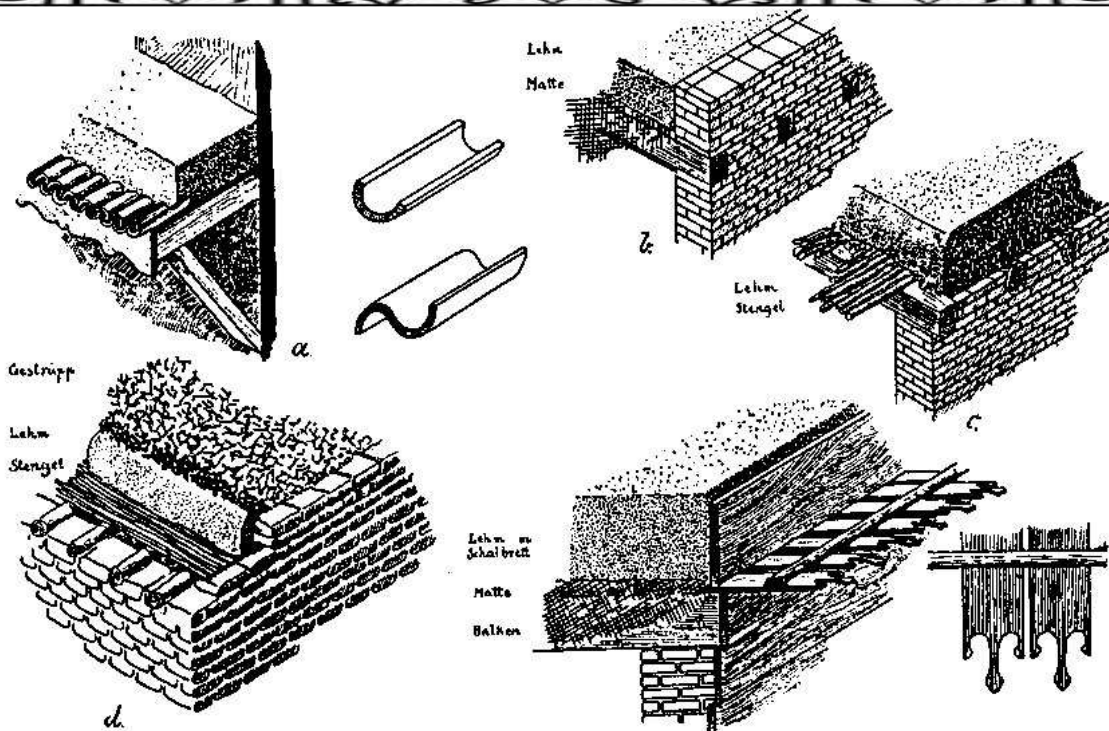
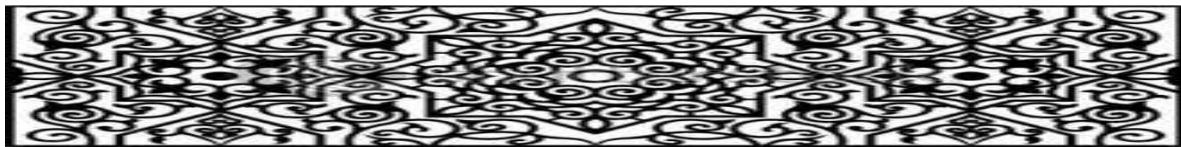


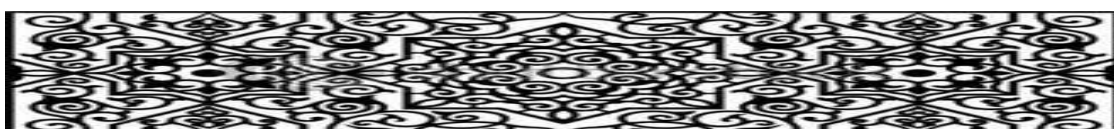
Fig. 171. Bedachungs-Arten. a Vordach; b—c übliche Verdachungen mit Lehmschlag und Stengeln oder Matten.

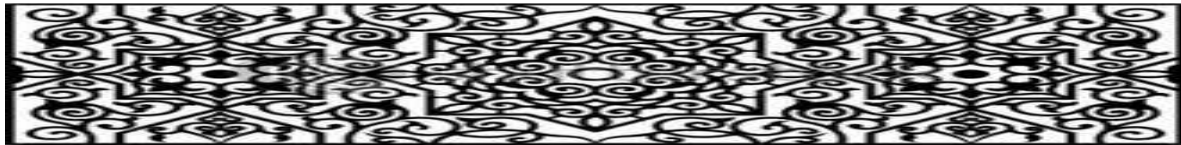
Zárófödém megoldásai

Energhasznosítás az iraki házban

Általában a hűtés a legfőbb probléma az épületekben. A nyár a hegyvidéki területeken (észak) négy hónapos, a központi forró-száraz területeken (pl.: Bagdadban) hat hónap, viszont a déli csapadékosabb, párás területeken két hónap – így az épületeket (még éjszaka is) hűteni kell. A ventilátorok, a párologtató, a légkondicionáló berendezések beszerelése a legtöbb esetben elegendő. Régen az iraki házakban (amikor még nem volt ventilátor és légkondicionáló berendezés) két fontos passzív hűtési technikát alkalmaztak, a badgirt és az agolt (tüskés sivatagi növény).

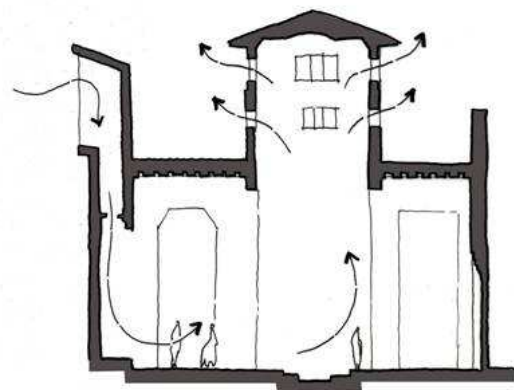
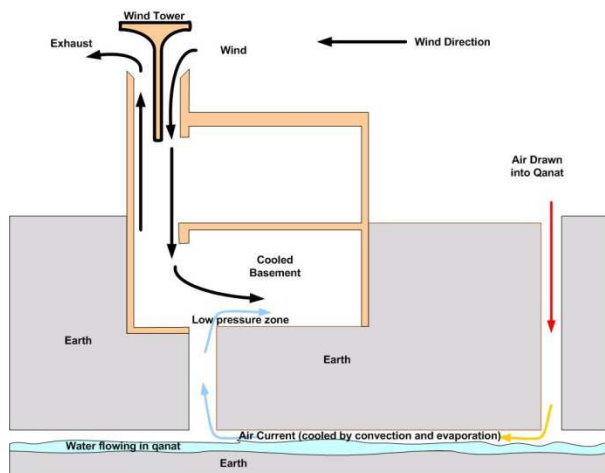
A badgir egy függőleges légakna, mely a külső falba van befalazva/beágyazva úgy, hogy egy szélfogó – szellőző – bekapcsolódik a tetőn, melyet a kellemes uralkodó északi, vagy északnyugati széllel szemben helyeznek el.



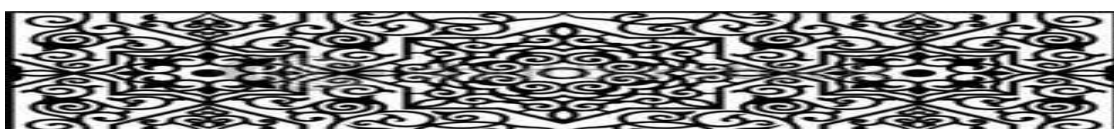


Szél tornyok Iránban

A badgir – szél torony – több formában, illetve méretben épült, mely forma mai napig is megtalálható a közel-keleti országokban. A badgir működése, a levegő (külső-belső) nyomásának különbségén alapszik. A levegő áramlási útjába – a badgir kürt belsejében – egy vízzel telített porózus agyagedényt, vagy egy kis medencét, vagy pedig vízzel nedvesített faszénrakást helyeznek, hogy a gravitációs úton behatoló meleg levegő lehűljön – hőmérsékletcsökkenés –, illetve, hogy a levegő megtisztuljon a portól. Az ide helyezhető vizes tárgyakat zamburnak nevezik. A téli időszakban a badgir nyílásait bezárják, a szellőztető feladatokat a nyílászárók látják el.



A badgir működési elve



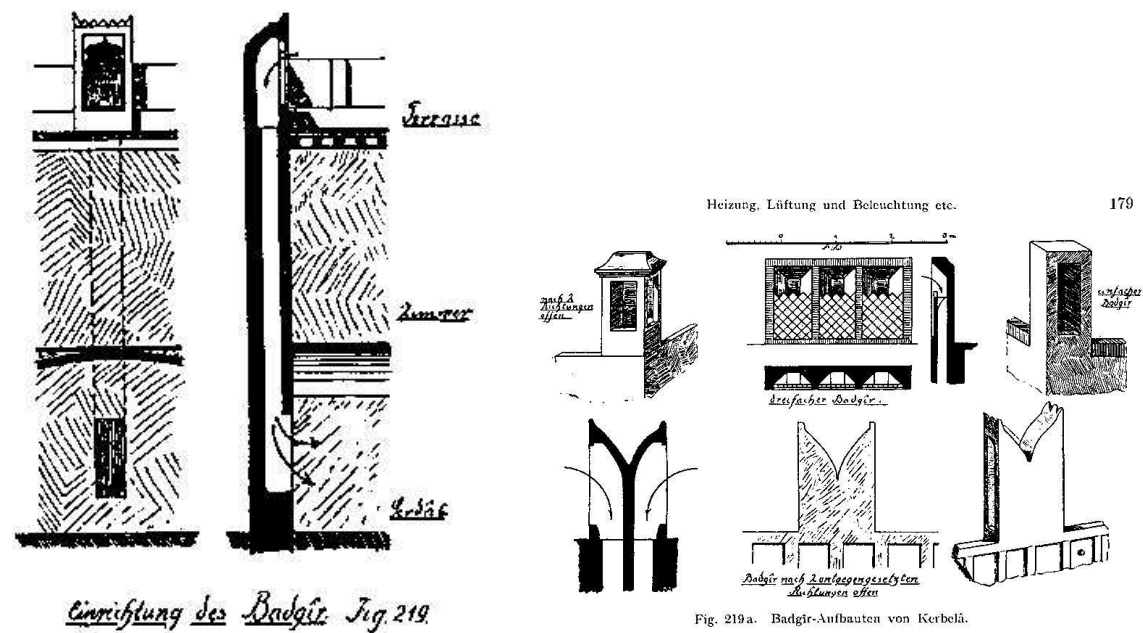
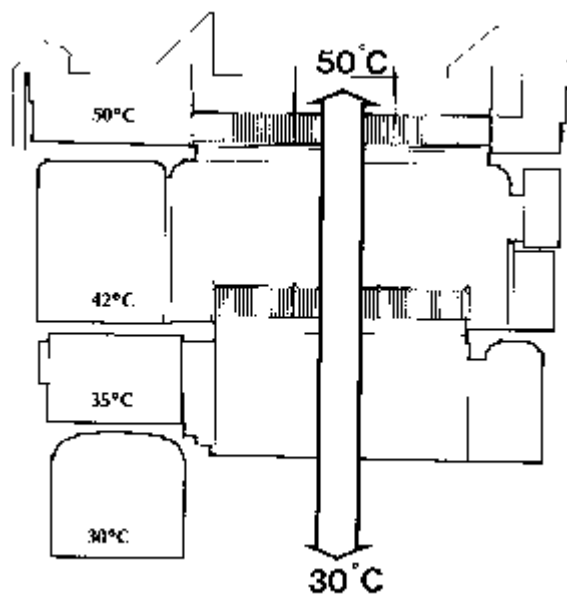


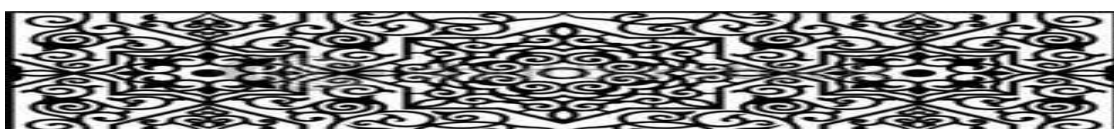
Fig. 219 a. Badgir-Aufbauten von Kerbelâ.

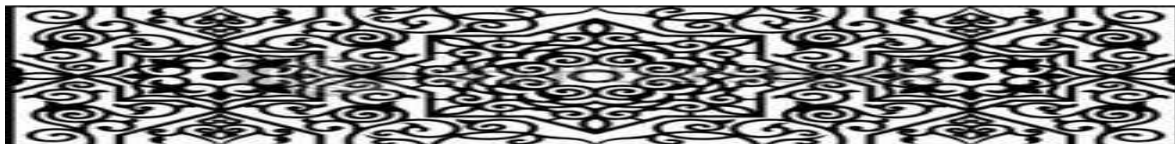
A badgir működése és kialakítási lehetőségei



A badgir hatása a ház klímájára

Az agol felépítése is a párologtatáson alapul. Az agol egy különleges sivatagi növénypanelből áll, mely a nyílások külső felületéhez van helyezve. A folyamatos párolgás és a légáramlatok közösen hűtő hatást fejtenek ki.





2. Új épületek:

a. **Egyesült Arab Emírátsok:**

i. *Burj Khalifa:*

A Föld legmagasabbja (2010), 828 méterrel emelkedik ki dubai homokdűnéi közül. A telek, ahova ezt az óriást építették, 2004-ben még csak egy volt a sok sivatagi telek közül. 2004 januárjában megkezdtek a beruházás kivitelezését. A határidő, mint mindig igen rövidnek bizonyult, aminek több oka is volt – a legfőbb: az ilyen gigaberuházások minél előbb készülnek el, annál előbb lehet számolni a megtérülésükkel. Az első kapavágásnál még nem állt készen a végleges terv. A tervezők a ház megépítéséhez a legideálisabb technikát választották: vasbeton kúszózsálas kivitelben, mivel a beton nagyon jól ellenáll nyomásra. Ez a technológia volt a legalkalmasabb ehhez az épülethez. A kúszózsálas gyors, hézagmentes betont eredményezett és négy métert kúszott felfelé egy-egy rész végeztével.

A felhőkarcoló ötlete az Emaar nevű cégnél vetődött fel. Azt akarták, hogy Dubai is megmutassa a világkereskedelemben betöltött szerepét. A tervezéshez a Skidmore, Owings and Merrill céget bízták meg, ezen belül Bill Bakert (vezető tervező), akinek a nevéhez már számos felhőkarcolóneve fűződik.

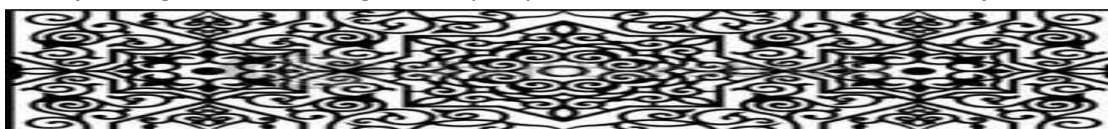
Tervezési szempontok: Chichago városán szétnézve nyomon követhető a felhőkarcolóépítés technológiai fejlődése. 1.) Eon-torony: csőszerkezet 2.) John Hancock-torony merevített rácsos csőszerkezet, 3.) Sears-torony (ma már Willis-torony) kötegelt csőszerkezet. Ezeknek a szerkezeteknek szerkezeti értelemben nincsen korlátjuk, ám mégis komoly tervezési és építészeti problémákat vetnek fel. A Sears-torony kilenc darab négyzet alapú hasázból lett összerakva 3x3-as elrendezésben, így a legmagasabb cső 442m lehetett. Ebben a rendszerben gondolkodva egy 700 m magas felhőkarcolóhoz alapszélesítésre lenne szükség, így egy 5x5 elrendezést kapunk, aminek használhatósági és építészeti problémái is vannak: építmény túl vastag lesz, a lakók távol esnek a külső faltól, távol esnek a kilátástól, a fénytől, az irodák sokkal nehezebben eladhatók, egyszóval az épület használhatatlanná válik.

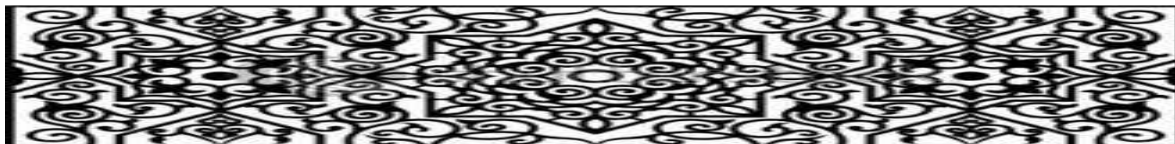
A Burj Kalifa (korábban: Burj Dubai) egy új elgondolásban lett megtervezve. A tervezők a támfalas mag néven illetik a konstrukciót. A központi mag hatszög alakú, mely a torziós forgatónyomatéknak kiválóan ellenáll, de egyszál magában túl karcsú lenne, rettentő nagy kihajlással. Ezért azt a magot meg kell támasztani. A megtámasztást támfalak teszik lehetővé, amik a 3 épületszárnyaszárny folyosóig határolják, majd azok is meg vannak támasztva oldalirányból. Ez lehetővé teszi a belső megvilágítást, a nagy magasságot, a könnyed nyílt belső tereket.

Az épület nagy súlyát egy széles alapra helyezték, és a támfalak meredek spirált alkotva érnek az épület legmagasabb pontjához (ami betonból megépíthető az épületben), majd a szerkezet tükröződő üvegborítás a nap előtt.

Az épület bekerülési költségeiről csak becslések állnak rendelkezésre, feltehetően 1,5 milliárd dollárt kóstált az épület.

Az épület kulcsát a beton tartószilárdsága adja. 25-féle nyersanyagból kevert betont állítottak elő, amely elbírja az épület roppant súlyát. A konzisztencia szintén fontos szempont volt, mivel nem lett volna jó dolog, ha a beton még a betonpumpa csővébe beleköt, illetve a kötési ideje túl lassú, ezzel





lassítva az épület felépítését. Így olyan betont keverték ki, ami amíg felér a beépítési területhez folyékony, utána viszont gyorsan köt. Dubai speciális környezettel rendelkezik, mivel nem ritka a nappali +45 fokos hőmérséklet sem, ezért a beton kiöntését éjszaka tették meg és így is jeget és hűtött vizet adtak hozzá, nehogy megégjen a beton. A beton magasba juttatásáért 3 (legnagyobb teljesítményű) betonpumpa volt a felelős, amik 32 hónap alatt 165.000 m³ betont pumpáltak az épületbe. Így 3 naponta 1 szintet tudtak megépíteni.

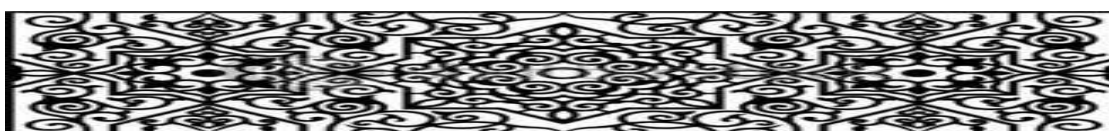
A száz legmagasabb felhőkarcolóból a világon 17 darab Dubai városában van. Ezért nem volt könnyű valami rendkívül magasat alkotni. Amikor az építkezés elkezdődött, még nem volt fix magasság. Az eredeti terv az 508 méter magas Tajpej 101 túlszárnyalása volt, ami eredeti terven 518m magasságot jelentett. A tervezők rájöttek, hogy az új szerkezet akár 300 méterrel magasabbat is lehetővé tesz, így először 725 m, majd 800m, és végül 828 m magas lett az épület.

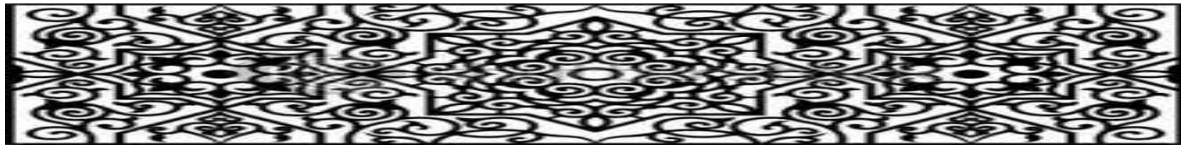
Az épület alapozása: A talajmechanikai szakvéleményben az állt, hogy a 3-4 m homok réteg alatt homokkő, mészkő kőzet van, ami nem a legideálisabb egy ekkora épület alapozásához. A mérnököknek a lebegő fúrt cölöpalapozást kellett választaniuk, mivel az a köpenysúrlódás révén adja át az épület terhét a talaj és altalaj számára. A cölöpalapozás 192 darab cölöpből áll, melyek 50 m mélyre fúródnak a homokba. Erre rátettek egy 3,7m vasbeton aljzatot, hogy az épület súlyát el tudják osztani a cölöpökre. Mivel az épület rendkívül nehéz - 500.000 tonna súlyú -, ezért alapsüllyedéssel kellett számolni, ami jelen esetben 75mm.

Egy ilyen magas épület esetében a terhek túlnyomó részét a szélteher teszi ki, ami hajlító hatásként jelentkezik az épületen. Emiatt a szélcsatornás vizsgálatok elengedhetetlenek voltak. Két nézőpontot vettek figyelembe: 1.) széljárás milyen azon a helyen, ahol az épület áll. Ez után kiszámították, hogy a szél mekkora terhelést ad az épületnek. A számításokból kiderült, hogy az épületnek a 240 km/h-s szélrohamot is ki kell állni. Az ilyen magas épületeknél, és amiknél szögletes (pl.: 4-szög alapú – Sears-tower, John Hancock-tower) testekből állnak, ott ahol a két sík metszi egymást, örvénysorok alakulnak ki, amelyek az épületet kitérítik, és dinamikus hatásként plusz terhet rónak a tartószerkezetre. Ennek megfelelően a Burj Kalifán 3 aerodinamikai módosítást kellett végrehajtani: 1.) sarkok lekerekítése, 2.) felső rész átmérőjének csökkentése és 3.) elfordították az uralkodó széljárásnak megfelelően az épületet. Így lényegében egy örvénysoroknak ellenálló formát kaptak.

Az épület borítása is okozott némi fejtörést, mivel a hagyományos üveg nem alkalmas – túl nagy hővezetés miatt az épület a 45 fokos melegben nagyon könnyen szaunává válik – az épület burkolására, zsalugáterek, shenasilok és egyéb árnyékolók külső elhelyezése sem lehetséges. A megoldást mégis üvegtáblák jelentették. Az épület borítása 24.348 db panelből épült fel, függönyfalas megoldással. A speciális üvegtáblák rozsdamentes acél keretbe kerültek. Az üveg két bevonatot kapott, a külső ezüst bevonat az UV sugárzást veri vissza, a belső titán bevonat az infravörös hullámokat gátolja meg, hogy az épületbe jussanak. Az építés rövidsége miatt ezeke az paneleket egy külön gyárból szállították az építkezés helyszínére, ahol rögtön be is építették őket. Egy panel 6,4 m hosszú és körülbelül 750 kilogrammot nyom, ennek ellenére kézzel, de daru segítségével építették be őket.

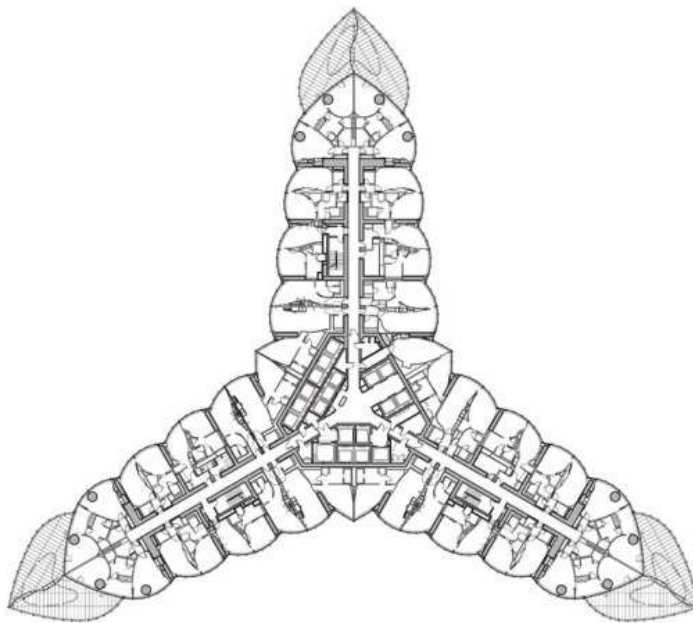
A megrendelő külön kérése volt a legmagasabb külső terasz kialakítása is. Itt is a legnagyobb gondot a szél okozta, ezért több védelmi vonalat építettek ki: 1.) üvegezett korlát, 2.) üveg válaszfal állja útját a





szélnek, 3.) rácsos tetők és 4.) az épületen belüli – talán legfontosabb – széljelző berendezéseket helyeztek el.

A megrendelő szerint az épületnek egy csúcspdísz is tartalmaznia kellett – mivel akkor befejezetlennek hatott volna. A csúcspdísz egy 136 méter magas acélcső, ami 350 tonna súlyú, és a legfelső átmérője csupán 120 cm. Az épület magasságából kifolyólag nem lehetett olyan magas darut építeni, ami rárakja a tetejére a díszet, ezért elemekre bontották, majd az épületen belül összeállították, és emelőkkal tolták ki az épületből.

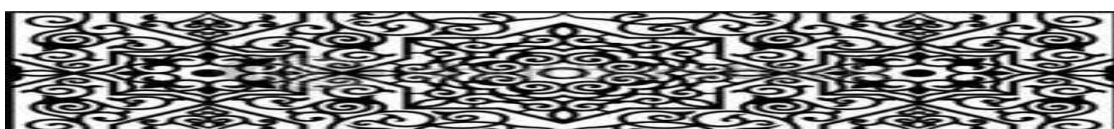


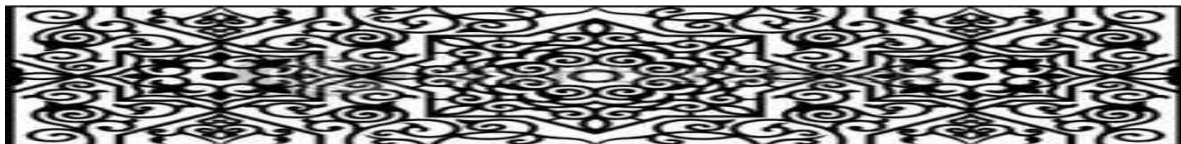
SOM

LEVEL 7 TYPICAL HOTEL FLOOR PLAN



Alaprajz





A telek



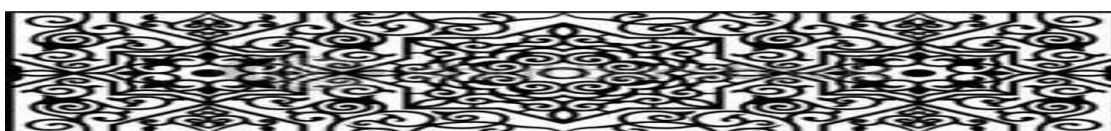
Under construction 1

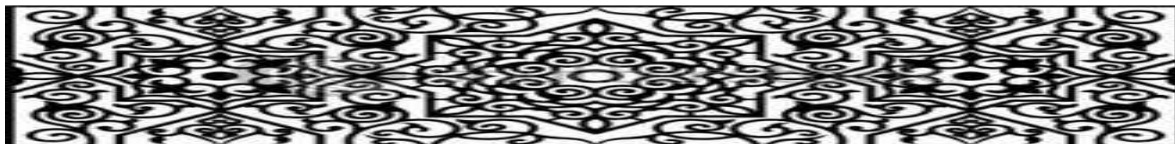


Under Construction 2



A kész épület





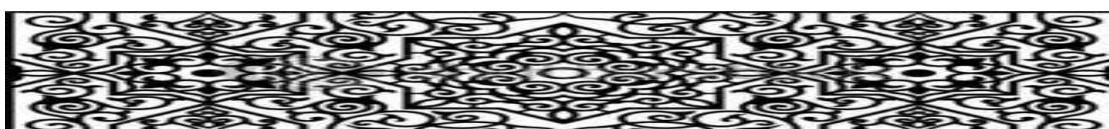
ii. Aldar HQ:

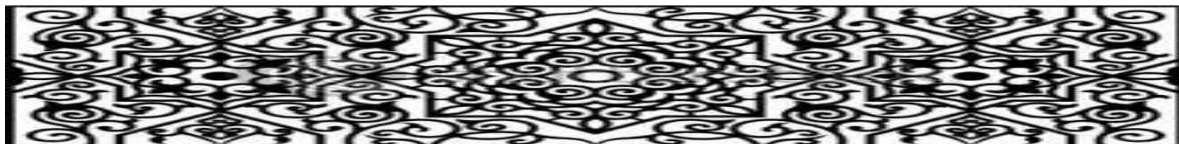
Az Egyesült Arab Emírátsokban, Abu-Dhabi városában (ami egyben egy emírátság is) egy mini várost akarnak létrehozni, melyet Aldar központnak fognak nevezni. Az ok egyszerű, versenyre akarnak kelni Londonnal, New Yorkkal, Tokyoval. Az ingatlanfejlesztő cég, az Aldar az Al-Rahaj partszakaszon kapott területet a megvalósításra. A projekt és az ingatlanok felelőse Mohamed Al-Mubarak. A fő célja az, hogy az ott élő emberek élni, tanulni, játszani és dolgozni is tudjanak egy helyen. A minivárost egy egyedi felhőkarcolóval akarja elindítani az útján. Egy jól felismerhető jelképet akar, ami az egész világon ismertté teszi Abu-Dhabit. A projekttel Marwan Zgheib libanoni építész bízta meg, akinek nincs könnyű dolga azon a vidéken, ahol a rendkívüli mindennapos dolog. Mellesleg szomszédos emírátság éppen Dubai, vele is versenyre kell kelnie. Végül egy egyszerű, de annál merészebb ötlettel áll elő: egy kör alakú felhőkarcolóval. Az ötletet a természet ihlette, a két kör alakú üvegfal nyitott kagylóhéjat formáz, mely mély jelentéssel bír Abu-Dhabiban. A fő kérdés az, hogy az épület instabil lesz-e? A kör alak egy erősebb szélben szinte vitorlaként viselkedik. A geometriai megfontolás az volt, hogy bármilyen körben bele lehet írni egy ötszöget – ez a ember kozmikus megjelenítése is – és így lesz geometriailag a legstabilabb a szerkezet. Az első probléma a helyszínnel volt. Az építkezés kezdetén az még nem létezett, vagyis létezett, nyolc méterrel a tengervíz alatt. Ez meg kellett építeni. A közelben találtak egy mesterséges szigetet, ahol egy régi tengeri kotrásból maradt hordalékot halmozott fel az előző sejk. A homokot csővezetékekkel juttatták a helyszínre.

Ennél az építkezésnél is szűk határidőt szabott a megrendelő: 30 hónap állt rendelkezésre a tervezéstől az átadásig, ugyanis az első F1 futamra akarták, hogy készen legyen az Aldar új irodaháza. A tervezés a kivitelezéssel párhuzamosan folyt. Az alapok már a földben voltak, de a tervek még nem voltak készen. Lényegében nem tudták az épület terhét úgy vitelezték ki az alapozást. A szélteher itt is rendkívül jelentős terhet képvisel az épület alakjából kifolyóan, és a szélcsatorna vizsgálatra nem volt idő. A talajban jelentős volt a talajvíz, amit a laza homok súlyosbított. Ezért részleges technológiával 16 méter mélységig kizárták a vizet az építési területről. Az épület alapozását 400 darab beton cölöp alkotja, amelyek lebegő cölöpök – a terhet a köpenysúrlódással adják át a talajnak. A cölöpök felét hosszabbra csináltak, így azon optimálisabban osztják el az épület terhét a kőzetten. A vizet a munkaterületről kiszivattyúzták, majd egy vasbeton ellenlemez építettek, ami az épület 59.000 tonnás terhét osztja el alapozásra. Amíg az alapozás elkészült, a tervek még nem voltak készen, ezért kérdés volt, hogy az alapozás vajon el fogja-e bírni az épület súlyát. Ha a épület súlyát nem viselné el az alapozás, akkor új alapozási tervet kellene készíteni, ami megnyújtja az építési időt is.

A szélcsatorna kísérletekre nem volt idő a szűkös határidő miatt. Ezen a területen a legerősebb viharok 140 km/h-s legerősebb széllel járnak, gyakran számítanak. Az 50-150 méteres magasságban a legerősebb a szél hatása, de a szélcsatorna vizsgálatból menet közben kiderül, hogy csak kicsit tér el a becsült szélteher, a vizsgálat által megállapított szélteheről.

Az épület alakja miatt két külön magra volt szükség, ezek 125 méter magasak és a 23. szintig nyúlnak felfelé. A magokat vasbetonból készítették, és betonban nem lehet törése és egybefüggő betont kellett építeni, ezért kúszózsálas technikával építették.

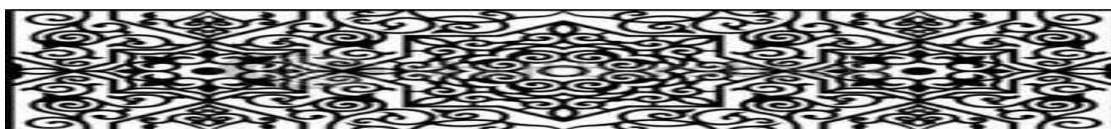


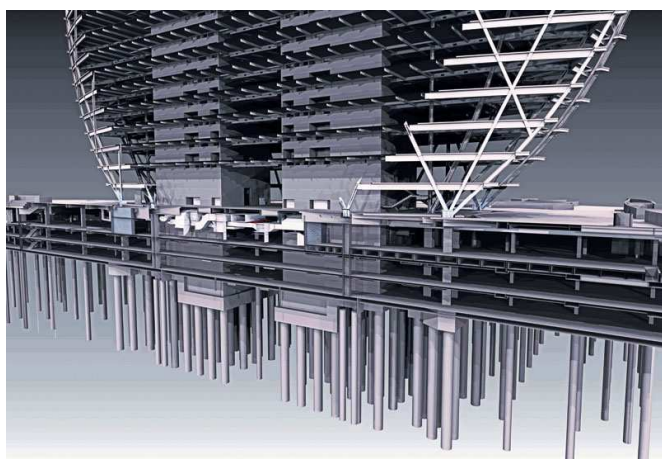
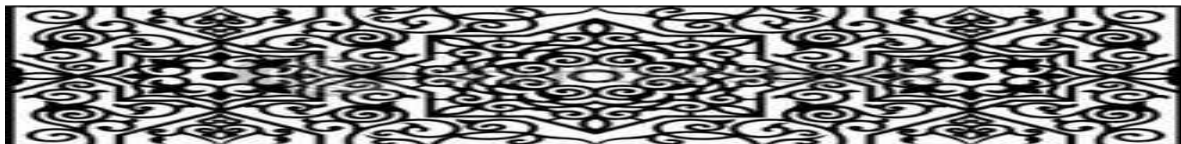


Az épület külső váza acél szerkezet. Az építész követelménye volt: a nagy alapterület, az akadálytalan kilátás és a nagy ablakok. A betonnal lehetetlen milliméteres pontosságot elérni, ezért egy rácsos külső acélvázat alkottak. A váz a gerendákon és az illesztéseken adja át a terheket magnak (magoknak). Az acélszerkezetet 30 tonnás „A-elemek”-ben gyártották le és szállították a helyszínre. Ez összesen száz darab elemet jelentett és már csak 19 hónap volt hátra az építkezésből. A belső térre, ahova 85 mosdót terveztek, előregyártott mosdókkal oldották meg, mivel nem kell sok élőmunka. Az előregyártott mosdókat egy daru emeli, majd süllyeszti a magba a helyükre. Ez olyan, mint egy óriás tetris. Az első mosdókat az Aldar cég elutasítja, mert szerint azok túl hétköznapiak voltak, így az acélszerkezet tetőrészén két elemet ki kellett hagyni, hogy a modulokat utólag a helyükre tudják rakni, de ez veszélyeket rejtett.

Az épület burkolása üveggel történt, egy görbe felületet kellett síkkal lefedni, erre a legalkalmasabb a háromszög alak volt, azokból is 25.000 darab üveglapot kellett legyártani. A szél teher az üveglapokkal érintkezik először, így a magas nyomásértékek miatt, mivel széles a homlokzat és a vitorla-hatás miatt az épület szélén a legnagyobb a nyomás, újabb problémákat kellett megoldani. A szélörvény a két üvegfelület között erős szívó hatást vált ki, itt erősebb keretet és vastagabb üveget használtak.

Az új mosdókat az Aldar jóváhagyta, így kezdődhetett a 12 tonnás modulok beépítése. De ez súlyos következményekkel járt a későbből kifolyólag. A külső váz hiányos acélszerkezete miatt az acélszerkezet megsüllyedt, meghajlott az önsúlya alatt. A könnyűszerkezetű acélszerkezet szilárdságát az ív biztosítja, ez adja át az erőt egyemeletes az alapnak. Ha nem teljes az ív, nem adja át az erőt, így megsüllyed. A mért süllyedés értéke 150 milliméter lett, ami jóval felülmúlta a tervezők becslését, akik 50-60 milliméterre számítottak. Így nem áll össze a tető, de csak a meglévő acél elemeket lehetett összerakni. A megoldást két-két hidraulikus emelő biztosította és a teherviselő fal. A falra 80 tonnás erőt préseltek rá és ezt továbbítandóan a magra, a két másik emelő 16 méteres acélrúd volt, melyek 40 tonnát adtak át a 23. szint födémjének. Ezek rudak tart tartják a helyén a tetőt, majd a hidraulikus emelőkkel megemelték 170 mm-rel (20 milliméterrel túlemelték) a szerkezetet, így az elemet be tudták építeni és elkészült az épület.





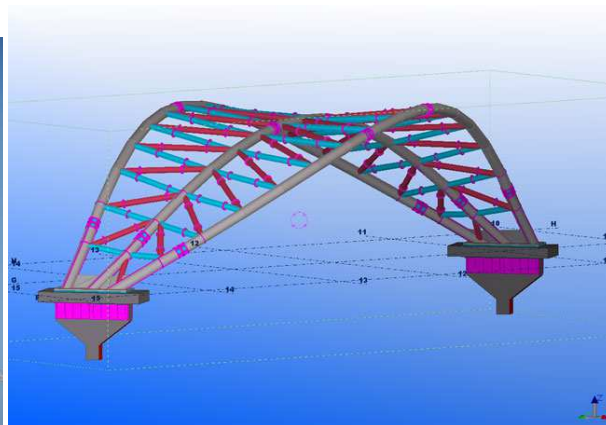
Alapozás



Fő tartószerkezet – a két mag



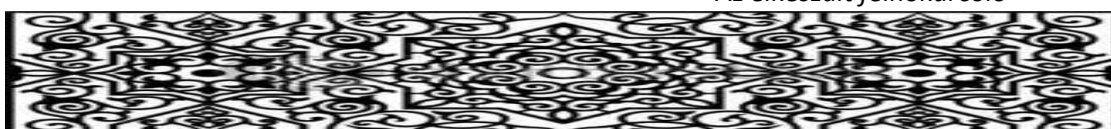
Under Construction

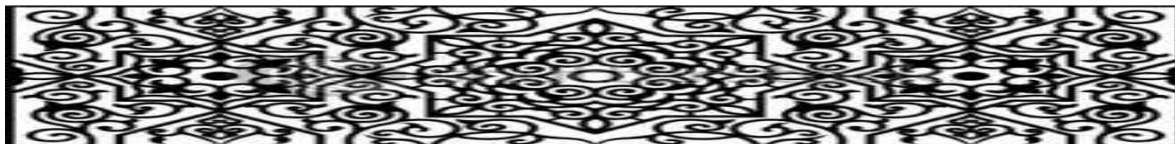


A tető acélszerkezete



Az elkészült felhőkarcoló





iii. Capital Gate – Abu Dhabi:

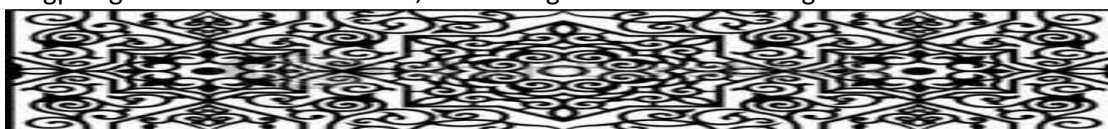
A Főváros Kapuja a Perzsa öböl partján terül el. A külalak és szerkezet kialakításában elsődleges cél volt az egyediség, eddig még nem látott merész alak és egy nemzetközileg ismert jelkép elérése. Ezt az építmény ferdeségében hozták létre, illetve a hullámvonalas, csavart alakkal. A beruházó: Sheik Khalifa a főváros uralkodója. Az építész csoport feladata volt a külső megalkotása, vezetőjük: Niel Van der Bean. Az építészek az alapötletet a környező tájon keresték, a szél és a víz mozgásában, vagyis a homokdűnék és a tenger hullámok utánczásában lelték.

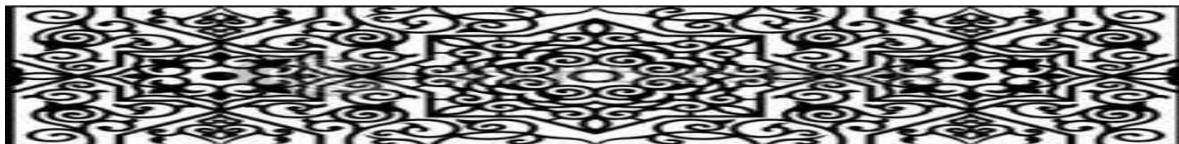
Az építmény 160 méter magas, ez 35 emeletet foglal magába. Az alsó 18 szinten a város legrangosabb irodaházainak akartak helyt adni, míg a maradék 17 felső szinten egy ötcsillagos szálloda kialakítása volt a cél. A legfelső szint 33 méterrel tér el vízszintes irányban a földszinttől, ez a ferdeség ötszöröse a Pisai ferde toronynak. Ám itt a ferdeség nem az alapozási hiányosságok miatt jött létre, hanem terv szerint, pontosan meg lett határozva.

Alapozás: Az első problémák ennél a feladatnál jelentkeztek. Az építmény ferdesége miatt már az önsúly hatására fel akar borulni az építmény. A földre adódó terhek egy része nyomásként a másik része pedig húzásként adódik át. Az alapozásnak ezeket a terheket kell felvennie. Két irányban dolgozó alapozást hoztak létre, összesen 490 darab vasbeton cölöppel. Ezek a cölöpök száma oszlik meg a nyomásnak, illetve a húzásnak kitett (lebegő cölöp) részben. A nyomott cölöpök átmérője 1,2 méter hosszuk 30 méter. A húzott cölöpök átmérője kisebb, hossza viszont nagyobb. A terhet a köpenymenti ellenállással adják át a talajnak. A leadódó terhek egyenletes elosztása miatt egy sűrű acélrácsos beton fejlemez helyeztek el a cölöpök tetejére. A cölöpök méretezését a mértékadó szél és a földrengés teher alapján határozták meg, a meglehetősen sűrű elhelyezkedésük és a nagy darabszám miatt nehéz volt a kivitelezésük.

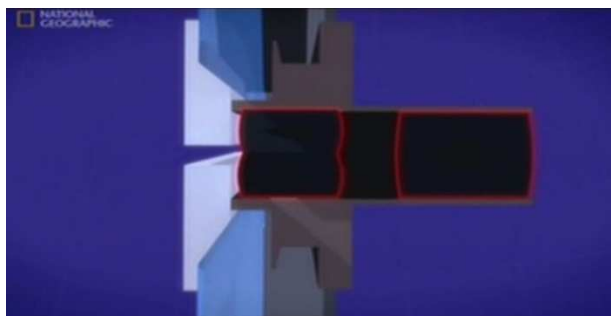
Tartószerkezet: Általános esetben zárt csőszelvényű keresztmetszettel általában nagy magasságú, felhőkarcoló szerű épületeket merevítenek. Ilyenkor általában a homlokzati oszlopokat is bevonják a szerkezet erőjátékába. A vízszintes terhekből származó igénybevételeken kívül a merevítő falakban és a merevítő magokban nyomóerő is keletkezik a szerkezet önsúlyából valamint a rá háruló födémterhekből. A nyomóerő kedvezően befolyásolja a falak nyírási és hajlítási teherbírását. Jelen esetben ezt a megoldást gondolták tovább, mert a függőleges mag jelentősen meggömbült volna. A nagy ferdeség miatt a betonmagban nagy húzófeszültségek ébredtek volna a megfelelő oldalon, amik megrepesztették, széttörték volna a magot. Emiatt az építmény ferdeségével ellentétes irányban ívelt merevítő magot hoztak létre. Összesen 350mm-t mozdult el a megfelelő irányba. A fokozatos építéssel, a szintek födémjei az önsúly hatására pontosan függőlegessé húzták vissza a magot. Ezzel a mag húzott része is nyomottá vált. A magot nagy - hetente 4 méteres - sebességgel építették. Kúszó zsalus betonozással készült. A vasalást nappal szerelték össze, viszont a betonozást inkább este végezték a nappali 50°C-os hőmérsékletek és a gyors kiszáradás miatt. A megfelelő kötési sebesség is az éjszakai betonozást hozta maga után. Így mellőzhető volt a kötésihiányt okozó szerek alkalmazása. A helyszíni beton minőségét csonka kúpos terület vizsgálatával határozták meg.

További megoldások: A belső magot utófeszítéssel erősítették, hogy az nagyobb húzófeszültséget bírjon el. Az acélszálakat függőlegesen fűzték be, melyek 5 szintet értek át, majd egy pneumatikus feszítőpuskával 30-50 kN-os erővel feszítették meg. A külső vázat egy acélszerkezetű héjszerkezettel merevítették, így biztosították a nagy panoráma ablakok és belső terek kialakítását. Az acél héjban egyenletes erőeloszlást hoztak létre így optimalizálva a szerkezetet. Minden elem egyedi geometriát kapott, így nagyon fontos volt a pontos legyártásuk. Az építményben kialakítottak egy belső átriumot is, melynek két funkciója van: csökkenti a födémek leadódó terhét és ad az épületnek természetes belső megvilágítást. Ezt a 17. szinttől fokozatosan szélesítették felfelé. Ez egy problémát vetett fel, mégpedig a födémek átszakadását, amik eddig a külső rácsról a magra adták át a terheket. A





megoldás egy belső acélrács kialakítása volt. A vízzáróság is nagy gondokat vetett fel, de így módon oldották meg:

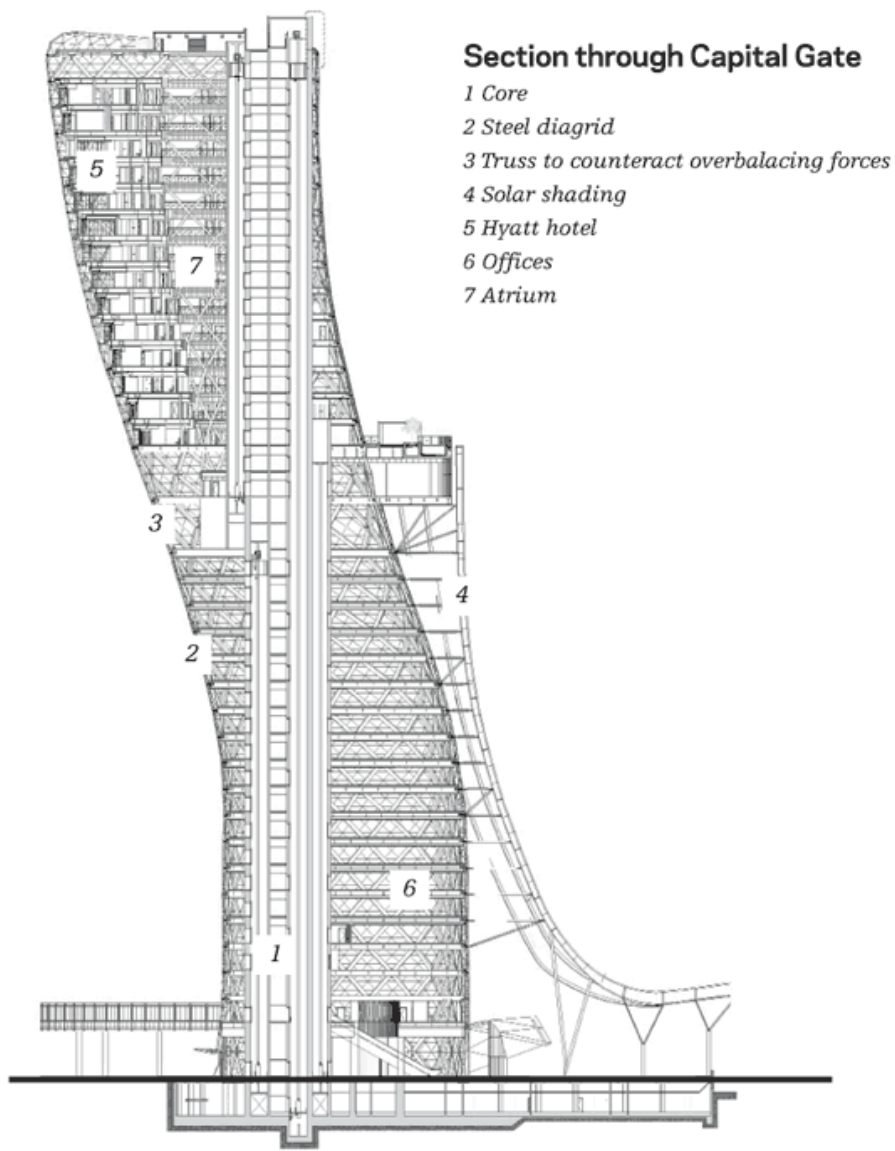


Az elmozdulásra képes gumiszivacsos tömítés

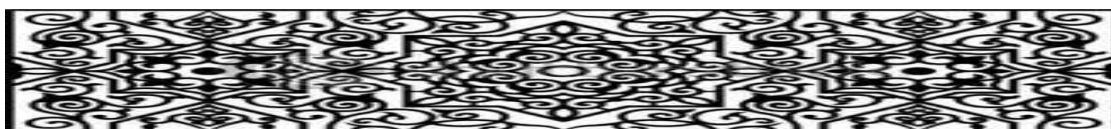


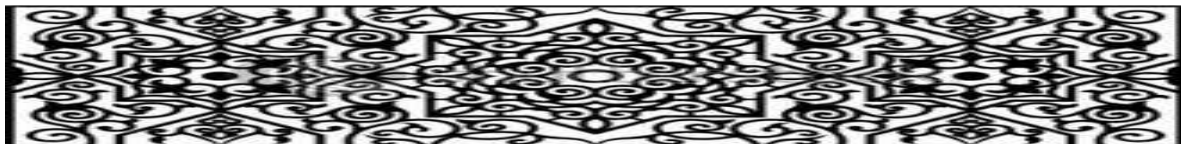
A felesleges víz kivezetése az üvegtáblákra

Az épületen kialakítandó volt még egy medence étteremmel, illetve egy helikopter leszállópálya.

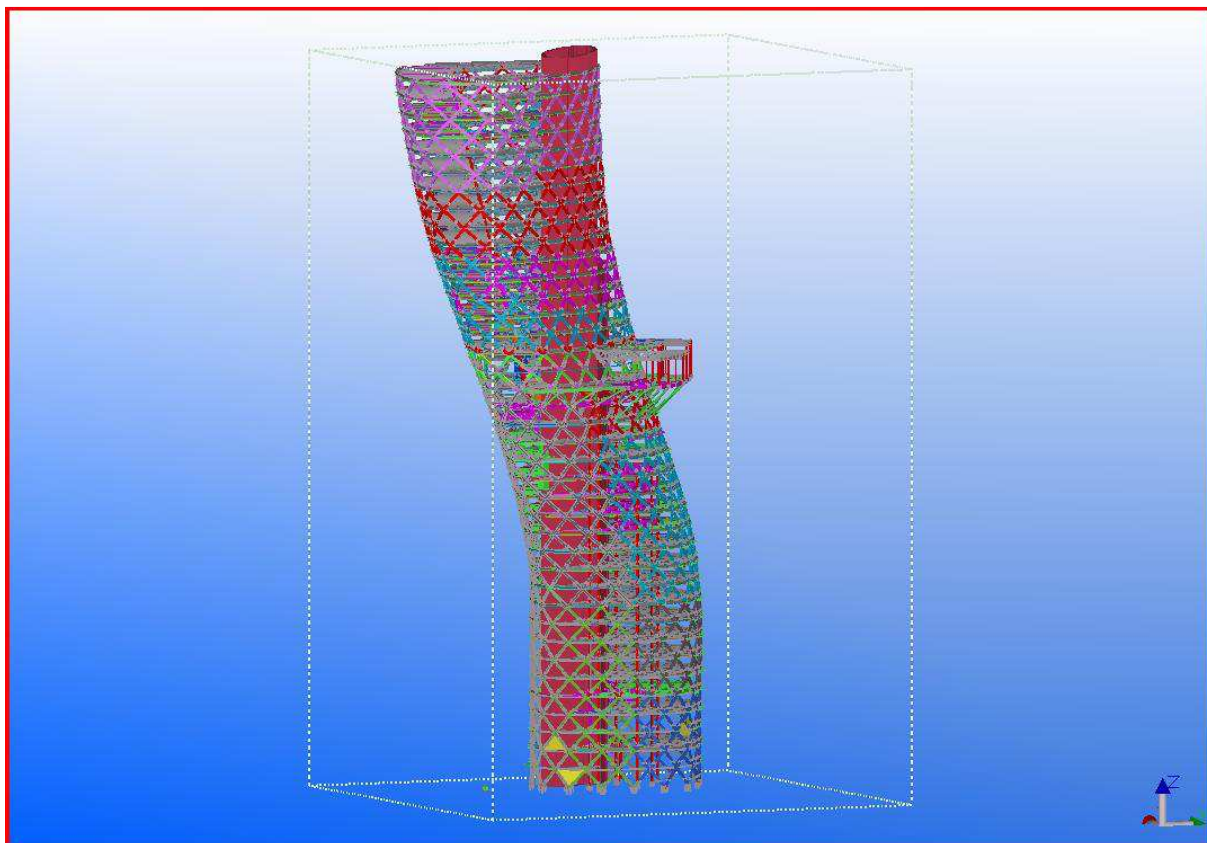


Az épület metszete

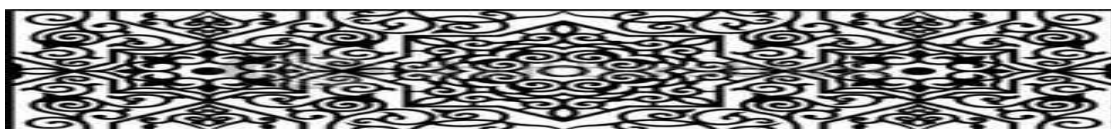


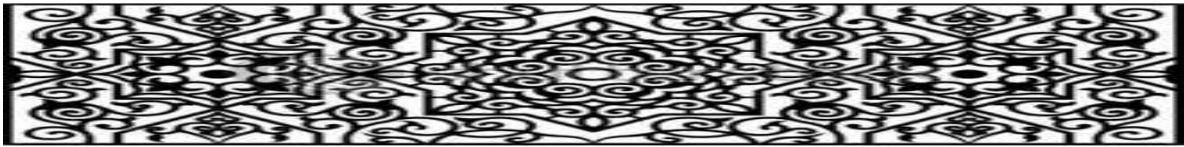


A belső átrium kialakítása



A külső rács modellje a belső maggal

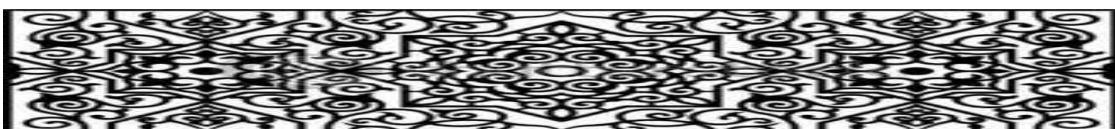


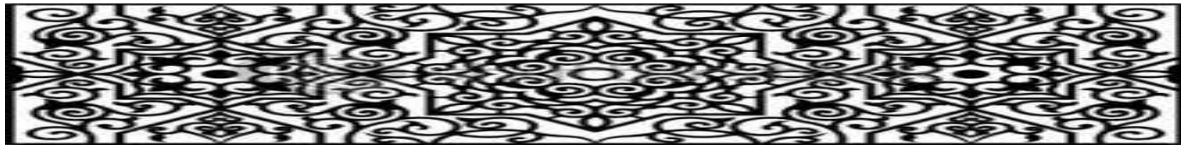


Under Construcion



A ferde torony





b. Saudi-Arabia (Rijadh) – Kingdom Tower:

Kingdom Centre néven (arabul: المملكة برج) egy felhőkarcoló található Riyadh városában, Szaúd-Arábiában. Ez a második legmagasabb felhőkarcolója Szaúd-Arábiában. A magassága 302,3 méter. Ez a világon a harmadik legmagasabb épület, melyben egy lyuk található (1.) Shanghai World Financial Center, 2.) Tuntex Sky-torony). A Kingdom Towerben összesen 99 emelet található, melyből kettő a pincszinten. A Kingdom Tower Prince Al -Waleed bin Talal uralkodó tulajdonát képezi, a herceg a szaúdi királyi család tagja. Az ő ingatlanügynökségének ez az épület a központja.

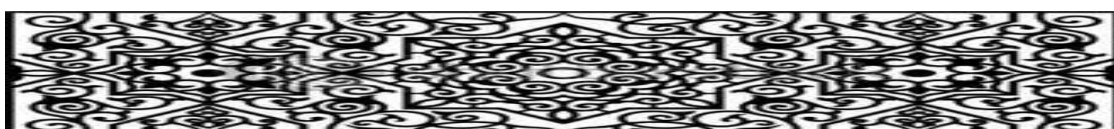
A teljes projekt költsége 400 millió dollár volt, a kivitelezői szerződést a szaúd-arábiai Al-Seif és az olasz Impregilo cég kötötte.

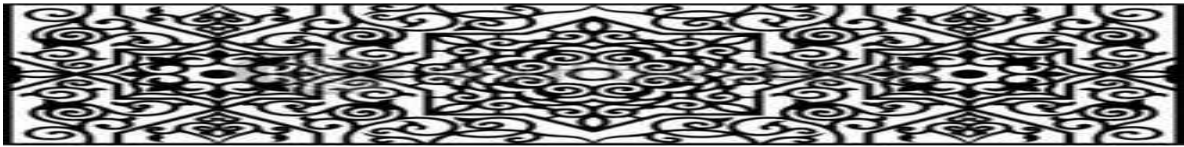
A Kingdom Tower-ben található a Four Seasons Hotel Riyadh és sok state-of-the-art apartman. Az 56 méter hosszú „Skybridge” a felhőkarcoló tetején 290,4 méter magasságban legfelső emeleten található, amely tartalmaz egy nyilvános kilátót, ahonnan az egész város látható.

A torony leírása: A tornyot az Omrana & Associates tervezőiroda asztalán álmodták meg. A torony adatai: a torony 76.8 méter széles, mélysége 37.8 méter, az összes beépített alapterülete 300.000 m² - emelet alapterülete 2.225 m². Az építkezés teljes költsége 1.717 millió SAR (1 milliárd USD) volt. A torony fő tartószerkezete a beton, amiből 230.000 m³-t használtak el hozzá. A homlokzat burkolása függönyfalas módszerrel történt, fény- és hővisszaverő üvegből, melynek összfelülete 85.000 m².

Az épületet kezdettől fogva egy ikonikus alakra tervezték, ami az ország szimbóluma is lesz egyben. A végső design, több mint száz pályázatból választották ki, amikben a nagy építészeti cégek is részt vettek. Ez egy három éves folyamat volt. A megrendelői kérés volt, hogy az épületen belül legyen egy öt csillagos hotel, egy nagy bank székhelye, egy sportklub, egy esküvő, és konferencia-központ, egy luxus társasház, egy apartman-komplexum és egy étterem, amely a szintén egy konferenciateremmel van ellátva.

Az épület furcsaságát a magasan levő lyuk adja. A fordított boltív tetejét úgy írta le a fejlesztő, mintha a város nyakláncja lenne. Ezt a formát alumíniumból csinálták meg, ez jelöli ki az egyedi formáját az épületnek, ellentétben valamennyi homlokzati elem fényvisszaverő kék üvegből épült.





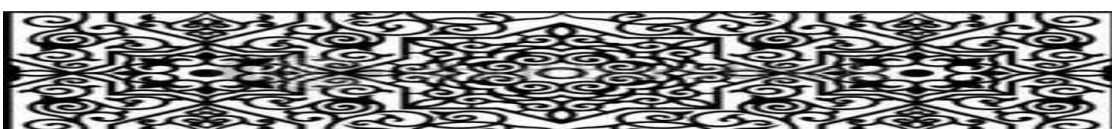
Kingdom Centre

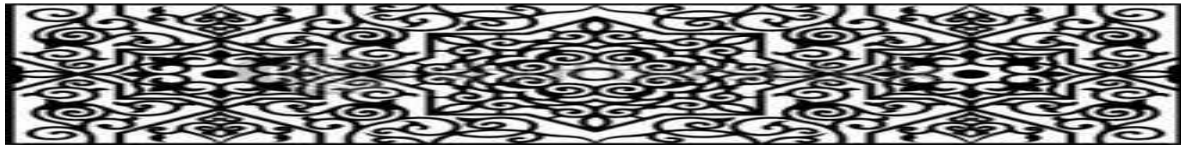


Under Construction



SkyBridge





c. World Trade Center Bahrain:

A Perzsa-öböl partján egy környezetbarát technológiával felszerelt felhőkarcolót építettek. Ez az épület részben táplálja magát szélenergiával.

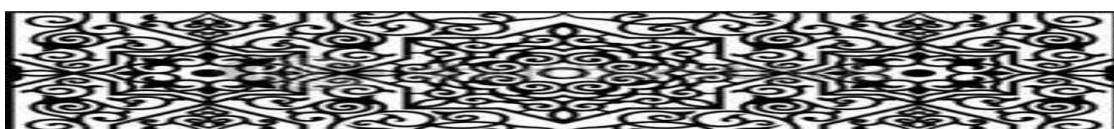
A szélenergiát általában szélérőműtelepekről nyerik. A tervező: Shaun Killa ezt egy felhőkarcolóba akarta építeni úgy, hogy egymás feletti hidak vannak két torony között, amiken egy-egy szélkerék termeli a villamos energiát. Ennek a feltétele az akadálytalanul működő szélhatás (rögzített tengely miatt korlátozódik). A felső szélkerék gyorsabban forog, hamarabb használódik el, mint az alsók. Ezért azt sűrűbben kellene cserélni, javítani. Emiatt a torony alakja létfontosságú. A két vitorla és repülőgép szárnyhoz ívelt geometria lett a megoldása. Ez a forma a turbinákra vezeti a szelet és mindhárom erőmű ugyanazt a teljesítményt adja le.

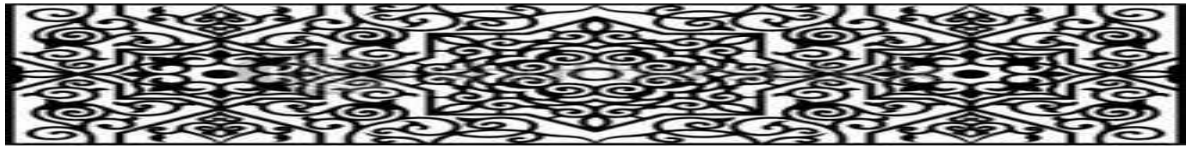
Az első szélturbina gazdaságosságát szélcsatorna vizsgálattal lehetett csak igazolni. A kialakított geometria révén a 45 fokos szögben fújó szél is megforgatja a lapátokat. Így az épület energiaigényének 15%-át a szélérőmű tudja ellátni. A 13 m-es lapátok nagy gondot okoztak a tervezőknek és ezek egy hídon is voltak.

A híd: hídnak el kell viselni a szélkeréktől származó terheket és a szélérőmű súlyát is. A 11 tonnás erőmű dinamikus terhet rezgő mozgás alapján adja át a hídnak, amely rezgés a percnként 38 fordulatot is elérheti. Így a rezonanciát el kell kerülni, különben a szélkerék annyira belengeti a hidat, hogy az leszakad. A hidat erősebb anyagból és nagyobb keresztmetszetekből alakították ki, így a híd saját rezgése nagyobb volt, mint a szélérőműé. A következő probléma az volt, hogy a turbina lapátjai elérhetik a hidat. Ha hirtelen és nagy irányváltozású széllel érkezik a lapátokat, azok akár egy métert is kilenghetnek. Ezért a híd egy enyhe V alakot kapott, ahol a legnagyobb távolság 1,7 méter lett a híd és a lapátok között. Így a szélérőmű gond nélkül tud működni úgy, hogy az épületet sem károsítja. Az ellipszis alapú épületnek hátránya volt az, hogy az íveket nehéz követni, mivel a zsaluzat szögletes alakú.

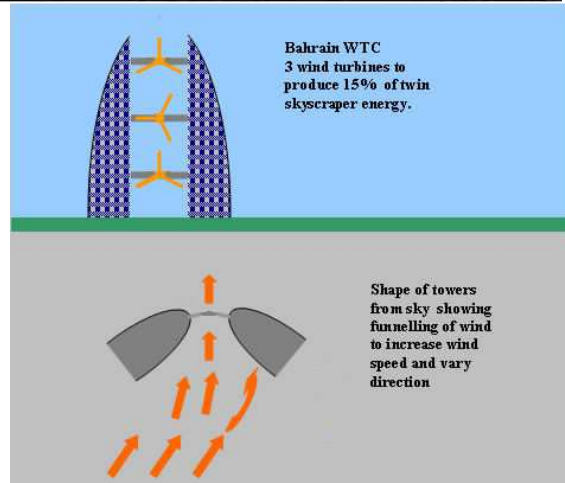
2,5 évvel a kezdés után a hidak beemelése volt a következő feladat. Az egyenként 68 tonnás hidakat áramvonalasan, a repülőgépszárnyhoz hasonlóan alakították ki, és egyik végét rögzítették az egyik toronyhoz, másik végén görgős támaszt kaptak, ami több mint 7 méter elmozdulást enged. A legmagasabban a 3. híd van, 133 méterrel a föld felett. A lapátok 29,2 méter átmérőjűek, a rotor 4,2 tonna súlyú darabonként. Az éves 1300 MW/ó teljesítményt nyújt a három darab szélérőmű.

Az épület passzív módú energiacsökkentésen esett át. Ez azt jelenti, hogy kétrétegű színezett, hővédő üvegborítást kapott, belül légkondicionáló rendszer működik, a nagy hatásfokú fénycsövek alkalmazásával feleannyi energiát használ el, mint a többi felhőkarcoló.





Under construction



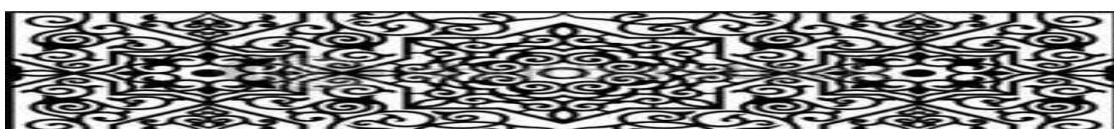
*A szélturbinák működtetési elve
– jól látszik az épület geometriája
hogyan fogja be a szelet ezzel
meghajtva a turbinákat*

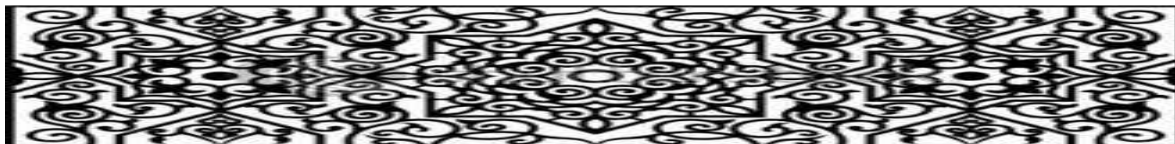


A „V” Alakú hidak



Az elkészült épület





Az iszlám országokban alkalmazott építési technológiák.

megoldások

Az épületek felépítésénél törekedtek arra, hogy a helyben megtalálható anyagokat használják fel. Ezek az anyagok: agyag, vályog, fa, kő voltak. Az első házak az ókorban tapasztott, vagy vert fallal készültek, később már agyagot napon szárítva (szalmával keverve - vályog), vagy speciálisan erre a célra épített kemencékben égetve készítették el a teherhordó szerkezeteiket.

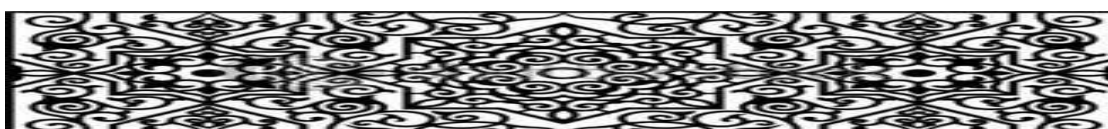
1. Szerkezeteket érő hatások:

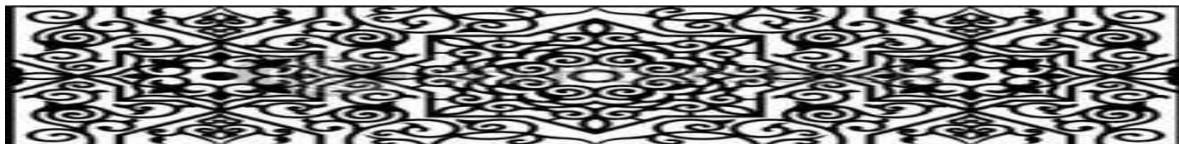
Az arab (iszlám) világ jellemzően forró éghajlati övben fekszik. Ennek az övnek a jellegzetessége, hogy a napi hőingadozás igen nagy (30-35 °C is lehet), csapadék nagyon kevés esik (hegyvidéki részeken több csapadék esik), de előfordulnak nagy viharok erős széllel. Ezekre a tulajdonságokra kell az épületeknek megfelelni – nem károsodni. Az épületek tervezése szempontjából ezen a területen jelentős a szélhatás, és a hőhatás, illetve az ez általi hőtágulások okozta többletfeszültségek az anyagokban. Ezek mellett természetesen az épületeknek tökéletesen vízzáróaknak kell lenniük és a nagyviharok okozta csapadékhatásoknak (illetve homok – homokviharok) ellen kell állniuk.

2. Szerkezeti megoldások:

a. Anyagok:

A szerkezetépítéshez napon szárított, illetve égetett téglákat használtak, azaz vegyes szerkezeteket készítettek. Az alapozás, a lábazatok, az áthidalók (boltozat formában) általában égetett téglából készültek, míg az épület többi részét vályogból falazták. A hegyvidéki területeken az építés a kő használatán alapult. Nagymértékben kihasználták a terepviszonyokat is, hogy olyan lakóhelyet építsenek, melyik kiaknázzák a hegy nagy tömegéből származó előnyöket. Más, északi területen – ahol nagy a nappali hőmérsékletingadozás – természetes kövekkel építkeztek. A helyi adottságok és a hagyományoktól is erősen függött az, hogy milyen építőanyagot használtak. Firuzabadban hettita eredetű megoldással – gipszhabarccsal kitöltött gömbölyű kövek, Fars környékén – a szerkezetben levő kötőanyag több mint tartóelem, Khusisitán és Irak területén babiloni mintára – napon szárított téglából, nád és sás hozzáadásával, illetve gipszhabarcsba ágyazott égetett téglafal. A vízszintes térlehatárolás miatt a földémszerkezete gyakran zárófödém is volt. Itt a leggyakoribb anyag a fa volt (pl.: pálmafa), illetve a gerendák feletti kitöltések nád/agyag anyagúak, a lehatárolásuk legtöbbször téglaburkolattal történt.





b. Méretezés:

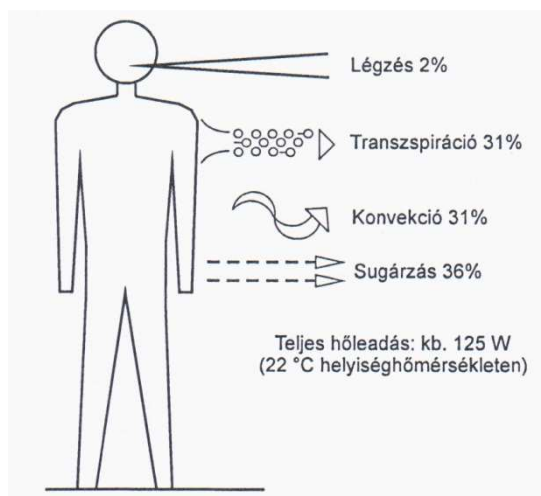
A régi épületeket tapasztalati úton építették. Az épületek méretezésének elmélete és matematikai megjelenítésük csak körülbelül a XIII. századra tehető, amikor Jordanus de Nemore ért el jelentősebb haladást e téren – erő vektormennyiség, virtuális elmozdulások elve.

Visszatérve a tárgyalt témához, sok megfigyelést végeztek. A támaszok vastagsága az építőanyagok nagyobb teherbírása végett és a technikai tapasztalatok gyarapodása miatt csökkent. Firuzabadban még 4 méter, Sarvistanban már 2,50 méter.

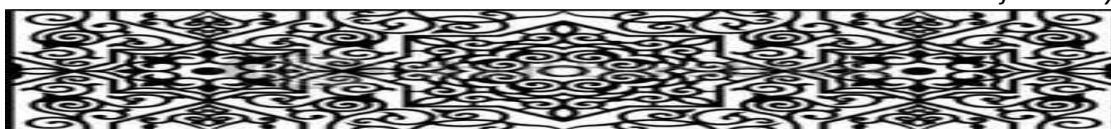
Említést kell még tenni az épületszerkezetek méretezésére. Itt elsősorban nem szilárdsági, vagy más néven erőtani méret-meghatározásra gondolok. A körülöttünk levő épületszerkezetekkel együtt kell élnünk, és nem mindegy milyen komfortérzetet biztosítanak. Ezért fontos az épületszerkezetek hő- és páratartalmi méretezése – egy szóval a higrotermikus tervezés. Az ebből kialakuló érzetet higrotermikus érzetnek nevezzük. A higrotermikus érzet sok tényezőtől függ – a teljesség igénye nélkül pár tényező:

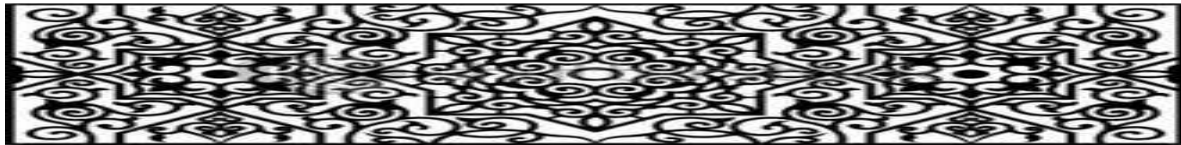
- a levegő belső és külső hőmérséklete
- a levegő relatív páratartalma, áramlási sebessége
- emberi tényezők:
 - o test hőmérséklete, hőleadása, hőszabályozása
 - o ruházat hőszigetelő képessége
 - o az ember teherbíró képessége – fizikai állapota, továbbá
- akusztikai tényezők
- vizuális tényezők
- az épület mozgás-rezgési tényezői
- biztonsági tényezők
- ...

Ezek a hatások komplexen lépnek fel és hatnak az emberi testre, ami bizonyos mértékig semlegesíteni tudja ezeket a hatásokat, ám mindig csak a hatásokra való reagálásról beszélhetünk.



Az emberi test hőcseréje a környezetével





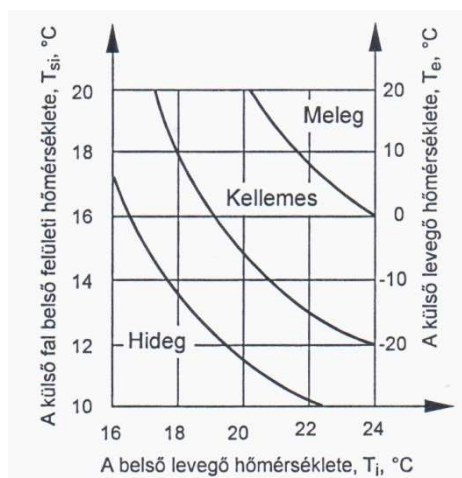
A kellemes, komfortos hőmérsékletet is sok tényező befolyásolja (pl.: szokások, öltözködés, életkor, stb.). Ennek a komfortos hőmérsékletnek vannak feltételei:

- A belső levegő hőmérséklete:

A belső levegő hőmérséklete ideálisan $T_i \geq 20\text{ °C}$ (MSZ 04-140-2/91 és DIN 4701)

A belső levegő hőmérséklete és a külső fal felületi hőmérséklete közti különbség 4 °C

$$\Delta T_{si} \leq T_{si} - T_i = 4\text{ °C}$$



A kellemes higrotermikus érzetet biztosító belsőlevegő hőmérséklete

- A külső határoló szerkezet hőmérséklete:

A külső határoló szerkezet felületi hőmérséklete nem süllyedhet a harmatpont alá.

- A belső levegő áramlási sebessége:

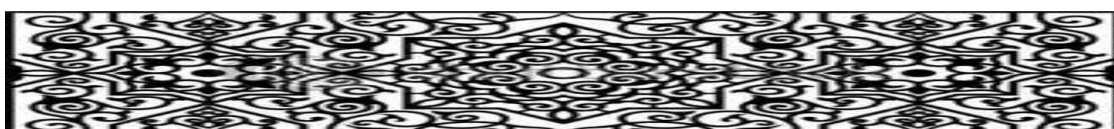
Az állandó levegőmozgás segíti a párologtatást, ám egy szinten felül már rontja a komfortérzetet. A levegő áramlása nem észlelhető $0,25\text{ m/s}$ érték alatt. A higrotermikus érzetet javítja, ha $0,5\text{--}1,5\text{ m/s}$ közötti az áramlási sebesség, míg $1,5\text{ m/s}$ feletti sebesség már rontja a komfortérzetet.

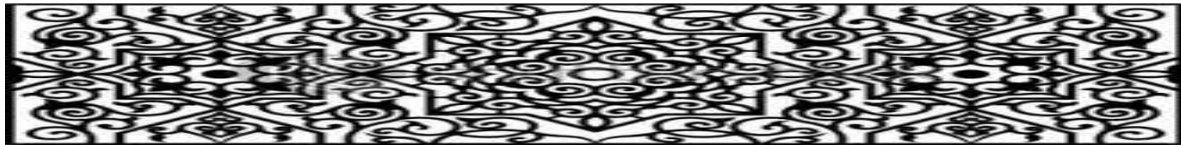
Missenard kidolgozta az egyenértékű hőmérséklet fogalmát (kritériumát) és képletét:

$$T_R = \frac{T_i + T_r}{2}$$

Ahol:

- T_i – A belső levegő hőmérséklete [$^{\circ}\text{C}$]
- T_r – A külső fal átlagos sugárzási hőmérséklete [$^{\circ}\text{C}$]





Ezt Pareewski és Bevans átalakított úgy, hogy a belső levegősebesség függvényében írja le a fogalmat abban az esetben, ha $v > 0,1$ m/s:

$$T_{\text{szub}} = \frac{0.4 T_r + 0.56 \left[5 - \sqrt{10 \cdot v} \cdot (5 - T_i) \right]}{0.44 + 0.5 \sqrt{10 \cdot v}}$$

$v = 0.1$ m/s esetén:

$$T_{\text{szub}} = 0.5 T_i + 0.44 T_r$$

T_{szub} meghatározásakor általában a levegő páratartalma elhanyagolható, de nagyobb hőmérséklet esetében figyelembe kell venni. Ezen felül egy feltételnek teljesülnie kell:

$$T_{\text{szub}} = T_k$$

Ahol:

- T_k – A hőérzet hőmérséklete Celsius fokban

Az előbb említett hőérzet hőmérséklete (T_k) két tényezővel befolyásolható:

- a metabolizmus (anyagcsere – jelen esetben levegő-anyagcsere) intenzitásával (W/m^2) és
- a viselt ruházat termikus hőellenállásával.

Tevékenység (aktivitás)	Metabolizmus intenzitás [W/m^2]
Ülve, pihenés	60
Állva, pihenés	65
Irodai munka	75
Könnyű munka (ülve)	90
Járás vízszintes talajon	115
Kézi munka	250
Sport, pl. tenisz	260

A metabolizmus intenzitása

A ruházat típusa	A ruházat termikus ellenállása [Clo]
Ruha nélkül	0
Könnyű pamutpulóver	0,2
Könnyű nadrág, rövidujjú pulóver	0,5
Öltöny, kétrészes	0,7
Öltöny, háromrészes	0,9

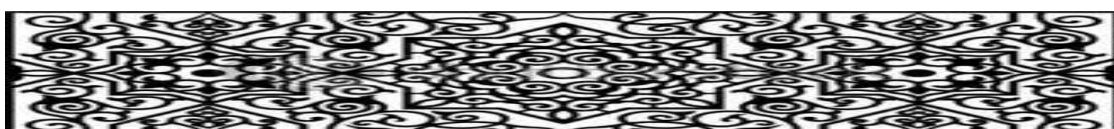
A ruházat termikus ellenállása

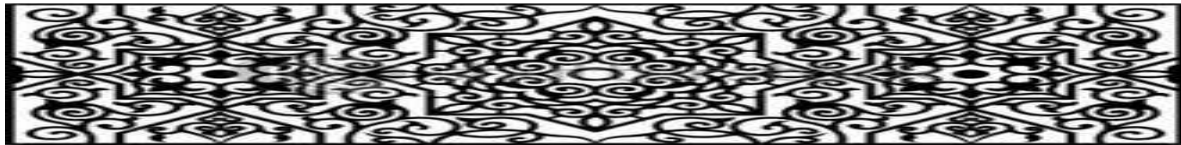
Így a felhasznált hőmennyiség a következő tényezőkkel befolyásolható:

- épületgépészeti berendezések teljesítménye
- az épületben, illetve a helyiségben tartózkodók száma, tevékenysége
- más energiaforrások hőmennyisége.

A veszített hőmennyiség szoros összefüggésben van a határoló szerkezetek összetételével és a következő képlettel számolható ki:

$$Q_v = \left[\left(\sum (k_t \cdot S_t) + \sum (k_{ny} \cdot S_{ny}) \right) + 1 + \frac{\sum A}{100} + \sum \left(L_j \cdot i_j \cdot v^{\frac{4}{3}} \right) \right] \cdot \Delta T$$





Ahol:

- k_t – A tömör falszerkezet hőátbocsátási tényezője [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$] – mai jelöléssel: U_t
- k_{ny} – A nyílászárók hőátbocsátási tényezője [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$] – mai jelöléssel: U_{ny}
- S_t és S_{ny} – A tömör falak és nyílászárók felülete [m^2]
- L_j – A nyílászáró réseinek a hossza [m]
- ij – Infiltrációs tényező, amely a tok típusától függ és az épület viselkedésétől a széknymással szemben [$\text{W}/\text{m} (\text{m}/\text{s})^{4/3} \text{ } ^\circ\text{C}$]
- v – A külső levegő áramlási sebessége [m/s]
- ΣA – a pótlási (nyereség) érték összege, amely a tájolástól függ [%] és
- $\Delta T = T_i - T_e$ [$^\circ\text{C}$] – a belső hőmérséklet különbsége

Az előző egyenletből meg lehet határozni a belső tér levegőhőmérsékletét, a fogadott hőmennyiség (Q_f) és a határoló szerkezet hőszigetelő-képességének függvényében:

$$T_i = \frac{Q_f}{\gamma \cdot \left(\Sigma \cdot \frac{S_t}{R_{0,t}} + \Sigma \cdot \frac{S_{ny}}{R_{0,ny}} \right) + L_j \cdot ij \cdot v^{\frac{4}{3}}} + T_e$$

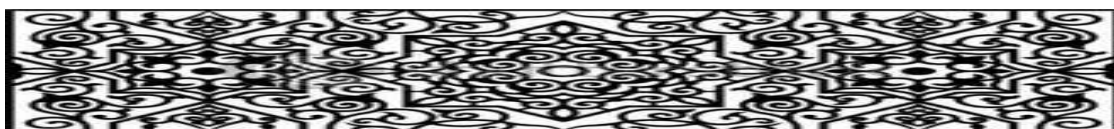
Ahol:

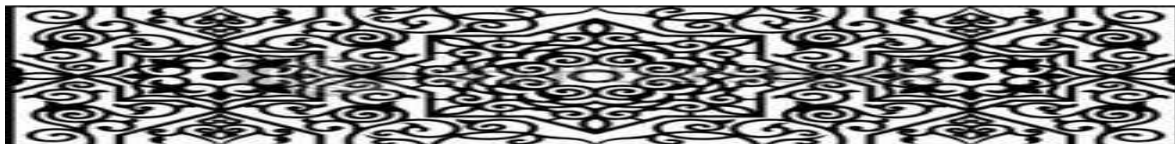
$$\gamma = 1 + \frac{\Sigma A}{100}$$

Az átlagos felületi sugárzási hőmérséklet (T_r) meghatározható a különböző helyiségek felületi hőmérsékletének (T_{si}) és a nyílászárók felületi hőmérsékletének ($T_{ny,si}$) függvényében:

$$T_r = \frac{\sum S_t \cdot T_{si} + \sum S_{ny} \cdot T_{ny,si}}{\sum S_t + \sum S_{ny}}$$

Tehát: A higrotermikus tervezést beépítve sokkal jobb épületek tervezhetők és kivitelezhetők. Mondhatni mai, divatos szóval azt is, hogy az „intelligens épület” – „Smart Building” – alapvetései közé sorolható ez a méretezési metódus is. Ezzel az elvvel a szerkezeteket megfelelően tudjuk óvni, így tovább tudnak jól teljesíteni. Ebből következik, hogy az épület fenntartási költségei idővel csökkenő ütemet mutathatnak





c. Építéstechnológia:

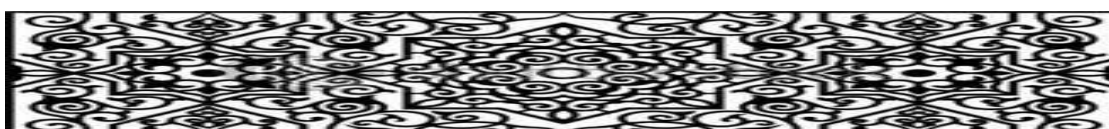
i. Régi építési rendszerek:

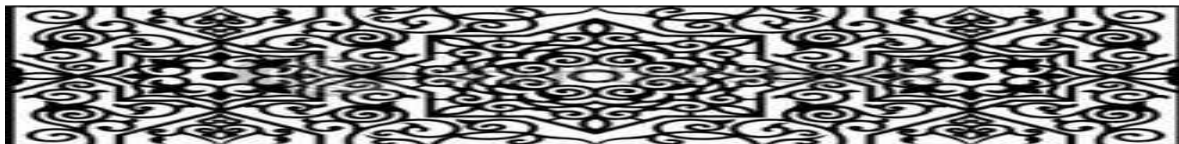
A régi építéstechnológia a helyben, vagy a közelben levő építőanyagokra támaszkodott. Eltérő kialakítás és technológia mutatkozik az épület környezete és a társadalmi szokások terén is. Az újperzsa építészetben általában lapos termésköveket, vagy téglá elemeket használtak a tér lefedésére. Babiloni szokás szerint gyakran fagerendákkal erősítették meg a boltindítások vonalát. Ezen a részen kétféle dongaépítési mód alakult ki. Az egyik állványzattal készült, a nyílás fölötti ívre az ideiglenes tartóváz kiemelése után lépcsősen visszaugrik. A másik technológia az előminta nélkül rakott boltozattípus, melynek ívrétegei fél ellipszis, vagy parabola alakúak. A boltozatok általában tömeges monolit falazatokra támaszkodnak (Firuzabad), később már oszlopsorra támaszkodik a szerkezet (Sarvistan). A mezopotámiai előképek hatására alakult ki az iráni négyzetkupola, mely megoldása alapvetően különbözik a római típustól. Alakja félkörív helyett fél ellipszis, vagy parabola. Ezáltal a kupola meredek lejtésének köszönhetően erőtani hatása kedvezőbb, az oldalirányú erők felvételére szükséges falszélesség lecsökkenthető.

Az egyiptomi és szír építőmesterség eltérést mutat az előzőekben tárgyalt óperzsáktól. Ezek az épületek többnyire téglából készültek, térlefedésük boltozott. Feltehetően mezopotámiai-szír-kappadokiai hatásra megjelenik a kupola, mint térlefedő elem, de ők már nem csak négyzet alapú tereket fednek le vele. Szíriában a rendelkezésre álló anyagok és a helyi hagyományok miatt egy rendkívül színes szerkezeti megoldáspalette keletkezett. Az északi részekben – ahol kő és faanyag bőséges volt – az épületek támasztófalai és pillérei kőből készültek, lefedésüket már fa szerkezettel oldották meg. Lényegük, hogy konzolokra helyezett oszlopocskák tartják a látható fafedélszékek kötőgerendáit alátámasztó konzolokat. Ez egy könnyed térlefedésként hat. A dél-szíriai rendszer ettől eltér, mivel kőben gazdag vidék, de fában szegény. Az épület váza harántívekből épül fel (főtengelyre merőlegesen), melyekre kerülnek a kőlapok, melyek lefedik a teret. A közös pont mégis a két területi egységben az az, hogy mindét részen gyakori a boltozás. A boltozatok elterjedt típusa a hevederes dongaboltozat. Ez jelentős előrehaladást jelentett a vázszerkezetben és kialakításában, ám még nem következetes, mivel a boltozat tartóelem-ívei nem illeszkednek közvetlenül az pillérekre, hanem a terüket a hosszirányban végigfutó homogén falsáv veszi át és árkados kiváltással közvetíti az első támaszrendszerre.

Az egyiptomi kalifátus építésze szerkezeti felépítése annyiban tér el, hogy a templom falainak és pilléreinek anyaga téglá és az udvar külső fala és a minaret épül faragott kőből. A haram terében hossz tengellyel párhuzamosan végigfutó csúcsíves támaszrendszer tartja a mennyezet datolyapálma-gerendáit, melyeknek alsó borítása sykomorfa. Későbbi időkben a különböző területek hagyományait egyesíti a szerkezet építése és építési technológiája.

A falazatok mély alapozását (árkos alapozás) a középsumer kor elején kezdték el alkalmazni, addig az elegyengetett talajra építkeztek. Az alapozások anyaga leginkább kő volt, ám a templomok alapozását nem kőből csinálták. Az alapozás mindig igazodott az épület méreteihez.



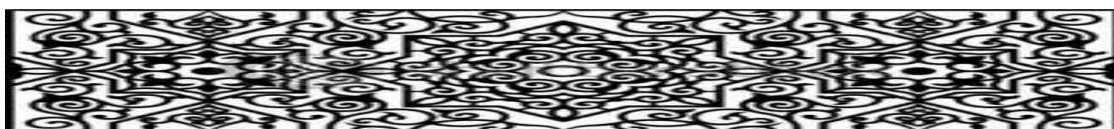


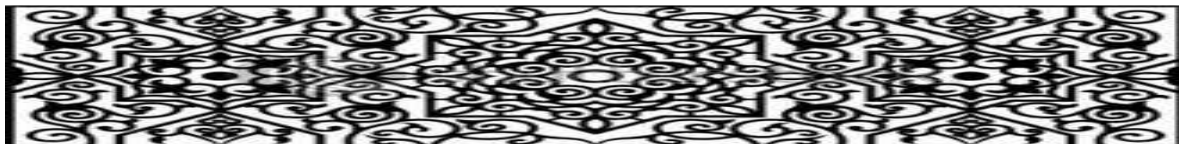
ii. Új építési rendszerek:

Az új épületek teljes mértékben a modern építéstechnológia szerint épülnek meg. Legtöbb esetben vázszerkezetet alkalmaznak, melyeket kitöltő falakkal erősítenek meg, ami egy vasbeton mag köré csoportosul. A külső borítás lehet acélvázaz szerkezet (Aldar HQ), és lehet teherbíró acélvázszerkezet is (Capital Gate Abu-Dhabi). A szerkezeti megoldások mind-mind épületspecifikusan változnak. A nagy gigaberuházások természetesen extra megoldásokat is tartalmaznak, mely hozzásegíti a szakembereket ahhoz, hogy a szakmát fejleszteni tudják, és ki tudják tolni az anyagi, méretezési-modellalkotási, technológiai határokat (a még terven lévő kilométer magas felhőkarcoló, a Kingdom Tower Rijadban, Saudi-Arabia, forgó tornyok...).

Végszó

A régi épületek bizonyították, hogy megállják a helyüket a világban, tartósak, és sok környezetkímélő megoldást ötvöznek egy szerkezetben. Ám ezek az épületek a mai számítási modellek szerint elavult technológiák, amik pazarlóan bánnak a rendelkezésre álló építőanyagokkal. Az új épületek, melyek a legmodernebb technikákat tartalmazzák, a legmodernebb számítási modelleken alapulnak, optimálisan kihasznált szerkezeteket és talán túlfeszített (túl kihasznált, sok adalékot tartalmaznak) anyagokat tartalmaznak, vajon kiállják-e az idő próbáját? Sok idő távlatából őrölük is beszélhetünk így, mint most a régi épületekről? Bízom benne, hogy igen, ám ez már egy másik dolgozat, illetve kutatás témája.





Felhasznált irodalom:

dr. Al-Hilal Safa'a – Az iraki ház története és tervezési sajátosságai

dr. Al-Hilal Safa'a – A teljesítőkéesség fogalmának bevezetése a higrotermikus tervezésnél (Magyar
Épületgépészet, LII. évfolyam, 2003/5. szám)

Hajnóczi J. Gyula – Az építészet története – Keleti és átmeneti kultúrák

dr. Gilyén Nándor – Szerkezet és forma az építészetben

Cs. Tompos Erzsébet, Zádor Mihály, Sódor Alajos – Az építészet története – Középkor

Hajnóczi Gyula – Irak építésze

National Geographic – Megastructures

Wikipedia

Internet

Saját képek

Készítette:

