

A zöldtetők előnyei az építőipari gyakorlatban

Benefits of green roofs in construction practice

SOMOSKÓI Lóránd¹, BSc építőmérnök hallgató
LEZOVICS Péter², mérnök-tanár

SZIE-YMÉK
l.somoskoi@gmail.com¹
leczovics.peter@ybl.szie.hu²

ABSTRACT

Over the past few decades, concrete has gradually replaced the green spaces of cities, and the few parks that remain have now almost completely lost their original role. They became crowded, shabby green spots on the city map. One of the construction technologies of the future, to reduce the increasing urban air pollution and to decrease the urban heat islands, is to become more conscious of creating green spaces on our existing roofs. In this study, the improvement of the green surfaces of Budapest is investigated, by considering the urban fabric's characteristics, and using the benefits of the green roof. The technological requirements, the steps of construction and the questions to be solved are detailed.

Keywords: Green roof technology, liveable environment, urban development

KIVONAT

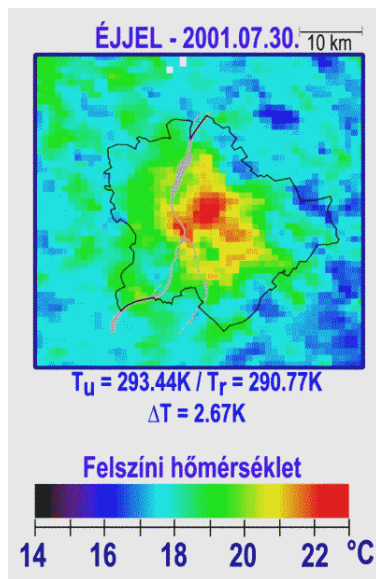
Az elmúlt néhány évtizedben a beton fokozatosan kiszorította a városok zöldterületeit, és az a néhány park is, ami megmaradt mára már szinte teljesen elveszítette eredeti szerepét, már csak zsúfolt, kopott zöld foltok a város térképén. A jövő egyik építőipari technológiája lehet az egyre növekvő városi légszennyezés csökkentésére és a létrejövő hőszigetek feloldására, ha egyre tudatosabban kezdünk el az épülő vagy már a meglévő tetőinken zöldfelületeket létrehozni. Vizsgáljuk annak lehetőségét, hogyan lehet ezen javítani, figyelembe véve Budapest beépítettségét, adottságait, a zöldtetők előnyeit előtérbe helyezve. Ismertetjük a technológiai követelményeket, a kivitelezés lépéseit, a megoldandó problémáit.

Kulcsszavak: zöldtető technológia, élhetőbb környezet, városfejlesztés

1. ZÖLDTETŐK ALKALMAZÁSA ÉPÍTETT KÖRNYEZETBEN

Évezredek óta törekszik az ember lakókörnyezetének zöldebbé tételére, természetes hangulatának megőrzésére. Már az ókori építészetben is számos példát láttunk erre. A huszadik század végétől elkezdődött ennek a tudományos vizsgálata is, melynek napjainkban nagy szerepe van, mivel a növekvő emberi populáció egyre nagyobb hányada él városokban, és ez a folyamat egyre erősödik. A fokozódó urbanizáció növekvő problémáira a zöld tető technológia részben megoldásokat kínál. Javítja a rohamosan romló levegő minőségét, véd a különböző szennyező anyagok levegőbe jutásától, és a közlekedés által felszálló portól. Nagyban segít az épületek hőszigetelésében is. Segítségét nyújt a nagy mennyiségű csapadék elvezetésében, ugyanis a lehulló csapadékvíznek a csatornahálózat terhelésre gyakorolt hatását az épület tetején lévő növényi takaró megköti. A növényzet a megkötött víz jelentős részét felhasználja és a felesleges víz párolgásával együtt jelentős hűlési folyamat zajlik az épületben, ezért a legfőbb előnye a zöldtetőnek az épületek túlmelegedésének megakadályozása. A növényzet ültetőközeg vastagságának függvényében termikus szigetelő közegként is működik, ami a téli időjárásban az épület hővisszatartó képességét is szolgálja. Ugyanez nyáron csökkenti a

nagyvárosok környezetében kialakuló hősziget, így csökken az épületek klimatizálásra felhasznált energia mennyisége. Fontos megemlíteni a növényzet árnyékoló hatását.



1. kép
Budapest belvárosa 6-7 °C –kal melegebb
nyáron, mint a nagy zöldterületek.[1]

Ez függ a növényzet borítottságától, mivel a tetőn lévő növényzet a sugárzásból jövő hő nagy mennyiségét felveszi, így ez nem jut el a tető felszínéig[2]. A globalizáció és a klímaváltozás problémája napjainkban nem kerülhető már ki. A városi klíma fő jellemzői a város légtérében kialakult hőtöbblet, az ún. hősziget. Egy korábbi felvétel a nagyvárosok – így pl. Budapesten kialakuló – felületi hőeloszlását mutatja be jellemzően nyári időszakban (1.sz.kép).

Jól látható, hogy elsősorban a sűrűn lakott területre jellemző a hősziget(ek) kialakulása. Fontos még megemlíteni a levegő minőségi problémáit, a megváltozott átszellőzési viszonyokat. Az átszellőzési viszony, a városokban létrejövő szélcsatornák és szélcsendes helyek rendszere. A város méretével együtt a felmelegedés mértéke is nő. A klímaváltozás következményeképpen szerte a nagyvárosokban emelkedik a hőhullámok száma és intenzitása, ezek kedvezőtlen életkörülményeket teremtenek. A városi szabad terek tervezésével és kialakításával tehetünk az élhető város megőrzéséért.[3]

1.1. Zöldtetők típusai

Növényzettel telepített tető, melyben az épületszerkezet, a tetőszigetelés rétegei és a kertészeti felépítmény szerves egységet alkotnak. A tetőszigetelés feletti szivárgó-, vízmegtartó réteg, elválasztó, szűrőréteg, ültető közeg és növényzet együttese a kertészeti felépítmény. Számos csoportosításuk lehetséges, a leggyakoribb a kertészeti felépítmény vastagsága szerinti megkülönböztetés: extenzív és intenzív zöldtető. Az extenzív zöldtetők gyakorlatilag az ökológiailag aktív védőréteg, melynek növényzete a természetes életfolyamatoknak megfelelően igénytelen, alacsony fenntartási költségek, igény jellemzi.

Az intenzív zöldtetők kertészeti felépítménye min. 60 cm, kivitelezése, megvalósítása, fenntartása a díszkertekhez hasonló, lényegében magas költségekkel. Rendszeres gondozást igényel. Mindkét típusra jellemző a biodiverzitás, amely a biológiai sokféleség jellemzője, elsősorban a környezet függvényében. Kialakulásában a növények és állatok életfeltételeinek hosszútávúbiztosítását helyezi középpontba 4]. Maga a biodiverzitás egy „spontán” kialakuló, a környezet, annak jellemző növény és állatvilágának megjelenésére, terjedésére vonatkozó fogalom.

2. ZÖLDTETŐK ÉPÍTÉSÉRE ALKALMAS ÉPÜLETEK A NAGYVÁROSBAN

A zöldtetők építésének tervezésében, szabályozásában figyelembe kell venni a város adottságait, az erre alkalmas és hasznos területeket. Budapest esetében ez a lapostetős épületek eloszlásának, arányának vizsgálata.(2.kép) A belső kerületekben, a legnagyobb előfordulásban magastetős bérházak épültek, ritkán található lapostető. A külvárosi kerületekben, melyek túlnyomó többségben kertvárosi típusúak, egy-két kivételtől eltekintve, mint a hivatali intézmények, bevásárló épületek nem található lapostetős épület. Budapesten nagy számban a városmag körüli gyűrűn helyezkednek el lapostetős épületek. Ezek három csoportra oszlanak.



2. kép
Budapest belvárosa [5]

A budai oldalon a hatvanas években épült három-négyemeletes társasházak, míg a pesti oldalon, az iparterületeken gyárépületek, a városmagban és szélén új építésű irodaházak, lakóparkok jellemzőek. Ezekre a házakra többségében csak extenzív zöldtető alakítható ki, és ez technológiai is szerkezeti megerősítést, felújítást igényel. Budapesten 6,47 km² területű lapostető található. A valódi lehetőség 2,95 km² mivel a budapesti lapostetős épületeknek több mint a fele régi gyárépület, illetve panelház, amely statikailag nem minden esetben alkalmas zöldtetők kialakítására. Rendszerváltás óta romló tendenciát mutat a főváros környezetminősége, a légszennyezettség és a zajterhelés miatt. Noha a városban sok összefüggő zöldterületi elem található, ettől függetlenül a város erősen zöldterület hiányos. Buda és Pest zöldterületei aszimmetrikusak, és nem elégítik ki a lakossági szükségleteket. A belvárosi zöldterületek erősen túlterheltek, míg a külvárosi zöldterületek általában átalakulóban lévő mezőgazdasági területek, nincsenek megfelelően kihasználva. Fontos szempont a láthatóság is, így az újonnan épített alacsonyabb lapostetős házaknál támogatást kellene biztosítani az intenzív zöldtetők kialakítására.[4]

3. ÖKOLÓGIAI ELŐNYÖK

A különböző „zöld”-beépítések, alkalmazások fontosabb jellemzőit az alábbiakban foglaljuk össze:

Mikroklíma: A levegő páratartalmának, hőmérsékletének szabályozása, Por, szennyező anyagok megkötése

Fotoszintézis: CO₂ elnyelés, O₂ termelés

Épületfizika (Hőtechnika): Téli időszakban csökkenti az épületszerkezetek hőveszteségét, nyári időszakban csökkenti a túlzott felmelegedést. Védi az épületet az időjárás hatásaitól.

Akusztika: Zajártalmak csökkentése

Vízgazdálkodás: Csatornahálózat terhelésének csökkentése. Víz tisztítás, öntözővíz.

Rekreáció: Pszichológiai hatások (kellemes közérzet, esztétikai élmény, csökken a civilizációs ártalmak veszélye)

A összefoglalóból is látható, hogy az növényzetek telepítésekor - zöldtetők, homlokzatok, valamint az esőkertek esetében - a legfontosabb a **fotoszintézis**, a **mikroklíma**, valamint az épületfizikai megközelítések, elemzések. Dr. Radó Dezső, a Budapesti Városvédő Egyesület alelnöke egyik tanulmányában írta a múlt század végén[6]:

„Levegőnk állapotát figyelembe véve, a legfontosabb hatásnak a szén-dioxid feldolgozását kell tekinteni. 1 hektár 70—80 éves erdő fennállása alatt 900 tonna szenet von ki a levegőből. Egyetlen fa életműködése alatt 20 millió köbméter levegőt képes kémiaiilag megtisztítani a szén-dioxidtól. Egy idős fa évi

oxigénproduktuma közel 200 kg, vagyis több mint egy ember évi felhasználása. Egy autó évi oxigén-felhasználása 5000 kg, azaz ezt már 30 fa tudná pótolni.”

1 m² levélfelület több mint 1 kg **szennyezőanyag kiszűrésére** képes a vegetációs időszak alatt, ami különösen hatékony, ha a fák és a cserjék forgalmas útvonalak mentén helyezkednek el. 1 hektár erdő évente 70—100 tonna szennyezőanyagot közömbösíthet.

Egyes szakértők véleménye szerint a fák a keletkező pormennyiség 70%-t megkötik. Megállapították, hogy egy zárt fatelepítéssel 30-60 tonna közötti porszűrés érhető el hektáronként, a 30 tonna túlevelű erdőre, a 60 tonna lombos erdőre vonatkozik.

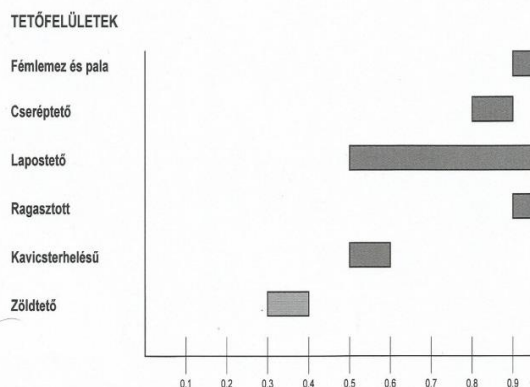
A következő vizsgálatot Radó Dezső végezte, egy 30 éves juharfán (Acercampestre), melynek kb.40.000 levele van 22 lombköbméter kiterjedéssel. A fa a vegetációs időben kb. 100 kg port kötött meg, így egy levélre kb. 2,5g pormennyiség, 1 lombköbméterre pedig 4,5 kg por jut.

A **lehulló csapadékvíz** a burkolt felületekről szinte akadálymentesen jut el a csatornahálózatba, ugyanez vonatkozik a tetőfelületekre is. Ez lényegében azt jelenti, hogy különösen nagy intenzitású esőzéskor a vízelvezetési hálózat „csúcsra” járátódik, nem győzi elvezetni a lehullott vízmennyiséget, és olykor a visszatörődés jelensége (3.sz.kép) is fellép.

A lehullott és elvezetett csapadékvíz mennyiségi arányát az ú.n. lefolyási tényezővel jellemezhetjük (4.kép). Jól látható, hogy az egyenes rétegrendű lapostetők esetében ez az érték erősen függ a kialakított felületi védelemtől, és szembevetendő, hogy növényzettel telepített tetők esetében, a legegyszerűbb kialakítás is - extenzív tetők – jelentősen befolyásolja a lefolyási tényező értékét.



3. kép
A csatornahálózat túlterhelésének
következménye[7]



4. kép
A különböző tetőfelületek lefolyási tényezői[7]

4. ZÖLDTETŐK ÉPÍTÉSÉNEK GYAKORLATA MAGYARORSZÁGON

A 253/1997. (XII. 20.) Korm. rendelet az országos településrendezési és építési követelményekről, meghatározza az egybefüggő, legalább 20 négyzetméter területet elérő tetőkertek beszámítását a zöldfelületbe. 6-15 cm termőrétegű, egyszintes pozsgás növényekkel borított tetőkert területéből 10%, 15-30 cm termőrétegű, egyszintes talajtakaró gyepel, vagy lágyszárú növényekkel borított tetőkert területéből 20%, 80 centiméternél vastagabb termőrétegű háromszintes gyep, -cserje-, és lombkoronaszinttel borított tetőkert összterületének 55 %-a számítható be zöldfelületként. [8] A hat méteres magasságig befuttatni tervezett homlokzati felület 25 %-a számítható be a zöldterületbe. Ez a szabályozás nem kedvez a zöldtetők terjedésének, mivel jóval magasabbak a költségei a befuttatott homlokzatokénál.

A zöldtető építés területén a legpozitívabb előrelépés a Zöldtető Építők Országos Szövetségének megalakulása 1999-ben. Ez a szervezet tömörítette a zöldtető építésben érdekelt anyaggyártókat és

kivitelezőket, majd 2000-ben megjelent a zöldtetők tervezési és kivitelezési irányelvei ÉMSZ kiadvány. A zöldtetők területén hiányos az egyetemi, és a szakképzésben is az oktatás, nem vált kötelező tananyaggá. Ez a kivitelezési gyakorlatban is megmutatkozik, ugyanis a zöldtetők tervezését és kivitelezését nem kötik meg képzési követelmények, a vállalkozóknak nem kell számot adni ismereteikről. A jövőben a zöldtetők felületének növelése érdekében a német és svájci példához hasonlóan az OTÉK módosítására, a zöldfelület beszámíthatóságának átdolgozására lenne szükség.[9]

A beruházók számára több szempontból előnyös lehet a zöldtető kialakítása. Lehetőséget jelent a kedvező élettér kialakításában, és akár extra nyereséget is hozhat az eladások tekintetében, de a kezdetektől a tervezéstől részét kell jelentenie a koncepciónak. A zöldtetők bekerülési költsége, a szivárgó termőközeg, automata-öntözés, al- és felépítmények, és a vegetáció költségét kell tartalmaznia. Az intenzív zöldtető bekerülési költségének alsó sarkaszáma -2014-es adatok alapján- 10.000-40.000 Ft/m², átlag bekerülés 20.000 Ft/ m². Az extenzív zöldtetők bekerülési költsége 5.000-10.000 Ft/ m²-ig terjed, ahol figyelembe kell venni a természetes hatású növényzet kialakítását, az alacsony súlyt, a vízvisszatartást és az épület hőgazdálkodását. Az üzemeltetési költségek az intenzív zöldtetők esetében nem nőnek egyenes arányban a bekerülési költségekkel, nagyban függenek a tervezés kivitelezés műszaki színvonalától a magas vízfogyasztástól az intenzív tápanyag utánpótlástól az anyagmozgatás hulladékelszállítás többletköltségétől. Ez 2014-es adatok figyelembevételével 1500-2000 Ft/ m²/ év, ezzel szemben az extenzív zöldtető üzemeltetési költsége jelentéktelen.[10] A zöldtető építés magas színvonalú szakértelmet igényel, mind a tervezés, mind a kivitelezés területén, mert ha nem megfelelően történik, a javítás esetenként a zöldtető teljes cseréjével, magas költségekkel jár.

5. ZÖLDTETŐK KARBANTARTÁSA

A zöldtetők, folyamatos karbantartást igényelnek, ezért még az extenzív telepítésen is évi kétszeri bejárás szükséges. Ekkor kell a szigetelést ellenőrizni, a víznyelőket kitisztítani, és a vegetációt figyelemmel kísérni, a szükséges pótlásokat elvégezni. Ennél a típusnál, amennyiben a vegetáció és a termőtalaj megfelelő, öntözés nem indokolt. Amennyiben a tetőkert folyamatos gondozást igényel, biztosítani kell a biztonságos munkavégzés feltételeit, korlátok, kikötés, védőövek alkalmazásával. Az öntözéshez vízvételi lehetőséget, vagy automata öntözőrendszert kell alkalmazni. A tapasztalatok azt igazolják, hogy egy beázó zöldtető kijavítása, a kiszáradt vagy kirohadt növényzet pótlása az eredeti építési költség körülbelül ötszörösével lehetséges. Egy növényzettel telepített tető nagy érték mivel műszaki és ökológiai előnyöket hordoz, melyeket használni csak valamennyi, a létesítésben és az üzemeltetésben érintett partner egyenletesen jó minőségű, felelősségteljes munkája esetén lehet.[11]

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Kutatásaink, vizsgálataink során számos növényzettel telepített tetőfelületet ismerhettünk meg, és volt lehetőségünk néhány kivitelezést folyamatában is megtekintenünk. Alkalmanként megbeszéléseket is folytattunk a kivitelezőkkel és az üzemeltetőkkel. Ezen konzultációk során a következő megállapításokra jutottunk:

1. A szakirodalmi utalásokkal ellentétben, javasolt az extenzív zöldtetők felülvizsgálata évente min. két alkalommal.
2. Fűvesített tetők esetén fokozott karbantartás szükséges.
3. Fokozni szükséges a komplex szakmai képzést.
4. Felvesszük a szakmai szervezet(ek)kel kapcsolatot.
5. Szükséges lenne a nagyobb szakmai publicitás, a minél szélesebb körű lakossági tájékoztatás.
6. A zöldfelületek minőségi és mennyiségi növelése, különös tekintettel pl. Budapest belvárosában.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] https://zoldfal.blog.hu/2010/10/11/novenyt_a_hazra_de_miért
- [2] SZLIVKA F. DÁNIEL: Zöldtetők vizsgálata energia megtakarítás, valamint a környezeti terhelés csökkentése érdekében, doktori értekezés, Budapest, Óbudai Egyetem, 2016.
- [3] Zöldinfrastruktúra füzetek 3. Budapest, 2018. Fővárosi Önkormányzat
- [4] SZABÓ LILLA: Zöldtetők a települési környezetben- A zöldtetőépítés támogatása Budapesten településépítészeti szempontok alapján, TDK-dolgozat, Budapesti Corvinus Egyetem, Tájépítészeti Kar2009-2010.
- [5] <https://www.lobu.hu/budapest-amerika-rajongója.html>
- [6] Dr. Radó Dezső: Városok zöld szigetei, Budapest, ÉTK, 1983.
- [7] Leczovics P.: Zöldépítés – III. Horizontális felületek, Magyar Építéstechnika 2018/5, p.:36-39 ISSN 1218-8022
- [8] 182/2008. (VII.14) Korm. rendelet
- [9] <https://extenzivzoldteto.hu/az-extenziv-zoldtetok-kornyezeti-es-energetikai-hatasai-tanulmany/>
- [10] DEZSÉNYI PÉTER www.deepforest.hu 2014.02.07 slideplayer.hu/slide/2020958/
- [11] HORVÁTH SÁNDOR: Zöldtetőt helyesen és szépen! Magyar Építéstechnika, 2009./1.