

Magvetés

Kísérlet Egyiptom éléskamrájának feltöltésére

Daragó László Ferenc

Pinke Jakab Zoltán

Tóth Dávid

konzulens:

Vasáros Zsolt DLA



Tartalomjegyzék

Tartalomjegyzék.....	1
Absztrakt	2
Bevezetés.....	4
Javaslat	5
Mező nélküli mezőgazdaság	6
Modul	6
Maximalizált területkihasználás	7
Növénytermesztés	8
Farm	9
Ókori szerkezet a modern mezőgazdaságban.....	10
Víz - öntözés.....	11
Víz – mechanika.....	11
Víz - haltartás	11
Napenergia	12
Lakóház	13
Konklúzió	17
Hangulatképek.....	19
Források.....	20

Absztrakt

Az elmúlt évtizedekben az egyiptomi állam rengeteg problémával küzdött. Az arab tavasz után megszilárdult kormányzati rendszer most a mindennapi megélhetés biztosításának nehézségével és az élelmezés drasztikus problémáival küzd, ami a jövőbe tekintve tovább súlyosbodhat. A szomszédunkban tomboló ukrán-orosz háború miatt a piramisok országa elvesztette gabonaimportjának kétharmadát biztosító kapcsolat stabilitását, a Níluson történő gátépítések vízkorlátozó hatásai a helyi élelmiszertermelést is veszélyeztetik.

Nem lehet elmenni amellett, hogy egy turizmusra építő gazdaságban a mezőgazdaság a GDP 11%-át adja. Habár a 2000-es évek óta az ország területéhez képest a mezőgazdasági hasznosítású telkek 0,7%-kal 4,0%-ra (2020-as adat) nőttek, mégsem képes lépést tartani az ugyanezen időszakban nézett közel kétszeres népesség növekedés hatásával.

A Nílus mentén a lassuló folyásnak köszönhetően újabb és újabb homokpadok tűnnek fel, amik megfelelő építészeti stratégia mentén történő beépítéssel lokálisan enyhíthetnek az élelmezési problémákon és mintául szolgálhatnak nagyobb léptékű fejlesztésekhez.

A mezőgazdaságot az elaprózódott földterületek hagyományos művelése jellemzi, sokszor archaikus eszközök alkalmazásával.

Tervünkben alapul vesszük az elmúlt évtizedekben helyben kialakított költséghatékony vasbeton vázas építési rendszert, amely magában hordozza a bővíthetőség lehetőségét. Megoldást keresünk arra, hogy a természetes fényt hogyan lehet egy többszintes épület alsóbb szintjeire is a lehető leghatékonyabban eljuttatni, és arra is, hogy hogyan alkalmazható a földművesek kezében lévő szerény eszközkészlet a termelés során. Tervünkben megoldást keresünk a következő kulcsfontosságú kérdésekre is:

Hogy tehető élhetővé egy sorolt modulokból felépített településrész?

Az öntözésen kívül mire hasznosítható még a Nílus közvetlen közelsége?

Miként tudjuk előnyünkre fordítani az uralkodó szélirányt?

Hol találhatóak még a tervezési helyszínhez hasonló területek, ahol alkalmazható építészeti programunk?

Lehetséges-e olyan terv, ami a Nílus menti államok gazdaságában jelentős változást hoz, és jelentősen enyhíti az élelmiszerhiányt?

In recent decades, the Egyptian state has faced many problems. The government system, consolidated after the Arab Spring, is now struggling with the difficulty of ensuring daily livelihood and the drastic problems of food production, which may worsen in the future. Due to the Ukrainian-Russian war raging in our neighbor, the country of the pyramids has lost the stability of the relationship that provides two-thirds of its grain imports, the water-limiting effects of the construction of dams on the Nile also threaten local food production.

It cannot be ignored that in an economy based on tourism, agriculture accounts for 11% of GDP. Although since the 2000s, compared to the area of the country, the land used for agriculture has increased by 0.7% to 4.0% (2020 data), it is still not able to keep up with the effect of the almost doubled population growth seen in the same period.

Thanks to the slowing flow along the Nile, more and more sandbars are appearing, which, if built according to an appropriate architectural strategy, can locally alleviate food problems and serve as a model for larger-scale developments.

Agriculture is characterized by the traditional cultivation of fragmented land, often using archaic tools.

Our plan is based on the cost-effective reinforced concrete frame construction system developed locally in the past decades, which carries the possibility of expansion. We are looking for a solution for how natural light can be delivered to the lower levels of a multi-story building as efficiently as possible, and also for how the modest set of tools in the hands of farmers can be used during production. In our plan, we are also looking for solutions to the following key questions:

How can a part of a settlement built from listed modules be made livable?

Apart from irrigation, what else can the close proximity of the Nile be used for?

How can we turn the prevailing wind direction to our advantage?

Where are other areas similar to the design site where our architectural program can be applied?

Is it possible to have a plan that will bring about a significant change in the economy of the states along the Nile and significantly alleviate the food shortage?



1. ábra: nílusi látkép háttérben Királyok völgyével
(forrás: <https://www.egypttoursportal.com/history-of-the-nile-river/>)

Bevezetés

Az egyiptomi állam számtalan kihívással nézett szembe az elmúlt évtizedekben. A 2011-es arab tavasz után megszilárdult kormányzati rendszer egyik legnagyobb feladata a mindennapi megélhetés biztosítása és az élelmezés drasztikus problémája, amelynek forrása egészen a XX. század legelejére vezethető vissza.

Az Asszuáni alacsony gát (épült: 1899-1902) megépítésekor kizárólag a Nílus változó vízjárásának szabályozására szolgált. A gát elkészülte utáni harminc éven belül kétszer is megemelték (1907-1912, 1929-1933), hogy a teljes éves árvízmenyiséget tárolni tudja. Ez a beruházás volt az első tördőfés az évezredek óta jól működő, árasztásos-öntözéses gazdálkodás számára. A Nílus éves kiöntései minden alkalommal a növények számára nélkülözhetetlen tápanyagokban gazdag iszappal terítették be a művelt földterületeket, biztosítva a talaj folyamatos regenerációs folyamatait. Ennek hiányában, a fejlődő öntözési rendszer ellenére, a talaj szikesedésnek indult, tápanyag tartalma jelentősen csökkent. Az Asszuáni magas gát 1970-es befejezése a krízist tovább erősítette, a Szudán területén tervezés alatt álló energiatermelő gátak pedig kilátástalan jövőképet festenek Egyiptom mezőgazdasága számára. Ezek a projektek nemcsak a termékeny iszaptól fosztják meg végérvényesen a térséget, hanem a Nílus vízhozamát és sebességét is jelentősen csökkentik.

Mindemellett csak 2000 óta a népesség több mint másfélszeresére duzzadt, ami átlagosan évi 2,5 milliós robbanásszerű növekedést jelent. Ezt a mezőgazdaság a megművelhető területek korlátozott mennyisége és az elavult technológiák használata mellett képtelen lekövetni,

importra kényszerítve az államot a legalapvetőbb élelmiszerek körében is. Szomszédunkban dúló háborús konfliktus miatt Egyiptom elvesztette legnagyobb gabonaexportőrjeit.

A TDK feladat kiírás előzményének tekinthető a kiíró tanszék által 2015-óta szervezett terepmunka és tanulmányút,¹ amelyen jelen dolgozat szerzői közül ketten is részt vettek.²

Javaslat

Törekedve a megújuló energiaforrások használatára, korszerű technológia és mérnöki teljesítmény kiemelkedő alkotásait segítségül hívva reagálunk a kialakult problémára, a természeti erőforrások lehető leghatékonyabb és legsokoldalúbb kihasználásával.

A legnagyobb potenciált a Nílus kiaknázásában látjuk. Az állandó sebességű folyóvíz mozgási energiája hasznosítható kismértékű energiatermelésre és áttétek révén mechanikus szerkezetek

meghajtására. A víz lehet tápanyag szállító közeg és élőhely is, valamint a tradicionális egyiptomi építészetben az épületek hűtésének is alapvető eleme.



2. ábra: tervezési helyszín: Ramla félsziget, Luxor vonzaskörzete, New Valley Kormányzóság, Egyiptom (forrás: Google Earth)

¹ A projektről átfogóan lásd: Dávid, D.—Vasáros, Zs. (eds.), *Current Research of the Hassan Fathy Survey Mission in Egypt 2016-2017*. Publications of Office of the Hungarian Cultural Counsellor in Cairo, vol. 2, Cairo-Budapest, 2020.; Dávid, D.—Vasáros, Zs. (eds.), *Current Research of the Hassan Fathy Survey Mission in Egypt 2018-2019*. Publications of Office of the Hungarian Cultural Counsellor in Cairo, vol. 3, Cairo-Budapest, 2020.

² Tóth Dávid 2022. áprilisában, Daragó László Ferenc pedig 2022. októberében volt tagja az Exploratív Építészeti Tanszék által szervezett Hassan Fathy Survey Mission, illetve az ELTE Egyiptológiai Tanszék által koordinált Hungarian Archaeological Mission in Thebes South Khokha Project csapatának.

Mező nélküli mezőgazdaság

A hidrokultúrás művelésére már az ókorban is létezett példa. Bár természetes körülmények között a csapadék a termőföld közvetítésével dúsul tápanyagokkal és jut el a gyökerekhez, maga a talaj igazából nem létszükséglet a fejlődés szempontjából. A hidropónia³ alkalmazása esetünkben jó megoldásnak tűnik, hiszen míg a termőföld mennyisége korlátozott és csekély, addig az öntözéshez, tápanyagban gazdag vízterülettel rendelkezik területünk.

Ha nagyobb léptékben nézzük, a vízkultúrás megoldás jelentős előnye, hogy kíméli a talajt, és céltudatosan lehet eljuttatni a növényekhez a tápanyagban gazdag vizet - a lehető legkisebb párolgás miatti vízveszteség mellett. Jövedelmezőség szempontjából a nagyobb terméshozamok és a növények egészsége, tisztasága miatt kifizetődő az eljárás.

A rendszerben a növényeket egy olyan komplex öntözőrendszerrel látjuk el, ami a vizet és az abban oldott ásványi anyagokat együttesen juttatja el közvetlenül a gyökérzetbe.

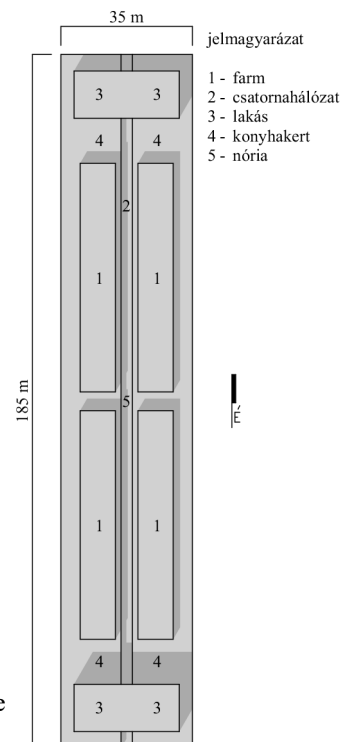
Törekedni kell a víz többszörös felhasználására, és egy olyan rendszert kiépíteni, amely a kiemelt vízmennyiség jelentős részét képes közvetlenül a Nílusba visszajuttatni.

Modul

Tervünk alapegységét egy olyan komplex rendszer alkotja, amely magába foglal 4 a gazdálkodási területet és az ehhez kapcsolódó infrastrukturális eszközöket, a helyi családokra méretezett, a gazdálkodáshoz szükséges funkciókkal kiegészített 2x2 lakóegységet és az ezekhez tartozó, palántázásra alkalmas konyhakertet. Az így létrejövő 185 m × 35 méter alapterületű egység előre kiosztott telekhálózat alapján vízszintesen bármelyik irányban sorolható, 3 lehelyezése 12 család megélhetését biztosítja.

Termesztési rendszerünkben a növények tápanyagszükségletét a Nílus vizében eleve oldott ásványi anyagok adják. A növények által megszárt víz kiváló élőhely különböző halfajok számára, ezért praktikus megoldás az

3. ábra: a modul felépítése
(forrás: szerzők)

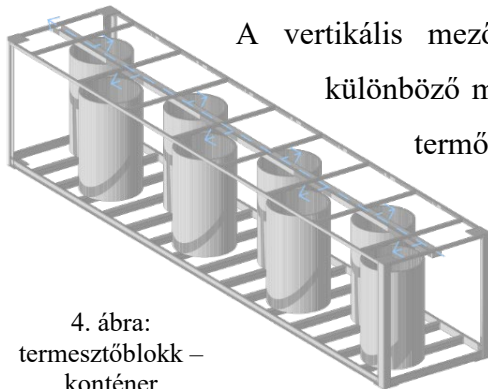


³ Lásd: <https://greendropsfarm.com/>

aquapónia.⁴ E rendszer segítségével összekötjük a növénytermesztést a haltenyésztéssel. Az előbbiből származó szerves hulladék a halak számára tápanyagként szolgál. Sem műtrágyára, sem más mezőgazdasági vegyszerre nincs tehát szükségünk ahhoz, hogy a növények számára tápanyagban gazdag vizet, a halak számára megfelelő élőhelyet teremtsünk.

Gyökérzetük a vízben sűrű hajszálgöyökér-hálózatot fejleszt ki, amely hatékonyan felszívja az átfolyó vízből a növények számára szükséges tápanyagokat, valamint megsűrűrik a kémiai vegyületektől. Megfelelő tápanyagforrás biztosítása által a növények növekedési ideje mintegy 30%-kal felgyorsítható!

Maximalizált területkihasználás



4. ábra:
termesztőblokk –
konténer
(forrás: szerzők)

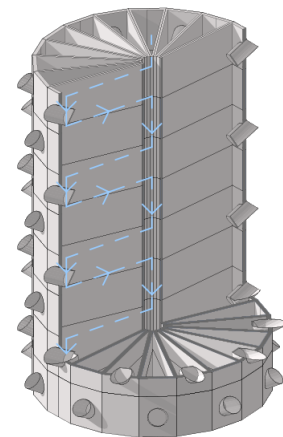
A vertikális mezőgazdaságnak napjainkban számtalan példája van, a különböző méretű termelőegységek hatalmas terméshozamokról és a termőterület minél hatékonyabb felhasználásáról ismertek. Ezek

általában laboratóriumi körülmények között, az egyiptomi átlagember számára elérhetetlen technológiákkal üzemelnek. Célunk egy olyan rendszer létrehozása, amely a vertikális földművelés

legmodernebb szerkezeteit helyi munkaerő piacra optimalizálva sokszorosára növelheti a terméshozamot.

Tervezésünk során törekedtünk a modularitásra, s arra, hogy szükség esetén flexibilisen bővíthetőek legyenek szerkezeteink, épületeink, akár horizontális, akár vertikális irányban.

A Magyarországon is forgalmazott hidropóniás termelőegységeket⁵ vizsgálva egy olyan 0,6 méter sugarú hengert alkalmazunk, amely vertikálisan sorolható 20 centiméter magas egységekből áll. Egy szintre 10 növény ültethető. Függőleges tengelyük mentén folyamatosan forognak, ezáltal a többszintes tornyok mindegyik oldala azonos mennyiségű



5. ábra: termelőegység –
torony
(forrás: szerzők)

⁴ A technológiához lásd: <https://www.futurefarming.hu/az-aquaponia-az-elemisztertermesztes-jovoje/>

⁵ A technológiához lásd: <https://rotower.greendropsfarm.com/hu/termekek/>

fényhez jut. A könnyű szállíthatóság és a helyszíni szerelés minimalizálása céljából a termelőtornyok konténerekbe telepítve is elérhetőek.

A világon jelen pillanatban is 5-6 millió⁶ óceáni konténer vesz részt az áruszállításban, amelyek a sós, párában gazdag levegő miatt viszonylag rövid életűnek számítanak. Ezek leselejtezésük után hosszú évekig tengeri kikötőkben várnak az újrahasznosításra. Felvetésünk egy olyan „lapra szerelt” termesztőegység létrehozása, amely a már nem használt 12 méter hosszú konténervázakba integrálja a fentiekben említett vertikális termesztőegységet. A tervezési helyszínhez hasonló éghajlati adottságok lehetővé teszik a szállítóegységek hosszú évekig tartó felhasználását.

A keret dimenziójából adódóan a termesztőtornyok 10 szint, azaz 2 méter magasak, gondolva a segédeszköz nélküli művelésre és a kapcsolódó rendszerek helyigényére is, amelyek a tornyok feletti légtérben kapnak helyet. Egy konténerben 8 darab torony, vagyis (8x10x10) 800 tő elhelyezésére van lehetőségünk.

Növénytermesztés

Olyan növények termesztésére kerülne sor (pl. fejjessaláta, szamóca) melyek nem igényelnek talajművelést, csupán tápanyagban gazdag folyadékot, s melyek termeszthetőek vízben vagy párás levegőben.

Az alábbi táblázatban a hidropóniás termesztésre kiemelkedően alkalmas növények közül két növény helyigényét hasonlítottuk össze a hagyományos termesztés során javasolt ültetési távolságukat figyelembe véve.

	ültetési távolság	átlag sorköz	1 növény helyigénye	tő/m ²	tő/terület	1 szint esetén %	2 szint esetén %
fejessaláta	0,30 m	0,35 m	0,105 m ²	9,5238	284,667	281%	562%
szamóca	0,30 m	0,45 m	0,135 m ²	7,4074	221,407	361%	723%

6. ábra: A horizontális és vertikális növénytermesztés százalékos összehasonlítása (forrás: szerzők)

Hagyományos termesztés során a salátafejeket 30 cm-es tőtávolsággal és 35 cm-es sorközzel szokták elültetni. Tehát egy palánta helyigénye 0,105 m². Egy termesztő egységünk területe mivel 29,89 m², ezért e területen 284 palánta termeszthető klasszikus módszerrel.

⁶ Átfogóan a témához lásd: <https://www.sjonescontainers.co.uk/containerpedia/how-many-shipping-containers-are-disposed-of-each-year/>

A számócapalántákat 30 cm-es tőtávolsággal és 45 cm-es sorközzel szokták ültetni. Tehát egy palánta helyigénye 0,135m². Egy termesztő egységünk területe mivel 29,89 m², ezért e területen 221 palánta termeszthető klasszikus módszerrel.

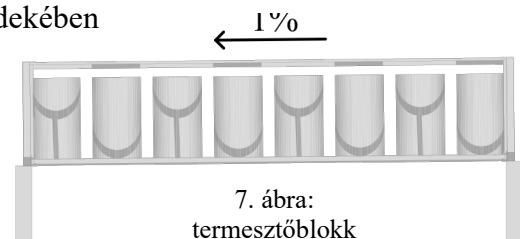
Eszerint kijelenthető, hogy egy konténer területén (12,2m × 2,45m) a vertikális rendszerben termesztett növények száma fejesseláta esetén 281%-a, számóca esetén pedig 361%-a a hagyományos földművelésének.

Mindez a konténeres vertikális sorolásával mindkét esetben megduplázódik, akár hétszeres tőmennyiséget is eredményezhet.

Farm

A termesztőblokkok moduláris rendszere vertikálisan és horizontálisan a sík mindkét irányában szabadon sorolható. A telepítés során nélkülözhetetlen szempont a tájolás, ami a helyi éghajlat adottságai miatt a maximális napfény kihasználás érdekében észak-déli tengelyre történő felfűzést jelent.

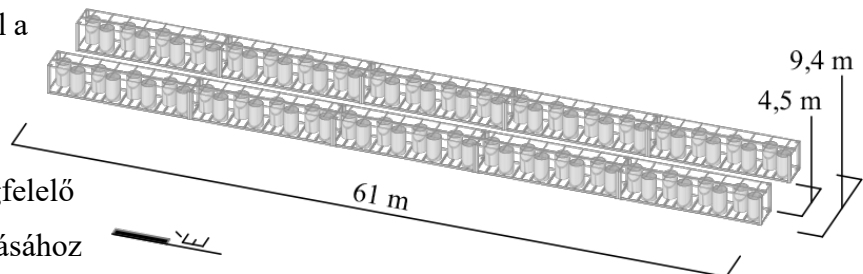
A konténereket 1% lejtést biztosító vasbeton pillérekre helyezük, emiatt a vízellátást biztosító szelvényben a tápoldat a gravitáció segítségével továbbítódik.



7. ábra:
termesztőblokk
telepítése
(forrás: szerzők)

Az egy háztartáshoz tartozó farmot 2 oszlopba rendezve, 5 sorból álló konténerstruktúra alkotja, amely 8000 növényének művelése egy többgenerációs család számára elegendő és folyamatos munkát biztosít. A 4 családos alapegység esetén területenként 32.000 ültetőhely található.

4,5 méteres oszloptávolsággal a termőtornyok számára napi 8 óra napsütés biztosított. Ez a növények számára a megfelelő terméshozam biztosításához szükséges fénymennyiség.

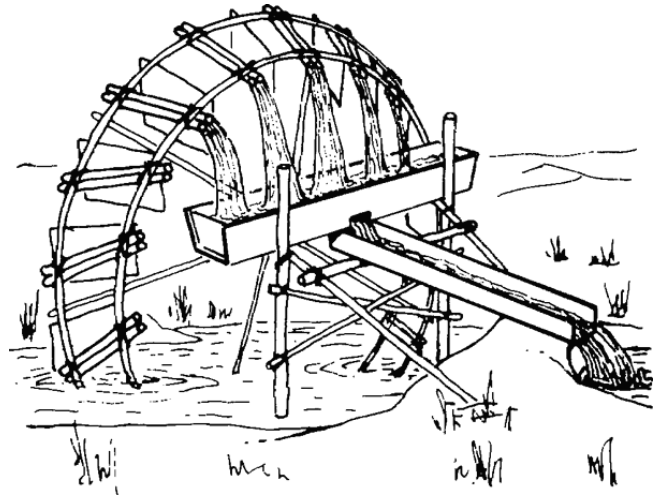


8. ábra: farm telepítése (forrás: szerzők)

Ókori szerkezet a modern mezőgazdaságban.

A farm megfelelő vízellátásához méretezett csatornahálózat kiépítése szükséges. A 2,5 méter széles és 1,5 méter mély meder vizét a Nílus táplálja. A hidropóniás tornyok vízellátását biztosító eresrendszer 3 méter magasan található, tehát a víz e szintre való feljuttatásáról gondoskodnunk kell!

Evező hajtotta vízemelő kerekek az i. e. 4. században jelentek meg az ókori Egyiptom területén, amit a Fajjúm oázis partján talált egy évszázaddal későbbi régészeti leletek is bizonyítanak. Vízikerekekről szóló írásos emlékek és ábrázolások az i. e. 2. századból maradtak ránk, működésüket Vitruvius írja le



9. ábra: nória ábrázolás (forrás: <https://sites.google.com/a/eou.edu/stem-stories/moving-water/noria>)

először, mintegy 100 évvel később. A ma nóriaként⁷ ismert vízkiemelő kerék formájának létrehozása a római császárkorhoz köthető, és i. u. 300 környékére datálható. Az iszlám hódítások következtében a szerkezet Spanyolországtól az arab világ legkeletibb pontjáiig széleskörben elterjedt. A ma ismert legnagyobb vízkiemelő szerkezetek Hama városában, az Orontes folyó partján találhatóak, és közel fél évezrede folyamatosan működnek.

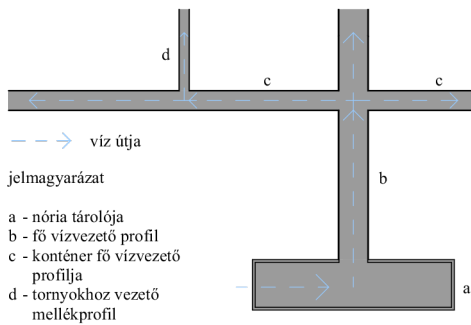
A nória⁸ a folyóvíz mozgási energiáját kihasználva, a rászertelt tárolók segítségével egy magasabb platformra emeli a vizet. Rendszerünkben a modern vertikális termelőegységekhez a víz feljuttatását ilyen vízemelőkkal oldjuk meg, amelyet a feljebb említett csatornahálózat működtet.

A 2,4 méter sugarú kerék a csatornarendszer szabályozott, 2,5m/s-os sebességét figyelembe véve 6 másodperc alatt tenne meg egy teljes fordulatot. Ez alatt az oldalára szerelt 12 darab, 5 literes kapacitású rekeszrel számolva percenként maximum 600, óránként 36.000 liter víz emelésére képes. Merüléskor a víz a rekeszekbe nyomul és a kerék magasba fordulása során az elosztó vályúkba ömlik. Ez a mennyiség a szükség szerint könnyen és flexibilisen változtatható a tárolók darabszámának módosításával.

⁷ Lásd: <https://sites.google.com/a/eou.edu/stem-stories/moving-water/noria>

⁸ Átfogó leírás: <https://en.wikipedia.org/wiki/Noria>

Víz - öntözés



10. ábra: a víz útja (forrás: szerzők)

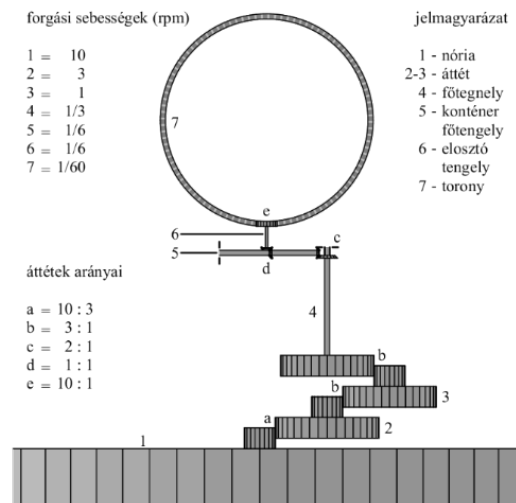
Az öntözéshez szükséges vízmennyiség transzportja a kiemeléstartól a termelő egységekig a gravitációs rendszereken keresztül történik. A nória által a magaspontra juttatott, elosztó vályúban lévő Nílus víz további alrendszereken keresztül jut el a termelőtornyokhoz. Az 1% lejtéssel lehelyezett konténerek biztosítják a víz folyamatos áramlását.

Az átfolyásos hidropóniás rendszeren növényenként kb. 0,5 liter/óra használunk fel, ami farmonként óránként 4000 litert jelentenek. 1 nória akár 10 farm (40.000 liter) vízszükségletét is képes kielégíteni.

Víz – mechanika

A percenként tízet forduló nória mechanikai energia potenciális forrása. A tornyaink forgatásához áttételes fogaskerekes-tengelyes rendszer alkalmazásával juttatjuk el a vízkiemelő kerékkal nyert munkát. Fogaskerekeink összetétele a nóriától a termesztőegységekig 600:1 arányú, így a tornyok pontosan egy óra alatt tesznek meg egy teljes kört.

Az forgási energia kis mennyiségű elektromos áram termelésére is alkalmas.



11. ábra: csatornából nyert mozgási energia hasznosítása (forrás: szerzők)

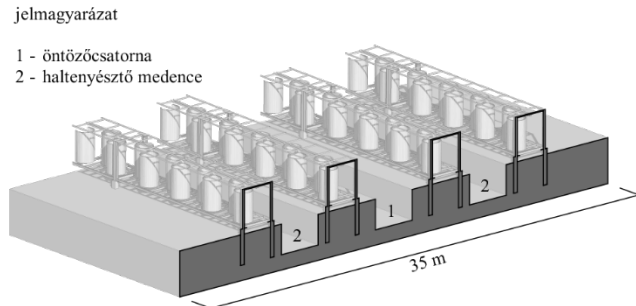
Víz - haltartás

Az egyiptomi halfogyasztás 23,69 kg/év/fő⁹, ami a magyarországi adatok csaknem négyszerese, régióként mégis nagyon eltérő. Alsó-Egyiptom halellátását a Földközi tenger, Felső-Egyiptomét pedig az Nílus Asszuántól délre található szakasza fedezi. A közép-

⁹ Átfogóan a témához lásd: <https://ourworldindata.org/grapher/fish-and-seafood-consumption-per-capita?tab=table>

egyiptomi régió lakóinak a halfogyasztása sokkal kisebb mértékű, pedig kulcsfontosságú lenne az emberek számára a megfelelő mennyiségű fehérje- és szénhidrátbevitel.

A benapozás megfelelő mértékét biztosító 4,5 méteres sortávolság kiváló lehetőséget kínál a haltenyésztésre. Rendszerünkben a termelőblokkon átfolyó víz közvetlenül a halak mesterséges medencéjébe jut. A növények kellően megtisztítják a vizet, kivonják belőle az egyes nitrogénvegyületeket - így biztosítva a megfelelő és folyamatos tisztavíz utánpótlást.

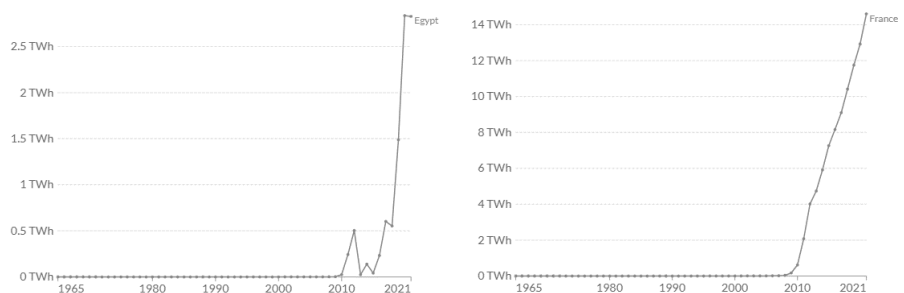


12. ábra: Öntözőcsatorna és haltenyésztő medence vízkapcsolata, modul metszet (forrás: szerzők)

A tenyésztésre alkalmas halak közül a területen őshonos nílusi tilápia¹⁰ kitűnő választás, nemcsak a csirkével vetekedő fehérjetartalma¹¹ miatt. A 16-18°C hőmérséklet feletti vizeket kedveli, az alga mellett állati és növényi eredetű táplálékot is szívesen fogyaszt, köztük szerves növényi hulladékot, amit a felettük lehelyezkedő hidropóniás rendszer folyamatosan biztosít. Igénytelen és rendkívül szapora halfaj.

Napenergia

Annak ellenére, hogy az elsősorban energiaforrásunk a Nílus, hiba lenne nem kihasználni a rendkívül intenzív és állandó napsütést. Az évi 3450 órnyi napsütés¹²



13. ábra: Egyiptom (bal) és Franciaország (jobb) napenergiát hasznosító elektromos áramtermelésének összehasonlítása (forrás: <https://ourworldindata.org>)

áramtermelés céljából történő kihasználása Egyiptomban jelenleg hihetetlenül alacsony. Ezt az

¹⁰ Lásd: https://hu.wikipedia.org/wiki/N%C3%ADlusi_til%C3%A1pia

¹¹ Lásd: <https://www.xn--kalriaguru-ibb.hu/>

¹² Lásd: <https://climateknowledgeportal.worldbank.org/country/egypt/climate-data-historical>

is bizonyítja, hogy a kétharmad területű és kedvezőtlenebb éghajlatú (kb. 2200 óra/év) Franciaország termelése közel ötszöröse Egyiptoméknak.

napsütéses órák száma		
hónap	napi átlag	összesen
január	7	215
február	8,5	235
március	8,5	270
április	9,5	290
május	10,5	325
június	12	365
július	11,5	355
augusztus	11,5	350
szeptember	10,5	310
október	9,5	290
november	8,5	250
december	6,5	200
évente	9,5	3450

14. ábra: Napsütéses órák száma

(forrás:

<https://www.climatestotrav el.com/climate/egypt/luxor>)

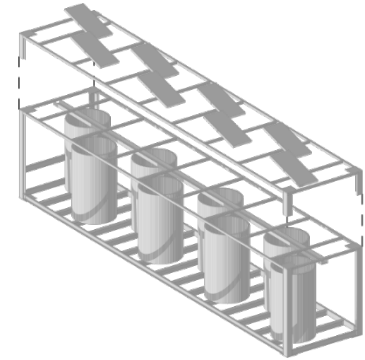
ennek töredéke, így akár egy elektromos egység telepítése teljes egészében fedezi a háztartás energiaigényét.

A konténerek méretrendszerében olyan előregyártott napelemes egységet¹³ alkalmazunk, amely a növénytermesztő tornyok felett elhelyezve nem befolyásolja azok napfényellátását.

Egy áramtermelő blokk napelemei 7 m² felületen 1 kWh¹⁴ elektromos áramot képesek termelni.

Magyarországon egy átlagos családi ház áramigénye 3.600 kWh

évente, az egyiptomi háztartásoké ennek töredéke, így akár egy elektromos egység telepítése teljes egészében fedezi a háztartás energiaigényét.

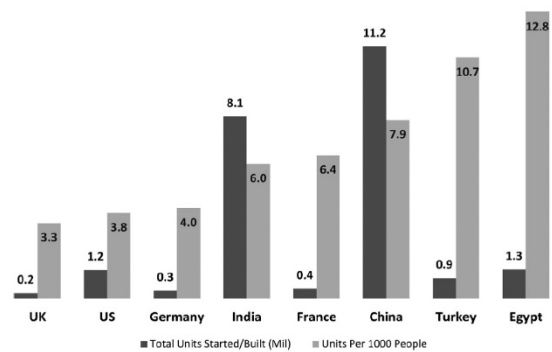


15. ábra: Napelemes termeszőblokk (forrás: szerzők)

Lakóház¹⁵

A lakóházak kialakítása során törekedtünk arra, hogy az anyaghasználat és az esztétika ne legyen tájidegen. Egész Egyiptomra jellemző manapság a monolit vasbeton pillérvázás építési technológia. A lakóházak túlnyomó többsége ezzel a technikával épül. Sok előnye van annak, hogy így építkeznek. Az elsődleges szempontok a kivitelezés során az idő és a pénz. A helyi átlagemberek nem engedhetik meg maguknak,

hogy egy építkezést finanszírozzanak hónapokon keresztül, így minél gyorsabb lakhatást szeretnének maguknak, akkor is, ha ez a minőség rovására megy. Fontos továbbá, hogy az épület több generáció befogadására legyen képes és sok esetben bővíthető is legyen. A pillérváz



16. ábra: Megkezdett lakóházépítés és a lakosság (1000 fő/egység) összehasonlítása (forrás:

<http://www.stats.gov.cn/english/Statisticaldata/AnnualData/>)

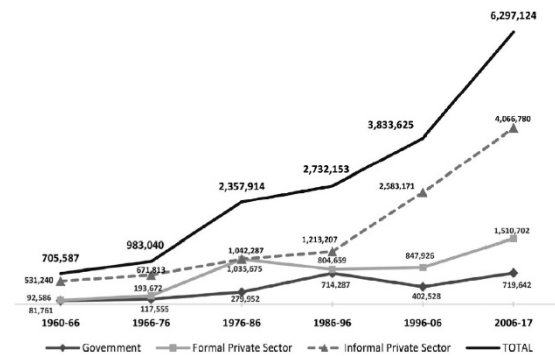
¹³ Korszerű, még kísérleti alkalmazásra példa: [A good year for solar: Agrivoltaics in vineyards – pv magazine International \(pv-magazine.com\)](http://www.pv-magazine.com)

¹⁴ Átfogóan a témához lásd: <https://www.solar360.hu/>

¹⁵ További éves adatok lásd: <http://www.stats.gov.cn/english/Statisticaldata/AnnualData/>

erre a problémára is megoldás. Számtalan ház tűnik befejezetlennek, hiszen az úgynevezett “tetőterazon” csupasz betonvasak és csonka pillérkezdemények ágaskodnak. A nagy népszaporulat és migráció hatására rengeteg ember özönlik be Egyiptomba és népeségük évről évre sokszorozódik. Így a házak bővítése és generációs lakások létrehozása így kulcskérdés.

A vasbeton mellett előszeretettel használnak vályogot vagy földtéglát kitöltő falazat gyanánt. Az egyre fogyó és rossz minőségű agyag egyre nehezebbé teszi a téglá és kerámia gyártást. Azonban mivel az éves hőingadozás alacsony, (a havi átlaghőmérséklet 28 és 14 Celsius fok között¹⁶ ingadozik, de az éves minimum hőmérséklet sem ér fagypontra alá, csupán 5 fok) ezért a falakra számított hőterhelési elvárások sokkal alacsonyabbak. Ez azt jelenti, hogy a falazat minősége is gyengébb lehet az átlagos európai viszonylathoz képest. Emellett szilárdsági értelemben sincsenek nagy



17. ábra: Újonnan épülő lakások szolgáltató szerinti megoszlása

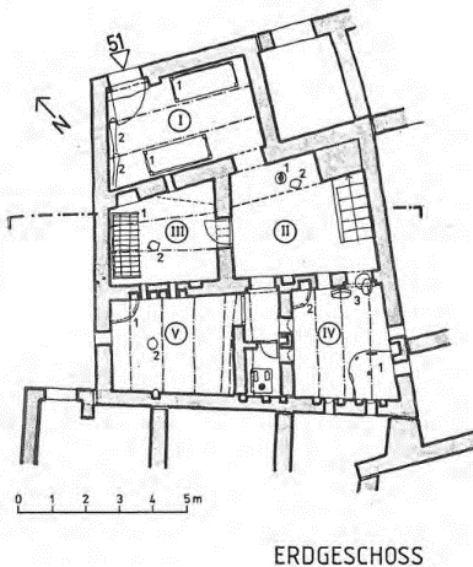


Abb. 20a Haus 51 - Erdgeschoss

18. ábra: Hagyományos lakóház földszinti alaprajza (forrás: Eigner 1984, 20.a. ábra)

elvárások. Elég, ha a fal önhordó, hiszen a statikai terheket a pillérváz veszi fel. Ezen anyagok használata ismert az itteni lakosok számára és nem fogják kellemetlenül érezni magukat egy ilyen környezetben.¹⁷

Az egyik legfontosabb szempont a tervezés során a tájolás volt.¹⁸ Afrikai ország lévén Egyiptom közelebb található az egyenlítőhöz és a Nap is meredekebb szögben éri a homlokzatokat. Az árnyékolás nagyon fontos szerepet játszik, de ha okosan tudjuk tájolni és elhelyezni épületeinket, akkor azzal minőségi ugrást tudunk abszolválni hőtechnikai szempontból is.

¹⁶ Lásd: <https://www.climatestotravel.com/climate/egypt/luxor>

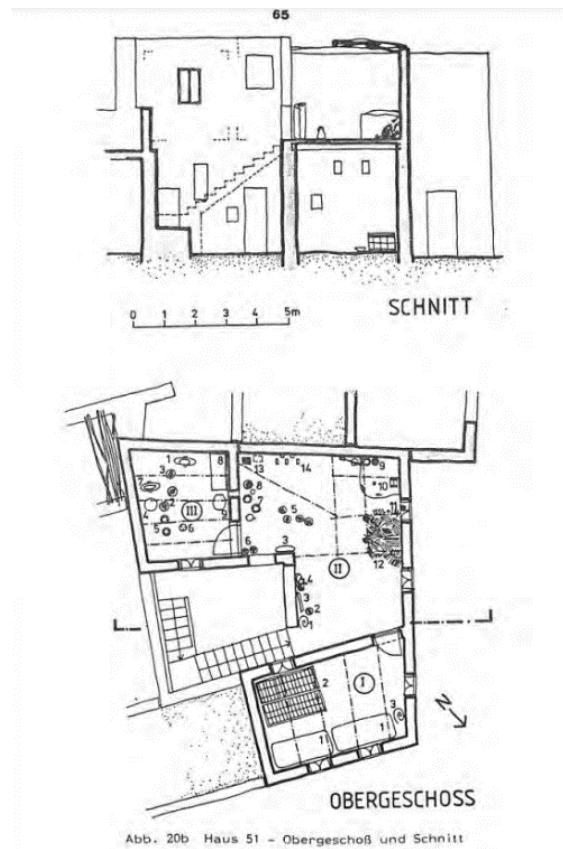
¹⁷ A témához átfogóan lásd: Shawkat, Yahia, Egypt's Housing Crisis: The Shaping of Urban Space. Cairo/New York: The American University in Cairo Press, 2020.

¹⁸ Felső-Egyiptom népi építészetéhez lásd: Eigner, Diethelm, Landliche Architektur und Siedlungsformen im Agypten der Gegenwart. Beitrage zur Agyptologie, Band 6, Wien, 1984, 29-120.

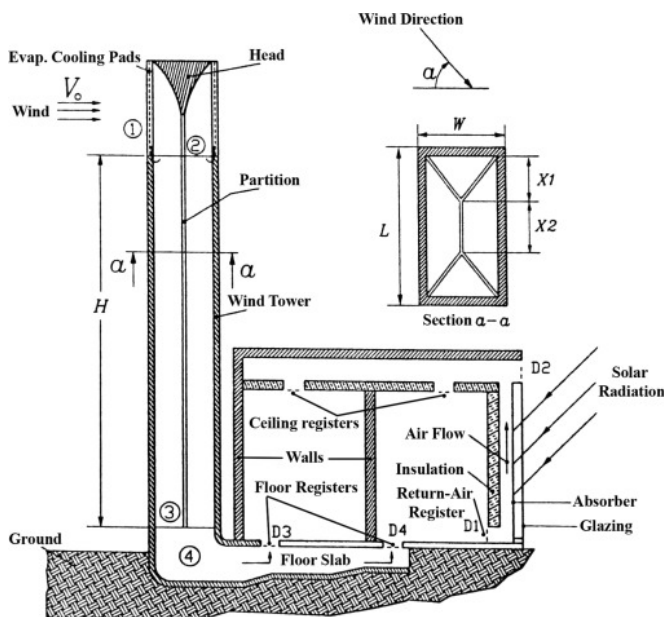
Az európai éghajlaton a napsugarak meghatározó érkezési iránya dél. Azonban Egyiptomban ez nem annyira hangsúlyos, ezért tudunk nagy homlokzati felületeket kialakítani az északi és déli oldalon. A legtöbb sugárzás a keleti és nyugati homlokzatokat éri a tető mellett. Azért, hogy jelentős hőtranszport ne jelenjen meg ezeken a falakon, az itteni felületeket próbáltuk redukálni. A keleti és nyugati oldalon ezért nincsenek nyílások és kvázi tűzfalal fordulnak a házak egymás felé. Annak érdekében, hogy a belső terek mégse legyenek sötétek és nyomasztóak a nagy traktusszélesség miatt, belső átriumudvarokat hoztunk létre. Az itt beérkező fény már nem direkt, hanem tört és kevésbé fűti fel a felületeket.

Egy épülettömb két lakóegységet foglal magába. A tömb 28 méter hosszú és 13 méter széles, földszint, emelet és tetőterasz jár hozzá.

A lenti részen található egy vendégfogadó nappali, melynek közvetlen összeköttetése van a belső udvarral. Ezen túl a földszinten helyezkednek el a termeléshez és



19. ábra: Hagyományos lakóház metszet és emeleti alaprajz (forrás: Eigner 1984, 20.b. ábra)



20. ábra: Szeletorony jellegmetszete és működési elve (forrás:

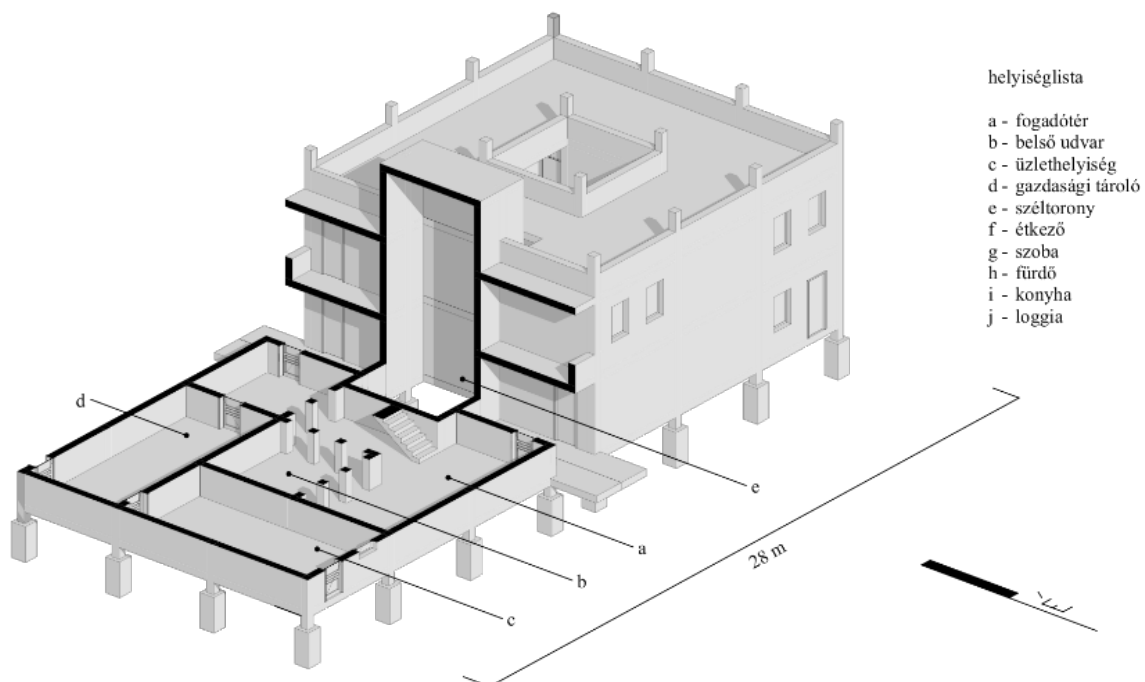
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032114008351>)

termékárusításhoz tartozó helyiségek. A termény tárolására alkalmas szoba egy tradicionálisan kívülről megközelíthető, 30 négyzetméteres helyiség. Mellette található egy bolt, mely hasonló méretű. Itt keletkezik az üzlet termelő és beszállító között.

Az emeleten találhatóak meg a család privátabb életéhez szükséges terek. Két tágas és két elégséges méretű hálószoba helyezkedik el az átrium körül. Fent van továbbá a konyha a fürdőszoba és a nappali is. Ennek az elrendezésnek több oka is van.

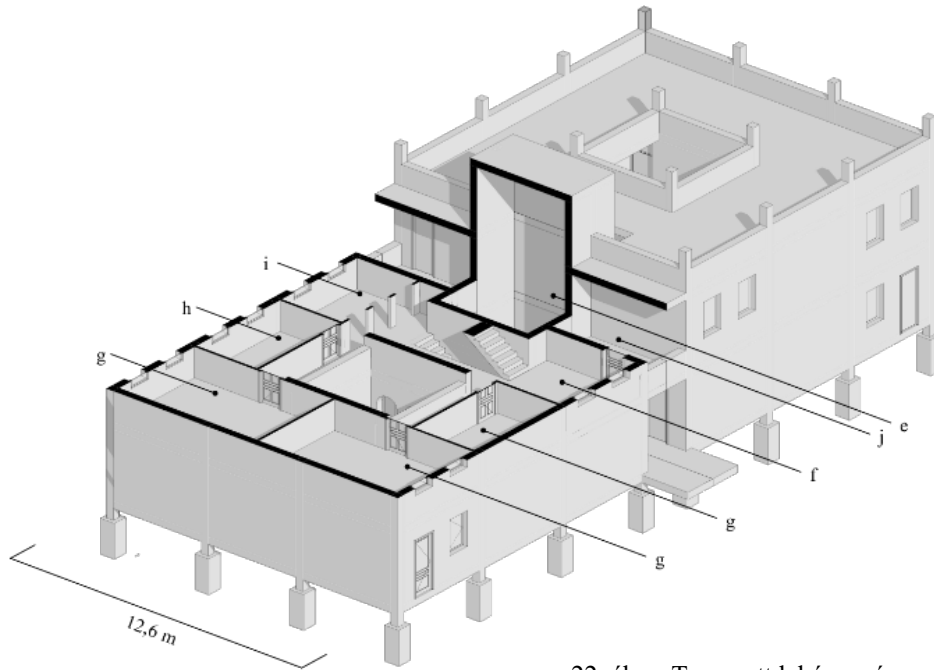
Egyrészt a tradicionális, helyi építészetben is hasonló megoldásokat alkalmaztak, másrészt gondolkodni kellett a természet szeszélyességére is. A homokpad, mely a tervezésünk helyszínét adja, időről-időre nő és csökken. Az elmúlt időben feltöltődő tendenciákat mutatott, de éppen az idejében drasztikus mértékben előtört a Nílus vize. Erre a kiszámíthatatlan, nem megbízható talaj szituációra, ugyan csak jó válasz a pillérekre emelés. És ha a víz mégis előntene a ház alsó szintjét, az értékesebb és nehezebben pótolható és felújítható lakó helyiségek megússzák a beázást.

Annak érdekében, hogy a belső klímát még elviselhetőbbé tegyük egy régóta használatos épületszerkezetet vetettünk be, mégpedig a széltornyot.¹⁹ Ezek az ókor óta ismert épületelemek a természet energiáit hasznosítják fel. A tervezési területünkön és egész Egyiptomban egy északnyugati irányú széljárás a megszokott. A tornyunk az épület legtetején ágaskodik és a levegő beszívó nyílása pontosan ebbe a szélirányba nyílik. A torony belső járatai úgy tervezettek, hogy egyre szűküljenek. Erre azért van szükség, hogy az érkező levegő kisebb átmérőn haladjon át és így felgyorsul, nem veszít sebességéből. Ezek a belső járatok osztják szét a szelet a két külön lakóegységbe.



21. ábra: Tervezett lakóegység földszinti alaprajza
(forrás: szerzők)

¹⁹ A témához lásd: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032114008351>



22. ábra: Tervezett lakóegység emeleti alaprajza
(forrás: szerzők)

Mind a két lakásban található a torony alatt egy víztározó. A tavacska felett elhaladó meleg levegő párolgás hatására hőt von el a környezetétől, így hűtve le az összes helyiséget melyen áthalad.

Konklúzió

Célunknak azt tűztük ki, hogy mezőgazdasági újításokkal és innovációkkal színesítsük a termelést, ezzel sokkal hatékonyabbá tegyük a helyi növénytermesztést. Kombinálva a termelőtorony adta kis területigényt és a szemétként kallódó konténereket megbízható teherhordását, sikerült létrehozni egy termelési technikát, mely a jövőben sok egyiptomi családon segíthet. Fontos továbbá, hogy a létrejött termelő modulok bővíthetőek és variábilisak, így a szegényebb lakóközösségek számára esély nyílik, hogy tovább fejlődhessenek, gyarapodhassanak. Sorolható modulrendszerünk a tervezési helyszínen a megfelelő tájolás betartása mellett 44-szer lehelyezhető, amely akár 176 család lakhatását és megélhetését és 1.408.000 tő magas termés hozamú növény egyidejű nevelését biztosíthatja a fehérjegyazdag halak jövedelmező tenyésztése mellett. A betelepítetlen területek infrastrukturális és közösségi intézmények létrehozásának adnak helyet, a folyó közvetlen közelsége miatt pedig a termények rövid idő alatt akár a kairói piacra is feljuthatnak. Annak ellenére, hogy az általunk tervezett modul területének kevesebb mint 20%-án találunk termelőblokkokat, a farmrendszerek két

szintesre bővítésével a termesztendő növények száma (2.816.000 tő) szamócatermesztés esetén eléri a terület teljes növénytermesztési kapacitásának (3.214.800 tő) közel 90%-át!

A technológia nagy részben a Nílus állandó erejét használja fel, ezért, ha sikeres lenne a hipotézisünk, akár a folyó bármely partszakaszán létrejöhetnének termelő közösségek. A lakásokban is megújuló energiaforrások működnek a széltornyok révén, így a környezettudatosság itt is megjelenik. Ha minden jól megy a betelepülő helyi lakosoknak csak egy dolguk maradt: elvetni a magot és várni, hogy munkájuk gyümölcse beérjen.



23. ábra: Tervezett telekrendszer a tervezési területen (forrás: szerzők)

Hangulatképek



Források

<https://greendropsfarm.com/> (utolsó letöltés: 2022.11.01.)

<https://www.futurefarming.hu/az-aquaponia-az-elemiszertermesztes-jovoje/> (utolsó letöltés: 2022.11.01.)

<https://rotower.greendropsfarm.com/hu/termekek/> (utolsó letöltés: 2022.11.01.)

<https://www.sjonescontainers.co.uk/containerpedia/how-many-shipping-containers-are-disposed-of-each-year/> (utolsó letöltés: 2022.11.01.)

<https://sites.google.com/a/eou.edu/stem-stories/moving-water/noria> (utolsó letöltés: 2022.11.01.)

<https://en.wikipedia.org/wiki/Noria> (utolsó letöltés: 2022.11.01.)

<https://ourworldindata.org/grapher/fish-and-seafood-consumption-per-capita?tab=table> (utolsó letöltés: 2022.11.01.)

https://hu.wikipedia.org/wiki/N%C3%ADlusi_til%C3%A1pia (utolsó letöltés: 2022.11.01.)

<https://www.xn--kalriaguru-ibb.hu/> (utolsó letöltés: 2022.11.01.)

<https://climateknowledgeportal.worldbank.org/country/egypt/climate-data-historical> (utolsó letöltés: 2022.11.01.)

[A good year for solar: Agrivoltaics in vineyards – pv magazine International \(pv-magazine.com\)](https://www.pv-magazine.com/) (utolsó letöltés: 2022.11.01.)

<https://www.solar360.hu/> (utolsó letöltés: 2022.11.01.)

<https://www.climatestravel.com/climate/egypt/luxor> (utolsó letöltés: 2022.11.01.)

Dávid, D.—Vasáros, Zs. (eds.), *Current Research of the Hassan Fathy Survey Mission in Egypt 2016-2017. Publications of Office of the Hungarian Cultural Counsellor in Cairo*, vol. 2, Cairo-Budapest, 2020.

Dávid, D.—Vasáros, Zs. (eds.), *Current Research of the Hassan Fathy Survey Mission in Egypt 2018-2019. Publications of Office of the Hungarian Cultural Counsellor in Cairo*, vol. 3, Cairo-Budapest, 2020.

Eigner, Diethelm, *Ländliche Architektur und Siedlungsformen im Ägypten der Gegenwart*. Beiträge zur Ägyptologie, Band 6, Wien, 1984.

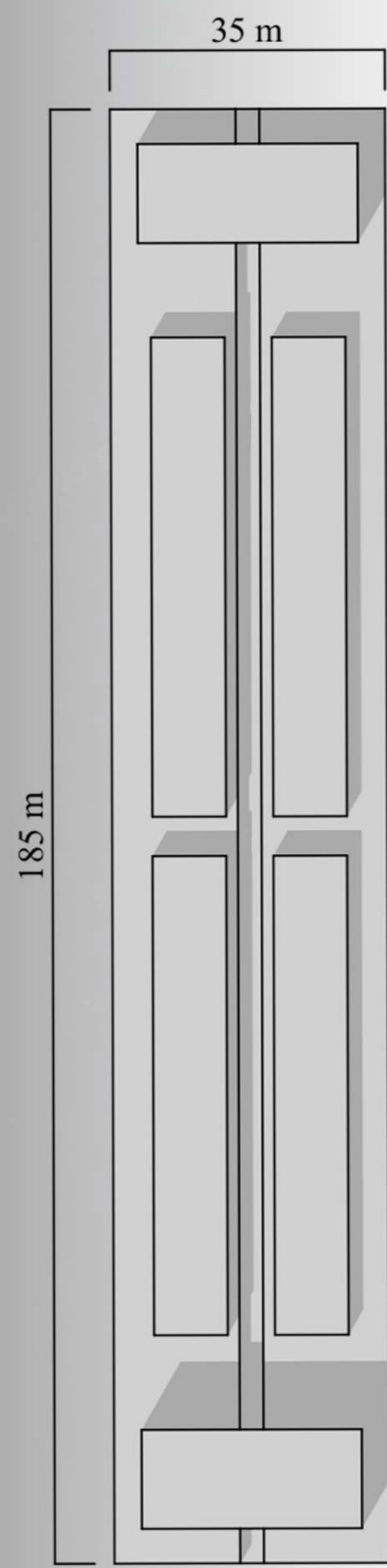
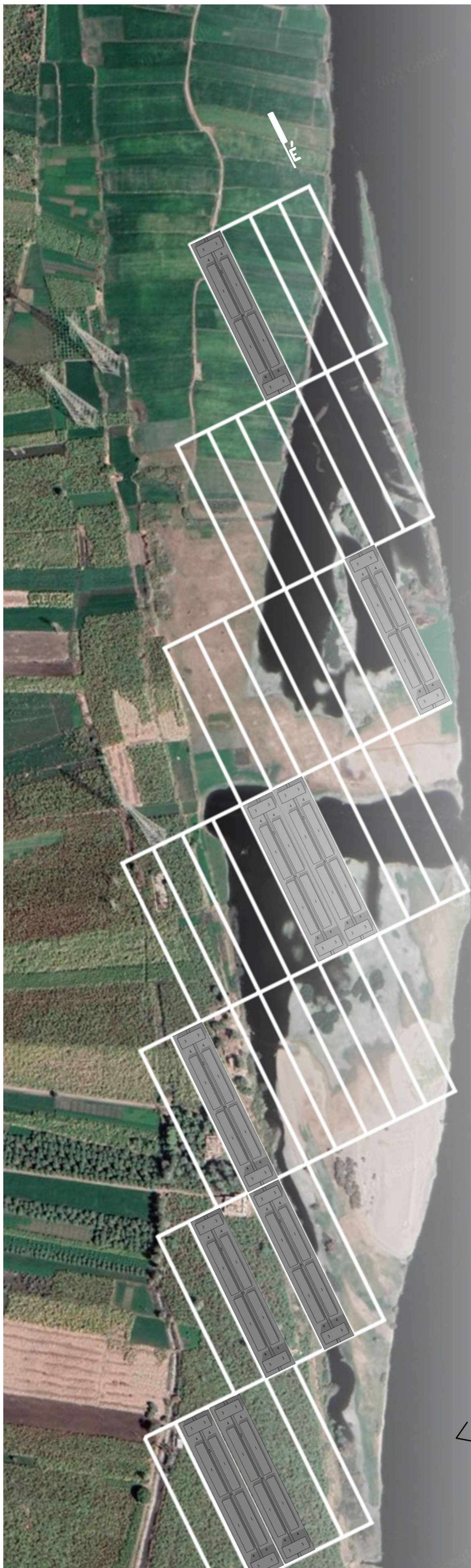
Shawkat, Yahia, *Egypt's Housing Crisis: The Shaping of Urban Space*. Cairo/New York: The American University in Cairo Press, 2020.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032114008351> (utolsó letöltés: 2022.11.01.)

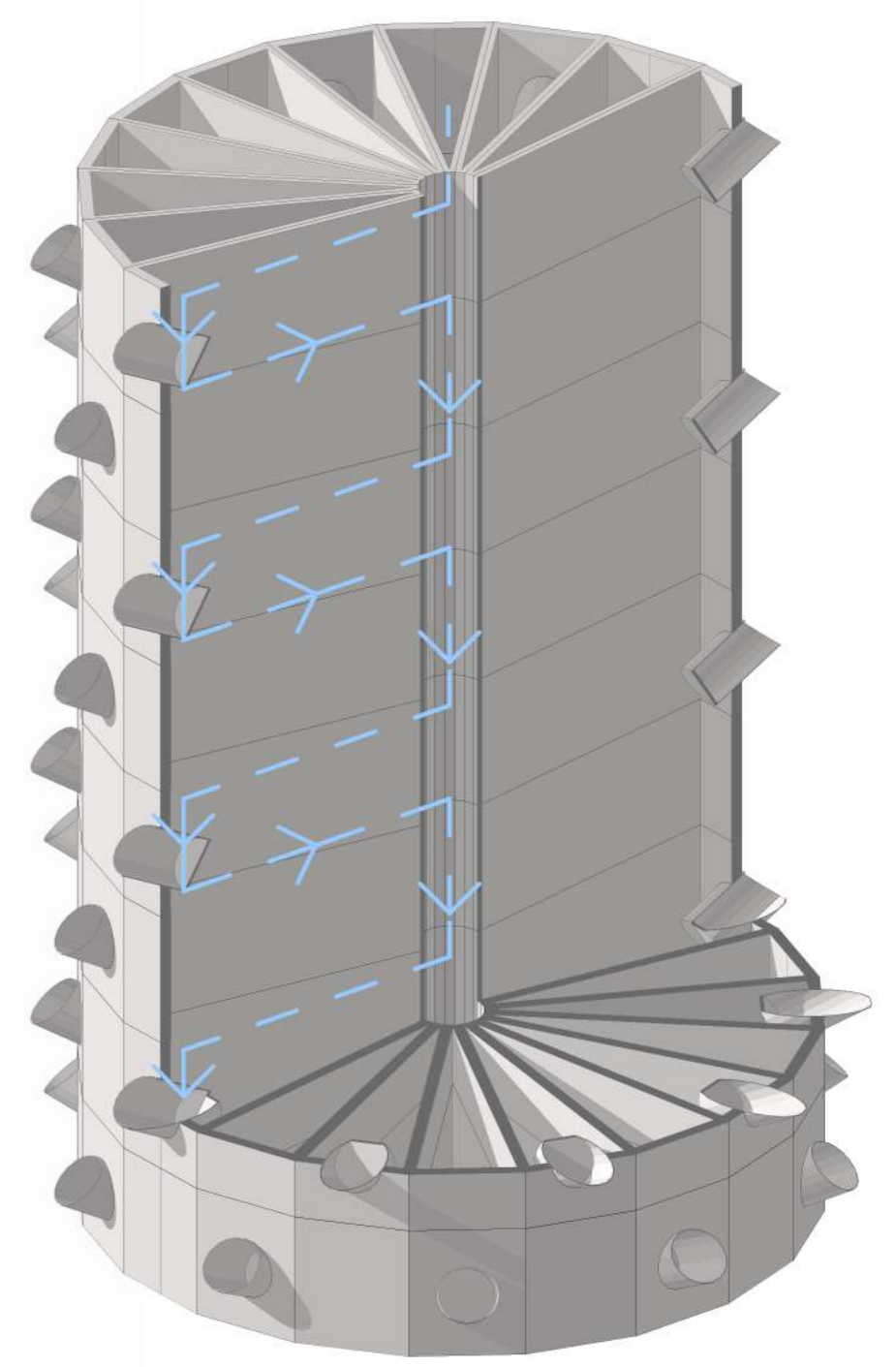
<https://ourworldindata.org/> (utolsó letöltés: 2022.11.01.)

<https://www.egypttoursportal.com/history-of-the-nile-river/> (utolsó letöltés: 2022.11.01.)

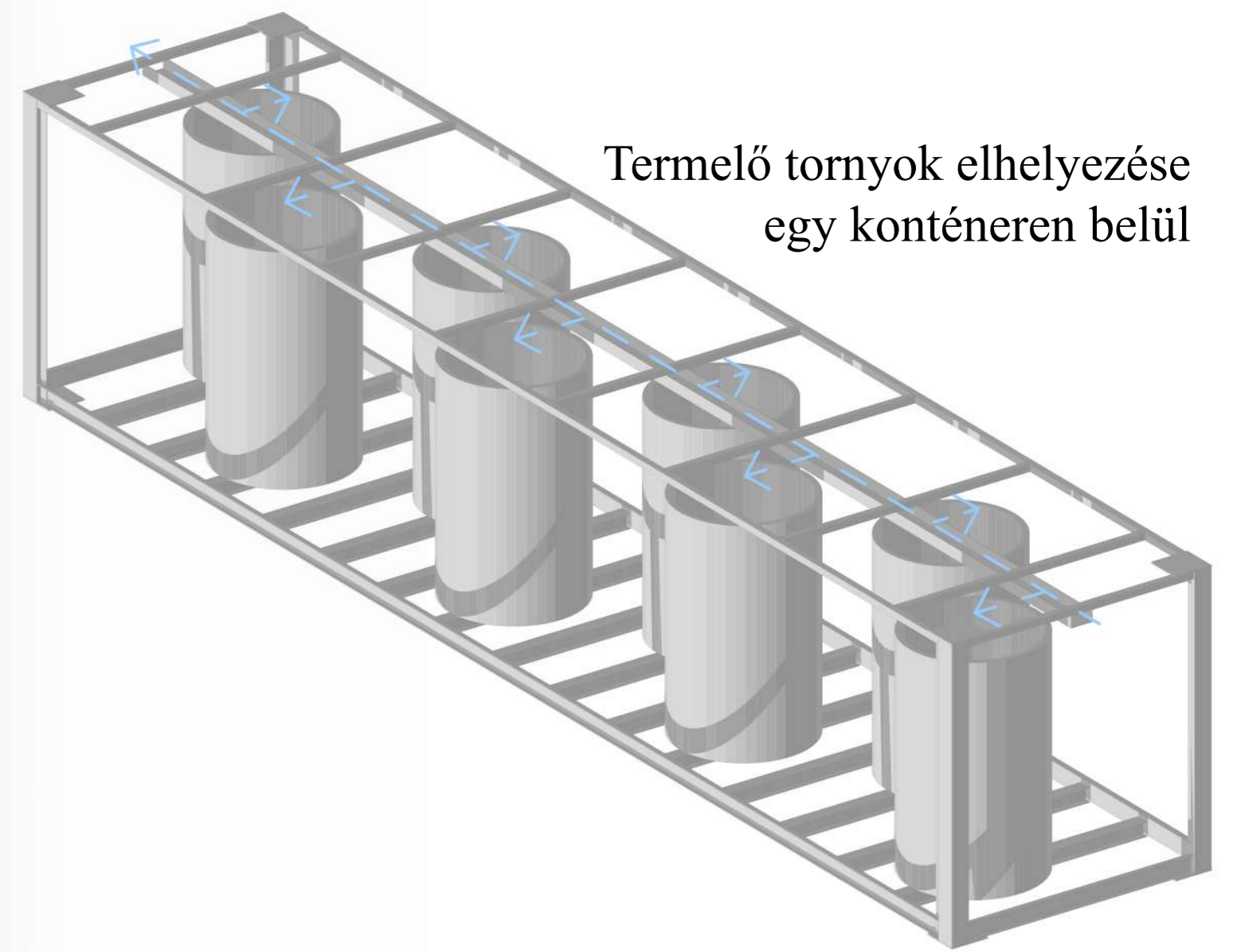
<http://www.stats.gov.cn/english/Statisticaldata/AnnualData/> (utolsó letöltés: 2022.11.01.)



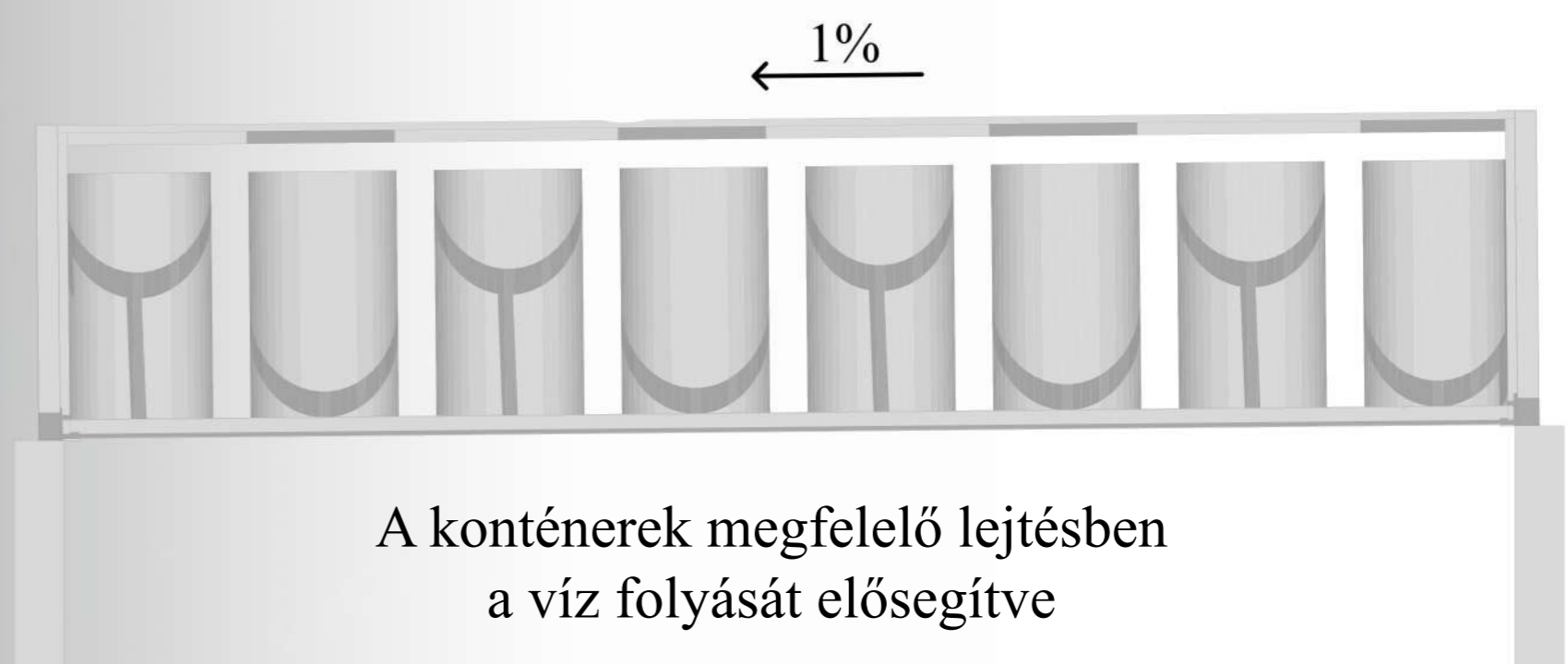
Termelő modul
négy lakással



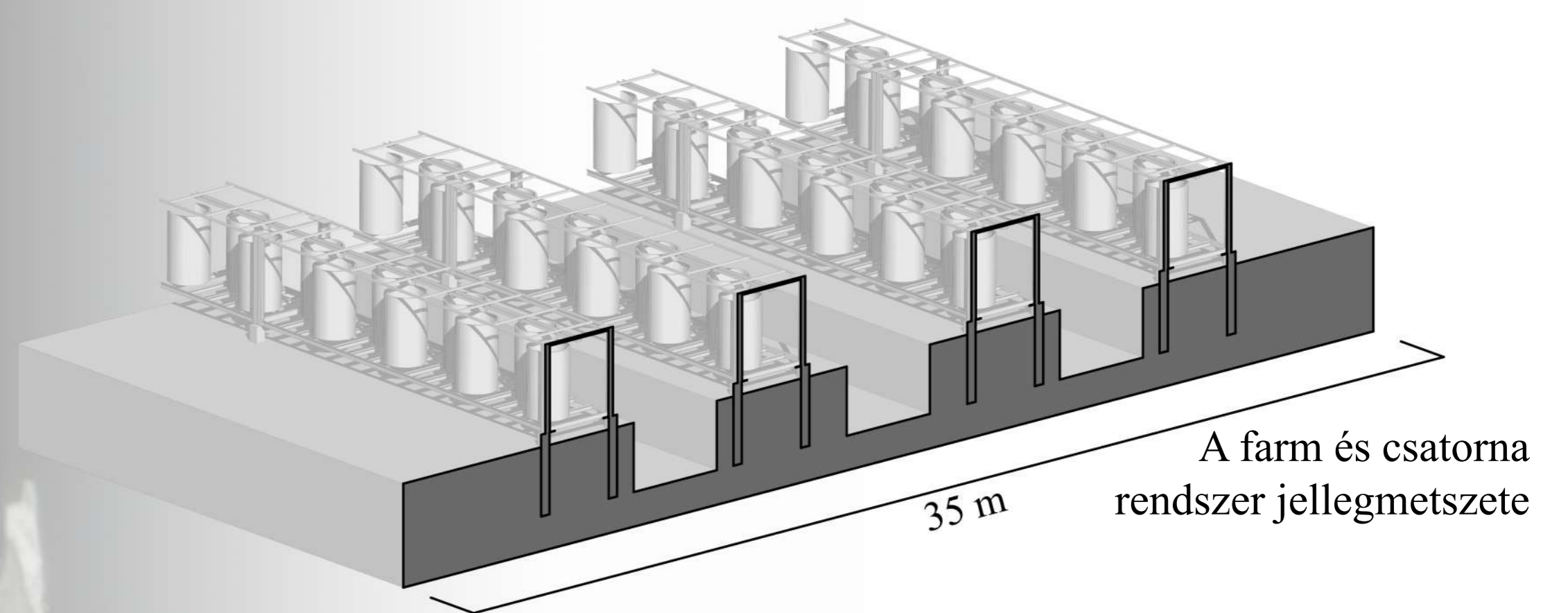
Termelő torony metszete



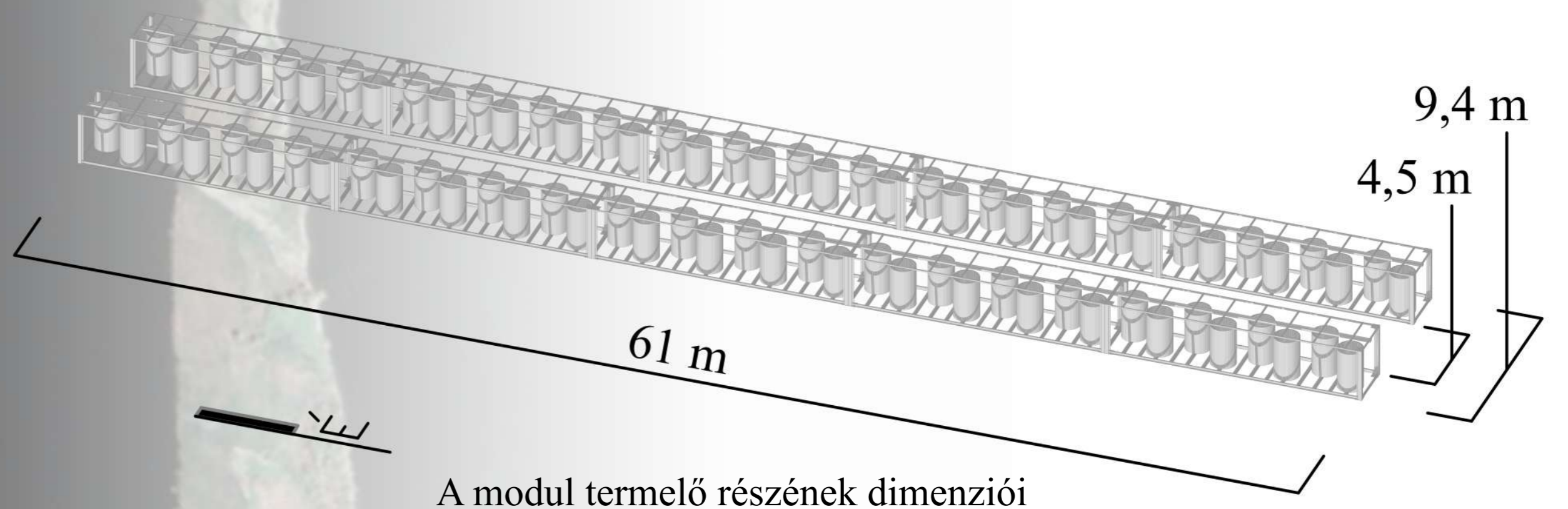
Termelő tornyok elhelyezése
egy konténeren belül



A konténerek megfelelő lejtésben
a víz folyását elősegítve



A farm és csatorna
rendszer jellegmetszete

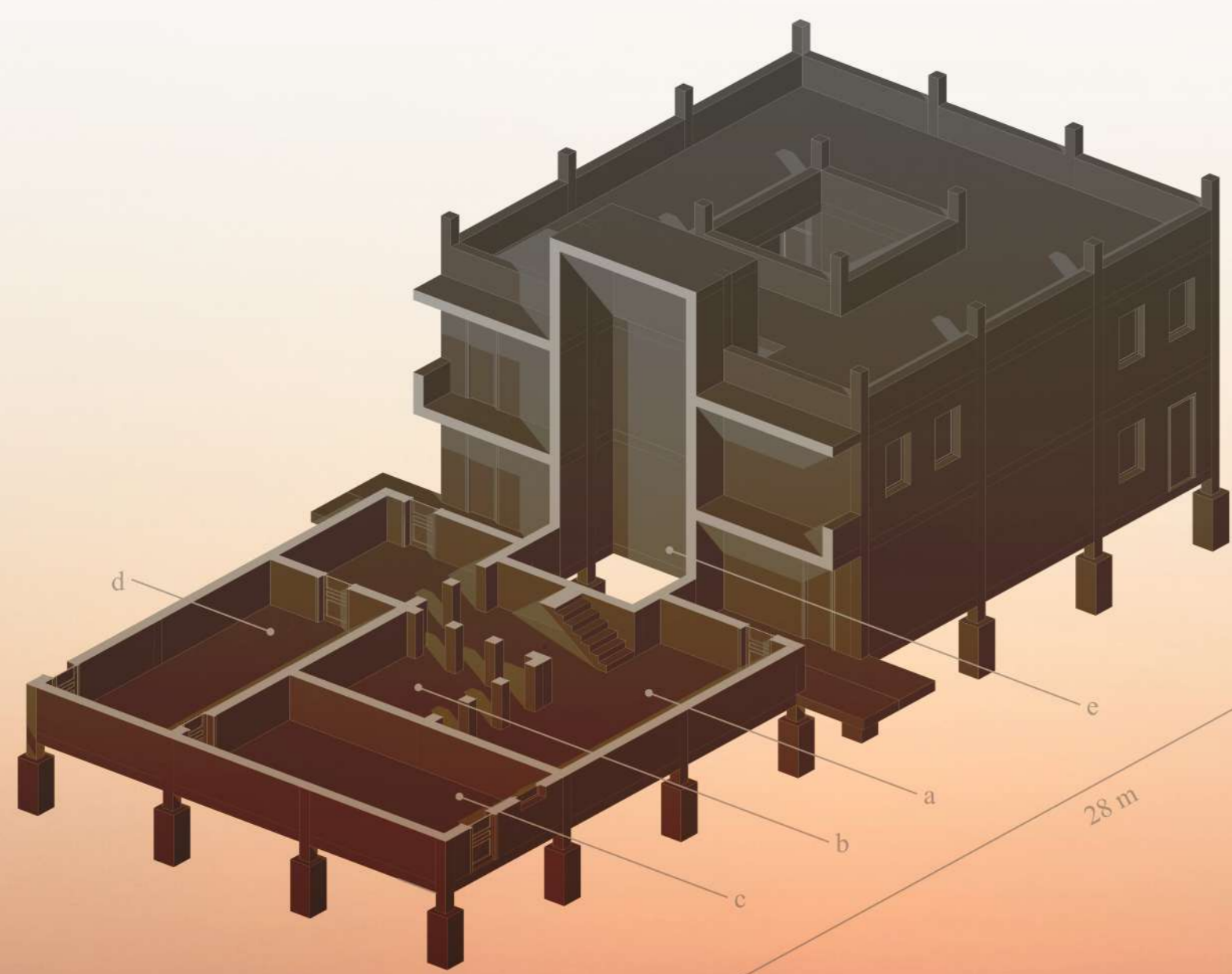
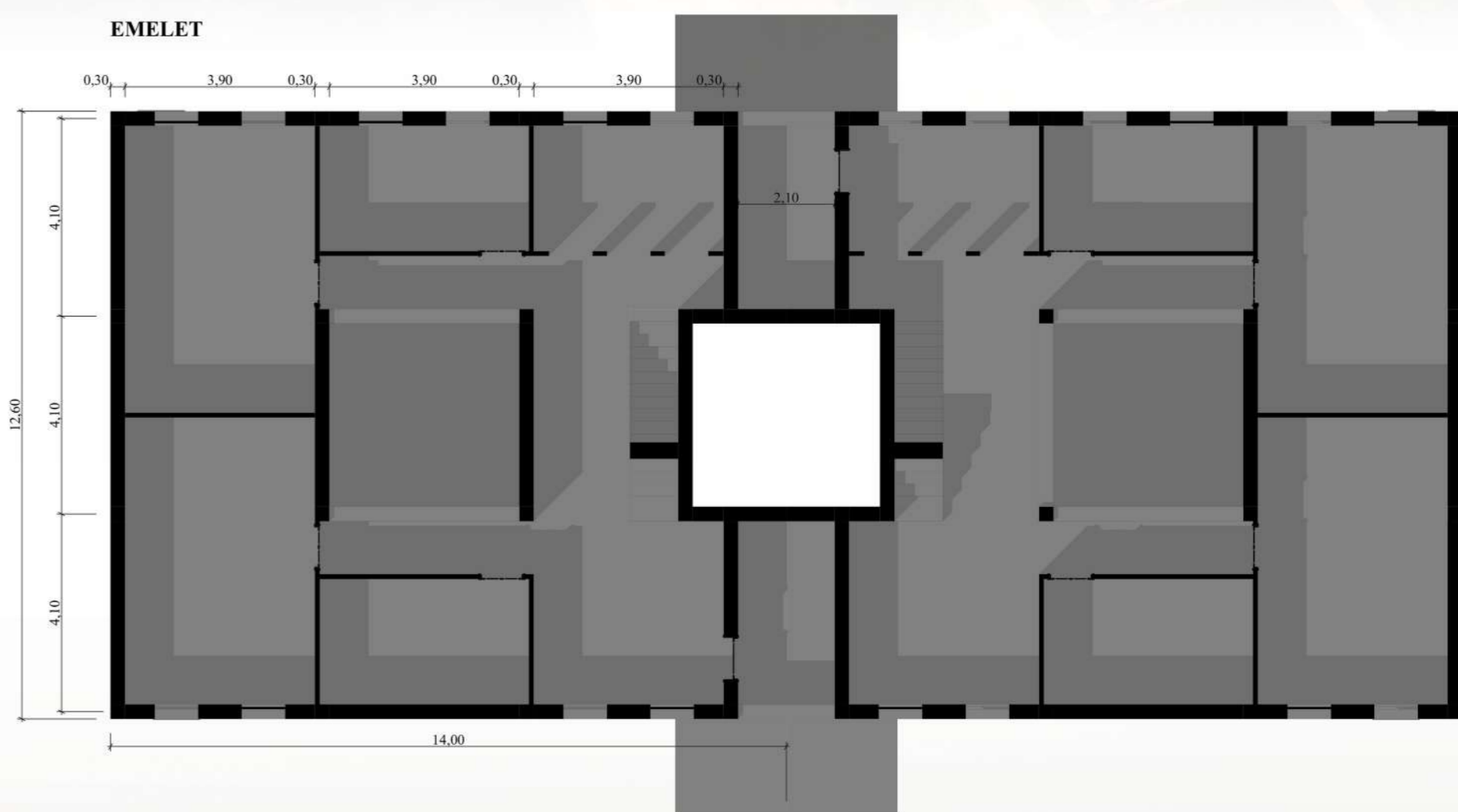
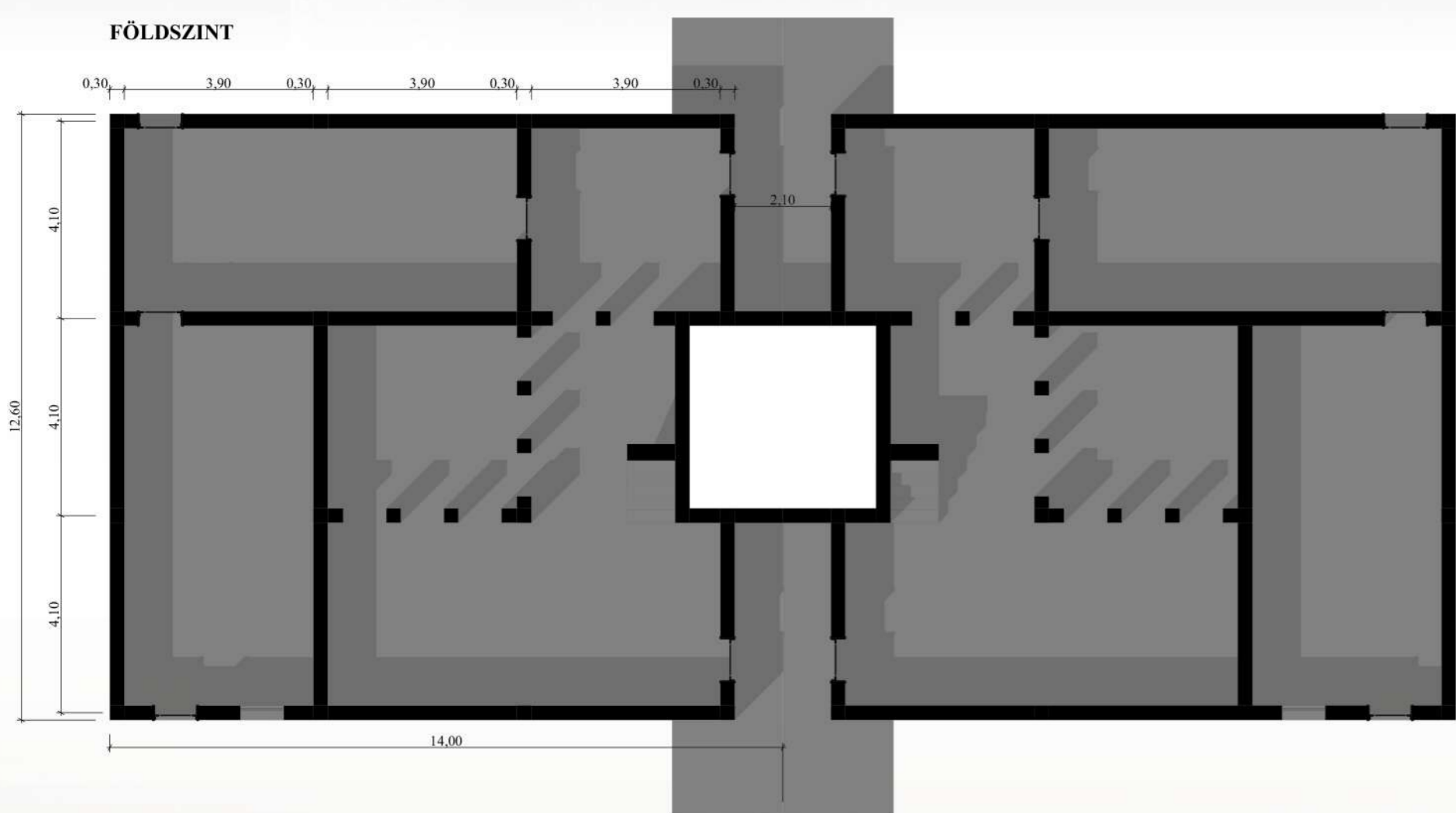


A modul termelő részének dimenziói

Magvetés

szerzők: Daragó László Ferenc, Pinke Jakab Zoltán, Tóth Dávid
konzulens: Vasáros Zsolt DLA





helyiséglista

- a - fogadóter
- b - belső udvar
- c - üzlethelyiség
- d - gazdasági tároló
- e - szélatorony
- f - étkező
- g - szoba
- h - fürdő
- i - konyha
- j - loggia

