

CSAPADÉKVÍZ-HASZNOSÍTÁS

A VÍZGAZDÁLKODÁSBAN BETÖLTÖTT SZEREPE

Gyécsek Mónika

Szerkezettervező építészmérnök Msc hallgató, Széchenyi István Egyetem, Győr
e-mail cím: moni2289@gmail.com

Halász Dániel

Szerkezettervező építészmérnök Msc hallgató, Széchenyi István Egyetem, Győr
e-mail cím: halaszdan@gmail.com

KIVONAT

A víz fizikai, kémiai, biológiai tulajdonságai alapján az élet, a társadalmi tevékenység számára nélkülözhetetlen, ezért a Földön a legszélesebb körben használt vegyület. Azonban minden kétséget kizáróan a jövő kritikus területe általában az édesvíz, különösen az ivóvíz és az öntözővíz, mert a rendelkezésre álló egészséges édesvíz mennyisége rohamosan csökken az egész világon, értéke pedig drámaian emelkedik. [2]

Magyarország természeti adottságai között nagy biztonsággal előre jelezhető, hogy az életminőség javítását célzó társadalmi fejlődésnek, a multifunkcionális mezőgazdaság- és vidékfejlesztésnek, a környezetvédelemnek egyaránt a víz lesz egyik meghatározó tényezője, a vízfelhasználás hatékonyságának növelése, ennek érdekében pedig a talaj vízháztartás-szabályozása megkülönböztetett jelentőségű feladata.

Annál is inkább, mivel a globális klímaváltozás prognózisok egybehangzó megállapítása szerint szélsőséges időjárási és vízháztartási helyzetek valószínűsége, gyakorisága, mértéke és tartama egyaránt növekedni fog. [2]

Az emberiség, a félszáraz területeken (pl.: Közel-Kelet, Földközi-tenger vidéke) évezredek óta gyűjti, tárolja és igényeinek megfelelően felhasználja a csapadékvizet. Azokon a vidékeken ugyanis, ahol hullik a szükségleteknek megfelelő mennyiségű csapadék, de annak időbeli eloszlása szélsőségesen egyenlőtlen, és egyéb vízforrás nem áll rendelkezésre, csak a csapadékvíz-gazdálkodás teszi lehetővé az intenzívebb mezőgazdasági termelést, és ennek révén a nagyobb népességgel való megélését. Az utóbbi évtizedekben viszont már olyan országokban is megjelent a csapadékvíz-gyűjtés, hasznosítás (elsősorban a településeken), ahol az éghajlati viszonyok ezt kevésbé indokolják (Németország, Japán). A csapadékvíz felhasználása ugyanis jelentősen mérsékli a drágán beszerezhető ivóvíz fogyasztását. Ennek ellenére Magyarországon csekély figyelmet fordít a vízgazdálkodás - és ezen belül a települési vízgazdálkodás - a csapadékvíz felhasználásában rejlő lehetőségekre. Általában a települések területére hulló csapadék mielőbbi elvezetése a cél, csapadéktározótereket csupán a lefolyásból eredő károk mérséklése érdekében hoznak létre. [3]

A csapadékvíz-gazdálkodás leginkább a városiasodott, nagy burkolt felülettel rendelkező területeken jelenthet megoldást, mivel ezeken a területeken a beszivárgás korlátozott, a körforgásba való részvétel leginkább a lefolyáson keresztül a vízfolyások megemelkedő vízszintjével az árvízveszélyt növeli, a vízfolyások minőségét a bemosódásokkal rontja. Az új vízparadigma alapján arra kellene törekedni, hogy a víz minél inkább megtalálja helyét a körforgásban. A víz minél gyorsabb elvezetése helyett a minél nagyobb mennyiségben a talajba való visszakérüléséről kellene gondoskodni ezzel elősegítve a felszín alatti víz utánpótlását, a párolgást és ezáltal a mikroklima helyreállítását. A beépített területeken így a csapadék hasznosítása az öntözésen keresztül a talajba való visszakérülést szolgálja. A háztartásokban bemutatott felhasználási lehetőségek pedig a vízkészletek kíméletes felhasználást eredményezhetik. [4]

KULCSSZAVAK

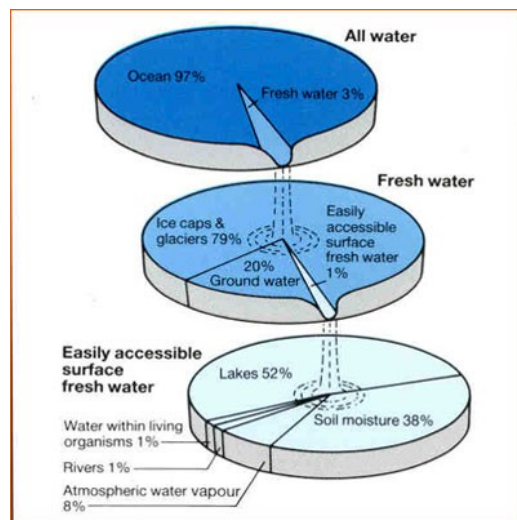
VÍZ, VÍZKÉSZLET, EGYENLŐTLEN CSAPADÉKELOSZLÁS, TÚLFOGYASZTÁS, TAKARÉKOSKODÁS, ESŐVÍZTÁROZÓ, SZIVATTYÚ, CSŐVEZETÉKEK, VÍZMINŐSÉG, FENNTARTHATÓ VÍZGAZDÁLKODÁS¹

VÍZGAZDÁLKODÁS PROBLÉMÁI

REGIONÁLIS ÉS LOKÁLIS PROBLÉMÁK

Talán túlzásnak tűnik Magyarországon az ivóvíz hiányáról beszélni, hiszen bővelkedünk kiváló minőségű réteg- és karsztvizekben, továbbá felszíni vizekben. Külön iparág épült a gyógy- és termálvizek kinyerésére, wellness központok kiépítésére. Mégis, szükséges a problémával foglalkozni, egyrészt mert hazánkban is előfordulnak olyan vízbázisok, ahol túlzott mértékű a vízkivétel, másrészt globális szinten a vízkészletek nem egyenletes eloszlása miatt, a globális éghajlatváltozás, a növekvő népességszám (a múlt hónapban a népesség létszáma elérte a 7 milliárdot) és a túlfogyasztás az édesvízkészletek csökkenését idézik elő. A WHO és az UNICEF Közös Monitoring Program (JMP) keretében végzett vizsgálatok eredményei szerint 2008-ban 884 millió ember nem jutott megfelelő minőségű és mennyiségű ivóvízhez, és 2,6 milliárd ember nem rendelkezett megfelelő vízhigiéniai körülményekkel.

Hazánkban a felszíni vízkészletek kihasználtsága ugyan kisebb, mint 1 %, a karsztvíz készletek kihasználtsága 62 %, talaj-, és rétegvíz készleteké 46 %, de előfordulnak olyan vízgyűjtők, ahol a kihasználtság 100 %-nál nagyobb és ez a talajvízszint süllyedését idézi elő. A vízkészletek kíméletes felhasználására és az ezáltal elérhető vízfogyasztás csökkentésére évente több figyelemfelkeltő jelentés készül. [4]



1. kép: A világ vízkészlete

A Föld felszínének több mint 2/3-át víz borítja, melynek jelentős része (97-98 %-a) tengerekben, óceánokban található, de magas sótartalma miatt nem alkalmas közvetlenül ivóvíz-, ipari vízellátásra, vagy mezőgazdasági célokra. A fennmaradó 2-3 % édesvíz, melynek nagy része (80-85 %) sarki és hegyvidéki jég, valamint gleccserek formájában található. A közvetlen ivóvíz kitermelésre, emberi felhasználásra tehát alig 1 % alkalmas. Bár ez a mennyiség elegendő lenne az emberiség vízigényeinek kielégítésére, de egyenlőtlen eloszlása a globális vízhiányt idézi elő. [4]

A víz nemcsak kincs, hanem ellenség is. Hazánk e tekintetben különösen érintett, melyet bizonyít a 2010-es árvíz, mely 848 települést érintett, és több mint 5 ezer ember kitelepítését kellett megoldani. Az árvíz mellett sok településen a belvíz okoz problémát hazánkban. Időjárásunk az utóbbi időkben egyre kiszámíthatatlanabb, amely nagy valószínűséggel a globális

felmelegedésnek köszönhető.

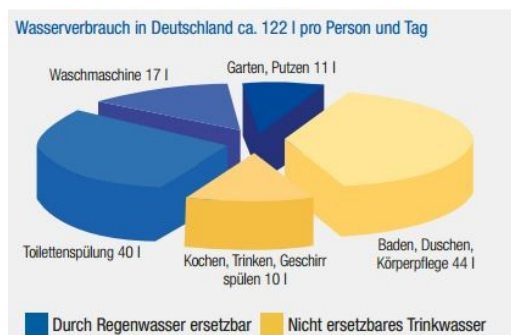
A meglévő elvezető rendszerek estén a csúcsvízhozamok csökkentésére kell törekedni a túlterhelések, elöntések elkerülése végett. Erre különböző lehetőségek állnak rendelkezésre.

Az alacsony talajvízszintű területeken a leoptimalisabb megoldás a fedett területekről lefolyó esővíz elszívárogztatása, mely a túlterhelés és elöntés veszélyének csökkentése mellett ökológiai szempontból is kedvező, hiszen ezzel biztosítani lehet a talajvíz utánpótlását.

Kedvező hatással bír például a zöldtetők alkalmazása. Késleltetik és tárolják a lehulló csapadék egy részét, másrészt az elszívárogztatáshoz hasonlóan a növényzet kedvező hatást gyakorol a levegő minőségére és a mikroklímára. [4]

A HÁZTARTÁS VÍZIGÉNYEI ÉS KIELÉGÍTÉSÉNEK LEHETŐSÉGEI

Nehezen mérhető vagy határozható meg pontosan, hogy mennyi vizet valójában a különböző tevékenységek iradalom, annyiféle vélemény: hol, milyen környezetben található az adott háztartás (városi, vagy falusi), tartozik ingatlanhoz kert, mekkora terület számít az is, hogy tudatosan mennyire takarékoskodnak a napi rutin részét képez vízhasználat során (mosogatás, mosás, fürdés stb).

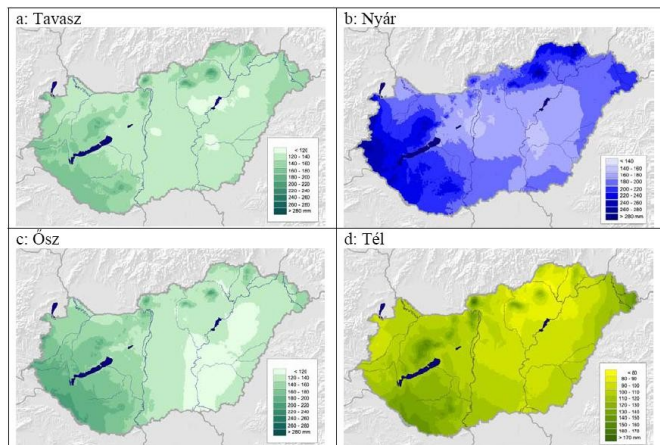


2. kép: Vízszükséglet egy háztartásban (német adat)

Ahhoz, hogy megállapítsuk, mennyi vízmegtakarítást érhetünk el es faktort kell vizsgálnunk. Először is el kell különíteni esővízzel kiváltható, és a nem kiváltható tevékenységeket. Karl-Heinz Böse Az esővíz hasznosítása c. könyvében kiváltható tevékenységek közé mosást, kertlocsolást és WC öblítést, melyek együttes napi vízigénye teljes vízigény 53%-a (69 l/fő/nap). Az összes felhasznált vízmennyiség l/fő/nap, vagyis ezzel a hálózatról felhasznált ivóvíz mennyisége több mint felére, azaz kb. 61 l/fő/nap-ra csökkenthető. [4]

CSAPADÉKVÍZ MENNYISÉGÉNEK ADATAI MAGYARORSZÁGON

Az esővíz hasznosítás gazdaságosságának vizsgálatához nem elég csupán a vízigények felmérése, hiszen az, hogy mennyi vizet szeretnénk esővízzel pótolni, nem jelenti azt, hogy azt tudjuk is biztosítani. Az eső mennyisége korlátot szabhat, hiszen nem feltétlenül esik annyi víz az adott területen, amennyit fel szeretnénk használni. A gyűjthető esővíz mennyisége elsősorban a terület időjárási sajátosságaitól, a gyűjtő felület nagyságától és minőségétől és a tartály méretétől függ. A tartály méretét a területen lehulló csapadék az igényelt víz mennyisége határozza meg,



3. kép: Magyarország éves csapadékeloszlása

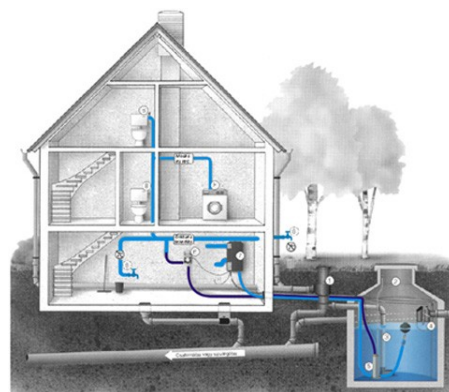
Magyarországon a csapadék mennyisége területenként változó (8. ábra), az Alföldön 500-600 mm, a hegyvidéken 800-1000 mm, átlagosan 600-800 mm. A lehullott csapadék mennyiségét a Központi Statisztikai Hivatal adatai szolgáltatják. [4]

EGY KOMPLETT ESŐVÍZGYŰJTŐRENDSZER FELÉPÍTÉSE

Az esővíz-hasznosító berendezés három fő egységből áll:

- Az esővizet bevezető csövek, szerelvények
- esővíztározó
- szivattyú, ivóvíz-utántöltő egység és a felhasználói oldal szerelvényei

Az esővíz felhasználhatóságát nagyban befolyásolja a víz minősége. A megfelelő vízminőség eléréséhez az esővíz gyűjtő rendszer minden eleménél törekednünk kell arra, hogy a víz a legkevésbé szennyeződjön.



4. kép: Esővízgyűjtő rendszer

VÍZGYŰJTŐ FELÜLET

A tetőfelület minősége is megváltoztatja a gyűjtött víz összetételét. Egy rücskös, érdes felületen több szennyezőanyag kötődik meg, élőlények, moha, zuzmó telepedhet meg rajta. Az esővíz így mire az ereszcatornába ér, nagyobb mennyiségű szennyezőanyagot old le a cserép felszínéről, mint a sima felületű cserépről. Gyűjtés szempontjából is hátrányosabb, mivel a víz nagyobb része kötődik meg a pórusokban, ezért kevesebbet tudunk összegyűjteni, ahogy ezt a lefolyási tényező is megmutatta. A víz kémhatását is befolyásolhatja a cserép/fedőanyag minősége, illetve a fém vagy fémtartalmú tetőkről a fémek kioldódhatnak, ezek kimutathatók egy vízvizsgálat során.

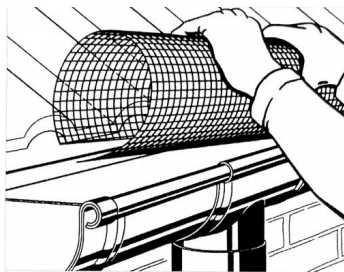
Legtöbbször az esővízgyűjtő rendszert már meglévő ingatlanokra kívánják kiépíteni, melyek tervezésénél még nem gondoltak ilyen rendszer kiépítésére. A tető anyagának megválasztása így sokszor nem tartozik bele a rendszer megtervezésébe, csak a meglévő tető tulajdonságait tudjuk figyelembe venni, azokkal számolni a tervezés során. Az ereszcatornába kerülő esővíz további szennyeződését akadályozhatjuk meg, ha különböző szűrőket építünk be a rendszerbe. [1] [2] [4]

SZŰRŐK

A csapadékvíz szűrését három kategóriába sorolhatjuk. Az első a durvább és finomabb anyagrészcsekkéktől való megtisztítás. Ezt követi a leülepedett finom szemcsék biológiai bomlása (öntisztulás), melynek feltétele a csapadékvíz hőmérsékletének maximum 16 °C fokon való tartása, valamint célszerű áramlást lassító szerelvényeket elhelyezni, amely meggátolja a víz felkavaródását. A harmadik kategóriába sorolhatjuk a felszínen úszó szennyeződéseknek az időszakos csapadék- utánpótlásból eredő leöblítését a szennyvízcsatornába.

Első kategória; a durvább és finomabb szemcsék kiszűrése

A durvább anyagrészcsekkéket már a rendszer kiindulópontjánál visszatartathatjuk, ha például az ereszcatorna egész hosszába szűrőbetétet helyezünk. Ez megakadályozza a levelek behullását, a csatorna esetleges eltömődését. Ennek egyszerűbb változata az avarfogó, amit az ereszcatorna és az ejtőcső találkozásánál helyeznek el. Általában acélrótból, vagy műanyagból készül. Elegendő évente egyszer megtisztítani.

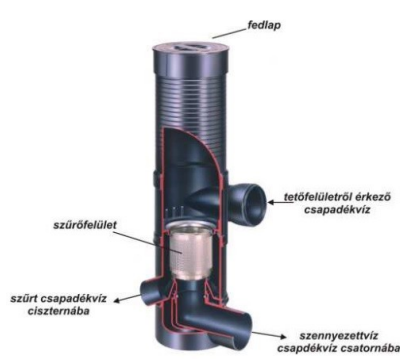


5. kép: Ereszcscatorna szűrőbetét

Másféle szűrési megoldások is léteznek. Az esőcsatorna ejtőcsővébe is helyezhető szűrő. Ennek működési elve azon alapul, hogy a víz az ejtőcsőben a cső falán folyik le. A lefolyó víz át tud menni a cső falával párhuzamosan körbefutó gyűjtőszűrőn, míg a nagyobb darabos szennyeződések a cső belsejében sodródhatnak, a víz egy kisebb hányadával együtt. Nagy előnye, hogy nem szükséges tisztítani, hiszen a szűrő felülete függőleges, a szennyeződések lemosódnak róla. Közvetlenül az ejtőcsőbe építhető be, és nem csökkenti annak keresztmetszetét. Többféle átmérővel készül, többféle anyagból, melyek közül a nemesacél a legpraktikusabb, mert az bármilyen anyagú ejtőcsőbe beépíthető, míg például a rézből készült szűrő cink ejtőcsővel nem építhető egybe. A gyűjtőszűrő beépítésénél ügyelni kell arra, hogy a szűrő fölött az ejtőcsőnek legalább 1 m hosszan egyenesnek és sérülésmentesnek kell lennie. Ez a működési elv miatt szükséges, ez biztosítja, hogy a lefolyó víz legnagyobb része valóban az ejtőcső falán folyjon le és belekerüljön a szűrőbe. A szűrő hatásfoka nagyobb esőzésekkor - amikor egyszerre nagyobb mennyiségű víz áramlik az ejtőcsőbe - romlik, akár 50%-ra is. Ilyenkor több víz folyik le a szűrő falán a szennyezőanyagokkal együtt és kerül a szennyvízcsatornába. [1][4]



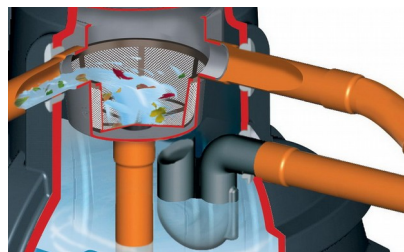
6. kép: gyűjtőszűrő



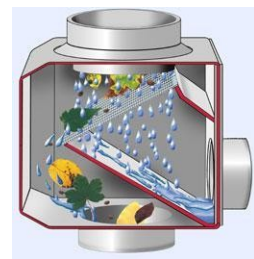
7. kép: örvényáramú finomszűrő

Hasonló elven működik az örvényáramú finomszűrő, de hatásfokát tekintve előnyösebb a gyűjtőszűrőnél. Az örvényáramú finomszűrő esetében nem szükséges 1m hosszú egyenes szakasz szűrő előtt. Földbe süllyesztve működik, több ejtőcső vizét is képes megszűrni. A szűrő mivel a földfelszín alatt helyezkedik el, télen sem fagy be. A víz a szűrőben örvényszerű forgó mozgásra kényszerül, miközben átfolyik egy általában 0,28 mm résméretű szűrőn. Az a kis vízmennyiség, ami nem képes áthaladni a szűrőn, elvégzi a szűrő tisztítását, így nem igényel különösebb tisztítást. A rátapadó szennyeződések időről időre nagynyomású vízzel le lehet tisztítani, vagy szűrőbetétet egyszerűen mosógépben ki lehet mosni. Kiépítésnél arra kell figyelni, hogy a beáramló és kiáramló víz csövének adott a távolsága, így valamennyi kapcsolódó szerkezet helyét ennek alapján kell kijelölni.

Az esővíz megszürése aknaszűrőt is használhatunk, ami lényegében egy földbe süllyesztett tartály, benne egy ferdén elhelyezett szűrőbetéttel. Létezik még szűrőakna is, melynek szűrője nem öntisztuló, a tetejéről az összegyűlt szennyeződést rendszeresen el kell takarítani. Amennyiben a felsoroltaknál finomabb szűrési módot keresünk, kiegészíthetjük például öblíthető finomszűrő beszerelésével a szivattyú nyomóvezetékébe. Ennek pórusátmérője 100µm, ami lehetővé teszi, hogy az esővizet mosásra is felhasználjuk. A csővezetékekből a gyűjtött esővíz a tartályba kerül. [4]



8.kép: Aknaszűrő



9.kép: Aknaszűrő

CSŐVEZETÉKEK A TÁROLÓKHOZ

A tetőtől a tárolóig, ill. a gyűjtőcsatornaig az esővizet különböző anyagú csöveken vezetjük. Az ereszcscatorna és az ejtőcső anyaga többnyire cinkbevonatú (horganyzott) vaslemez, esetleg réz, műanyag vagy rozsdamentes acél. Az ejtőcső a talaj szintje alatt lefektetett, többnyire műanyag csőbe torkollik, melynek átmérője általában 100 vagy 125 mm leggyakrabban a világosbarna színű, PVC-ből készült úgynevezett KG csövet használják, ez vezeti az esővizet a tárolóba is. Kaphatók hozzá különböző szögben hajlított elemek, elágazások, szűkítők és egyéb idomok.

Csőfektetéskor a következő fontosabb szabályokat kell betartani:

- a csöveket fagyhatár alatt, legalább 80 cm mélyen vezetjük
- a föld alatti csövek legkisebb átmérője 100 mm
- házon belül legalább 1cm/1m eséssel vezetjük a csöveket
- a csövek esése nem lehet több mint 5cm/1m
- folyásirányba a cső keresztmetszet nem szűkülhet
- a lefektetett csővezetékek 90°-os irányváltását két darab 45°-ban hajlított elemösszekötésével oldjuk meg

Házon belül szürke PVC csatornacsöveket (HT cső) használunk, ugyanolyan méretben, mint a föld alá fektetett KG csöveket. [1]

A TARTÁLY

A tartály jelenti a legnagyobb beruházást a rendszer kiépítésénél, így nem mindig van mód új tartály beszerzésére. Magyarországon egyre több olyan kistelepülésen építenek ki szennyvízelvezető hálózatot, ahol korábban ez nem állt rendelkezésre; a szennyvizet földbe ástott, jobb esetben kibetonozott ciszternákba gyűjtötték. A lakóházak hálózatra való rákötésével ezek a ciszternák funkciójukat veszítették. Az 1990-ben és 2000-ben végzett népszámlálásnak köszönhetően világos képet kapunk a felhagyott szennyvíztárolókról. 10 év alatt 306 106 szennyvíztároló vesztette el eredeti funkcióját. Ezekből a tárolókból számos esetben alakítottak ki esővíztározót, természetesen ehhez a tartály alapos tisztítására és szigetelésére, annak javítására volt szükség. Az ilyen tartályból származó víz minősége néhány szempontból rosszabb (például bakteriális fertőzöttség).

Amennyiben nem meglévő tartályt szeretnénk felhasználni, több lehetőség közül választhatunk. Rendelhető készre gyártott műanyag tartály, mely olcsóbb, és szállítása, beépítése egyszerűbb. Készülnek tartályok különböző fémekből, illetve épülhet betonból is. A tartályokban történő hosszabb tárolás következtében a víz összetétele, minősége változhat és a tartály minőségének függvényében. Eltérőek a szakvélemények ebben a témában is: míg egyes szakértők egyedül a műanyag és nemesacél tárolókat tartják alkalmazhatónak, mások pont ezeket a típusokat nem részesítik előnyben; helyette a beton és a malterrel borított téglatárolók alkalmazását szorgalmazzák. [4]

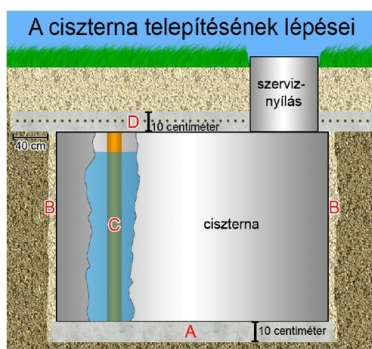


10.kép: Felszín alatti műanyag tartály



11.kép: Felszíni műanyag tartály

A tartályok beépítési lehetőségeire is számos variáció áll rendelkezésre, de az közös bennük, hogy a megfelelő vízminőség elérése érdekében fénytől elzártak, faluk nem engedi át a vizet, az állandó alacsony hőmérséklet elérése érdekében a föld alá helyezik.



12. kép: Ciszterna telepítése

Ciszterna telepítésének lépései következők: föld kiásása, a gödör aljára 10 cm beton réteg terítése, melyre magát a tartályt elhelyezzük. Ezután iszapolással a föld visszatemethető a tartály köré, majd egy felső betonréteget kell képezni. Ennek súlyát túl nagy tartály esetén, a tartályba előre behesztett csövek tartják meg. Felső betonrétegbe vashálót kell elhelyezni és fontos, hogy a betonréteg a meg nem mozgatható, gödörön kívüli földre legalább 40 cm rálógjon. Beton megkötése után

visszatemethető rá a föld, de viszont a szerviznyílásnak látszódnia kell. Ahhoz hogy a vizet a tartályból továbbítani tudjuk, szivattyút kell beszerezniünk. [1]

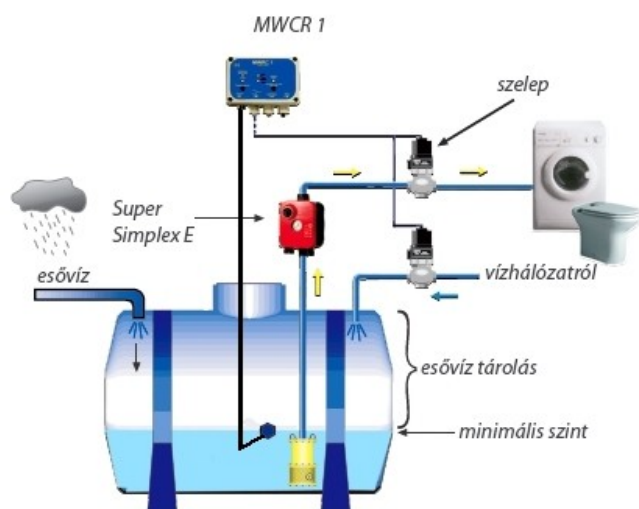
SZIVATTYÚK

Alapvetően két típusú szivattyút különböztethetünk meg: a tartályban lebegő vagy az aljára rögzített merülő-, ill. búvárszivattyút, és a tartályon kívül elhelyezkedő szívóüzemű szivattyút, melynek csak a szívócsöve helyezkedik el a tartályban, a test szárazon van. Mindkét szivattyútípusnak vannak előnyei és hátrányai. Alapvető különbség, hogy a búvár- és merülő szivattyúk emelési magassága kisebb a szívó üzemű centrifugál szivattyúkéénál, emellett drágábbak is. Minden szivattyú esetén szükség van nyomás és áramlásérzékelő vezérlő egységre. Ez érzékeli ha megnyitunk egy csapot, és elindítja a szivattyút. Amikor elzárjuk, leállítja azt. Ez az érzékelő véd a szárazon futás ellen is.



13. kép: Szivattyúk

Házon belüli esővíz felhasználás esetén ki kell építenünk hozzá egy új csővezeték, így kettős vezellátó rendszerünk lesz. Az új csővezetéken és a csapok környezetében jelölni szükséges, hogy az nem ivóvíz. Előfordulhat, hogy a tartályunkból átmenetileg kifogy az esővíz. Ebben az esetben több lehetőségünk is van: vagy ivóvizet szivattyúzunk az esővíztárolóba, vagy a szivattyú szívóvezetékébe vezetjük az ivóvizet. [4]



14. kép: Esővízgyűjtő rendszer működési elve

TARTÁLY MÉRETEZÉSE

Első feladat, hogy megállapítsuk, hogy a háztartásban mennyi esővízre van szükségünk. Ezt követően fel kell mérni a lehetőségeket. Ezek közül először a gyűjtőfelület nagyságát, annak vízszintes vetületét kell megállapítani, ami valójában a ház alapterületének felel meg. A pontos méretezés érdekében érdemes előkeresni a ház alaprajzát. Amennyiben melléképület, vagy garázs is tartozik az ingatlanhoz, érdemes azok tetőfelületét is bevonni a gyűjtésbe, hogy növeljük a gyűjthető víz mennyiségét. Figyelman kívül hagyjuk az eső beesési szögét, és a háztető formáját, dőlésszögét is és a vízszintes vetületet vesszük gyűjtőfelületnek.

A következő tényező, amivel számolni kell, a tető anyagára jellemző lefolyási tényező, jele Ψ . Enne értéke égetett, zománczott agyagcserép esetén 0,9, betoncserép esetén 0,8, kavicsréteges lapos tető esetén csak 0,6. Erre a tényezőre is igaz, hogy értékét többféle szakirodalom másként adja meg, de jelentős eltérés az adatok között nem jellemző. Egyértelműen mindegyik irodalom a fémlemez fedésre adja a legjobb értéket (0,8-0,95), míg legkevésbé alkalmasnak a növényzettel borított tetőfelület mondható, 0,2-es értékkel.

Amennyiben szándékozunk a jobb vízminőség elérése érdekében szűrőberendezést használni, figyelembe kell vennünk a szűrő hidraulikus szűrési hatásfokát, aminek jele μ .

Ez a két tényező, és a mm-ben megadott, l/m^2 -ként számolható csapadékmennyiség és a gyűjtőfelület szorzatából megkapjuk az esővízhozamot, amit éves adat esetén egy évre, havi esetén az adott hónapra vonatkoztat. Például egy 100 m²-es ház esetén, évi 600 mm esővel, 0,9-es lefolyási tényezővel és ugyanilyen hidraulikus szűrési hatásfokkal számolva az évi gyűjthető esővíz 600-0,9-0,9-100=48 600 l/év.

A későbbiekben egyre nagyobb nehézséget okozhat a tároló méretének kiszámítása az özőnvízszűrő esőzések és a hosszantartó száraz időszakok miatt. Mivel bebizonyosodott, hogy az esővíz minősége a hosszabb tárolás következtében sem romlik, sőt, javul, érdemesebb nagyobb méretű tárolót alkalmazni, hogy a hosszabb száraz időszakok során se kelljen ivóvízből utánpótolni a tartály vizét. Olyan országokban, ahol az esőzés mindennapos, elég kisebb térfogatú tartály megépítése/beszerezése. Magyarországon nem tartozik ezen országok közé, így itt érdemes akár 4 hét esőmentes időszakkal is számolni.

Ha egy négy fős háztartást veszünk figyelembe, ahol 45 l a napi esővíz igény egy főre számítva, ott $45 \cdot 4 \cdot 28 = 5,040$ l, kb. 5 m³-es tartály építése is indokolt lehet. Mivel az ilyen hosszú esőmentes időszak az év során ritkán fordul elő, és a rendszer kiépítését tervező háztartás a megtérülési idő rövidegét tartja a legfontosabbnak, elegendő ennél kisebb tartály beszerzése, mivel ez a tétel az, ami a rendszer kiépítési költségének legnagyobb részét teszi ki, és ezzel a megtérülési idő legnagyobb részéért felelős. Ha a környezettudatosság mellett a gazdaságosságot is szem előtt akarjuk tartani, az előző számítás eredményeként kapott méretnél célszerű valamennyivel kisebb tartály választása. Másik oldalról megközelítve: egyáltalán nem biztos, hogy egy 4 hetes aszályos időszak pont egy özőnvízszűrő esőzést követ. Ahhoz, hogy az előbb említett háztartás 5 m³-es tartályát megtöltsse, 100 m²-es tető esetén 50 mm esőnek kell esni egy esőzés alkalmával. Ez az átlagos évi 600 mm-hez viszonyítva pont egy teljes havi csapadékmennyiség. Bár az utóbbi időben többször hallhattunk olyan mértékű esőzészről, amikor egy havi eső mennyiség hullott le egy nap alatt, mégis elég kicsi rá az esély, hogy ugyanazon a településen ez gyakran megismétlődjön.

Az éves vízmegtakarítás Ft-ban kifejezve:

$$49 \text{ m}^3 (\text{éves esővízfogyasztás}) \cdot 620 \text{ Ft/m}^3 (\text{vízdíj}) = 30\,380 \text{ Ft.}$$

Ha egy komplett esővízgyűjtő rendszer kiépítésére 500 000 Ft költséggel számolunk, a megtérülési idő körülbelül a számított adatok alapján 13-14 év (ha a vízdíj várható növekedését nem vesszük figyelembe). [3][4]

A GYŰJTOTT VÍZ MINŐSÉGE

Az esővíz hasznosításának feltétele minőségének ismerete. Ma Magyarországon még nincs a gyűjtött esővíz minőségére vonatkozó szabvány. Ennek figyelembevételével az esővíz minőségét különböző meglévő szabványokkal, pl. ivóvízminőségét (201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet), vagy a felszíni víz minőségét (MSZ 12749:1993) meghatározó szabványokkal tudjuk összevetni.

Vízkeimiai vizsgálatok: pH, vezetőképesség, teljes keménység, NH_4-N , NO_3-N , NO_2-N és PO_4-P koncentráció, illetve KOI_6 .

Az esővíz alapvetően savas kémhatású, mely a tárolás során a tároló anyagától függően semleges, vagy akár lúgossá válhat. A víz minősége a legtöbb paraméter esetén általában javul a tárolóban való tartózkodás során, ez a pH

értékre kifejezetten igaz: a friss esővíz mindig savasabb.

Az esővíz egyik előnye a felhasználás szempontjából lágyasága, ugyanis problémát okoz a háztartásokban a keményvíz használata során bekövetkező vízkőlerakódás. Lerakódik a csövek falára, szűkítve ezzel a keresztmetszetet és csökkentve a nyomást, de gyakran előfordul, hogy el is tömíti a vezetéket. A mosógépek fűtőszálára történő lerakódás tönkretetheti a berendezést.

A szerves anyagok aerob bomlása során ammónium, nitrit-, majd nitrát-ion keletkezik. Ezt igazolja példaként, hogy egy volt trágyaveremből kialakított tároló esetében kimagasló nitrit érték mérhető. Ez feltehetően annak köszönhető, hogy a tároló fala nem megfelelően lett kezelve, és szerves anyagok oldódhattak ki belőle.

Az ammónium-ion általában friss szerves szennyeződés indikátora. Feltehetően a tetőről származó szerves anyagok bomlása során keletkezett. Megfelelő szűrők mellett minimalizálni lehet a tetőről a tartályba jutó szerves szennyeződéseket, ezzel javítható lenne a gyűjtött víz minősége.

A foszfát növényi tápanyag, ezért fontos, hogy a gyűjtött vízben ne legyen magas koncentrációban jelen. Fény és növényi tápanyag együttes jelenléte algásodáshoz vezethet.

A szakirodalmak adatai azt mutatják, hogy a kémiai oxigén igény a gyűjtött esővizek esetén általában elég magas. (KOI)

Bizonyos baktériumok nem csak az emésztőrendszerbe kerülve okozhatnak problémát, hanem a bőrrel való érintkezéskor is megbetegedést okozhatnak. Ezek problémát jelenthetnek esetleg a ruhák mosása során is, ha nem túl magas hőfokon szeretnénk mosni. Ilyen mikroorganizmusok jelenlétének vizsgálata indokolt lehet. [4]

MEGVALÓSULT PROJEKT A CSAPADÉKVÍZ HASZNOSÍTÁS KAPCSÁN

Ma már sokféle technológiai megoldás létezik a felhasznált vízmennyiség csökkentésére. A takarékos WC-öblítő tartályok, víztakarékos csaptelepek széles körben elterjedtek, a komfortérzet megtartása mellett lényeges megtakarítást tesznek lehetővé figyelembe véve a magas vízdíjakat. Számos példa mutatja a világban, hogy a csapadékvíz összegyűjtése és hasznosítása is megoldást jelenthet akár közütemények vízgazdálkodási problémáira is.

Egy Bad Hersfeldben működő kórház 1995 óta hasznosítja az esővizet. A gyűjtőtartályok befogadóképességét több ízben bővítették, mellyel egyre nagyobb vízmegtakarítást értek el. Eleinte az összegyűjtött esővízzel a kerti berendezések, szökökutat vizigényét váltották ki, a parkba tavat létesítettek. Egy 1999-ben, a Wasser-Abwasser folyóiratban megjelent cikk az egészségügyi létesítményekben való hasznosítás veszélyeiről számol be. E szerint az esővíz hasznosítás, főként annak egészségügyi létesítményekben való alkalmazása ellen szóló érvek a következők voltak :

- *nehézkés biztosítani az eső- és ivóvízrendszer teljes szétválasztását*
- *néhány tevékenységre korlátozza az esővíz hasznosítását annak higiéniai minősége*
- *víztakarékos szerelvények és háztartási berendezések beszerelése sokkal nagyobb jelentőséggel bír az ivóvíz megtakarítás szempontjából*
- *az épület csökkentett ivóvíz felhasználása csökkenti a hálózati áramlási sebességet, és növeli a stagnálási időt – romlik a csapvíz minősége*
- *a kórházakban legyengült immunrendszerű emberek tartózkodnak, rájuk a baktérium csírák nagyobb veszélyt jelentenek*
- *a szaniter-berendezések rendeltetésszerű használata esetén is érintkezhet a bőrfelületük, esetleg sebeik az öblítővízzel*

Mindezek ellenére 2001-ben kibővült a Bad Hersfeldben működő kórház esővíz hasznosító rendszere: 71 toalett vízöblítését váltották ki a gyűjtött esővízzel. 2008-ban ismét bővítették a rendszert, amelynek köszönhetően az esővízzel működő toalették száma 111-re nőtt. Ezzel évi 1 613 m³ vizet takarítanak meg. A sterilizáló berendezések vákuumszivattyúinak hűtése is megvalósítható esővízzel, mivel az lágy, így nincs szükség annyi vízlágyító hozzáadására. A kórház 1992-es 80 000 m³-es ivóvíz felhasználása 2008-ban 60 000 m³-re, azaz 75%-ára csökkent a beruházások következtében. [4]

KÖVETKEZTETÉSEK

Összegezve elmondható, hogy egyrésről az esővíz elvezetése, elszívárogztatása, mint megoldandó probléma jelenik meg a vízgazdálkodásban, az éghajlatváltozás okozta egyenlőtlen térbeli és időbeli csapadékeloszlás következtében. Másrésről egyre több szó esik az esővízről, mint a fenntartható életforma egyik eleméről, mely alternatív vízbázisként szolgálhat a későbbiekben kialakuló ivóvíz hiány esetén. A tetőről gyűjtött, és különböző ciszternákban, tartályokban tárolt esővíz minősége a vizsgált paraméterekre vonatkozóan megfelelő a nem ivóvíz minőséget igénylő tevékenységekhez, pl. öntözés, mosás, WC öblítés. Amennyiben a gyűjtött vizet alacsonyabb hőfokú mosásra is fel szeretnénk használni, indokolt lehet a víz bakteriológiai vizsgálata. A bakteriológiai vizsgálat természetesen ivóvíz előállítása esetén nélkülözhetetlen. Esővízből történő ivóvíz előállítására is létezik már technológiai megoldás, de még nem terjedt el, és széleskörűen még nem elfogadott.

Hasznosító berendezés megvalósítása esetén gazdasági oldalról tekintve a vízdíj változatlan értéke mellett 10-15 éven belüli megtérülést mutatnak. Mind gazdasági, mind pedig a környezettudatosság, víztakarékosság oldaláról tekintve a csapadékvízzel való ésszerű gazdálkodás a jövőben fontos szempont lehet a fenntartható vízgazdálkodás megvalósításában. [1][4]

IRODALOMJEGYZÉK

[1] Karl-Heinz Böse: *Az esővíz hasznosítása*. Cser Kiadó, Budapest, 2008.

[2] http://www.eng.unideb.hu/userdir/dmk/docs/20091/09_103.pdf

Fórián Sándor Csapadékvíz hasznosításának lehetősége a háztartásokban, Debreceni Műszaki Közlemények 2009/1

[3] http://geography.hu/mfk2006/pdf/Csap%E1k%20Alex_csapad%E9kv%EDz.pdf

Csapák Alex : Csapadékvíz - a kihasználatlan lehetőség

[4] http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop422b/2010-0020_0172_rkk_pub_hadjud_palyamunka_12053_0140/0172_rkk_pub_hadjud_palyamunka_12053_0140.pdf

Az esővíz hasznosítás lehetőségei és szerepe a vízgazdálkodásban, Hádinger Judit Tudományos Diákköri Dolgozat

ÁBRAJEGYZÉK

1. kép - http://artoflonewolf.blogspot.hu/2012_09_01_archive.html

2. kép - <http://www.energiebuero-neumarkt.de/wasserverbrauch.jpg>

3. kép - http://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/

4. kép

<http://fenntarthato.hu/epites/termek/adatbazis/kep/rocla-csapadekviz-hasznosito/rocla-csapadekviz-hasznosito-1>

5. kép - <http://www.edenkert.hu/upload/2/article/4812/01.jpg>

6. kép

http://www.suni-kft.hu/custom/shop/products/2171_20110804141202.jpg

7. kép - [4] Az esővíz hasznosítás lehetőségei és szerepe a vízgazdálkodásban, Hádinger Judit Tudományos Diákköri Dolgozat

8. kép

<http://www.esovizgyujtes.hu/media/pictures/esovizszuro/big/Tulfolyoszifon-beepve.jpg>

9. kép

http://www.suni-kft.hu/custom/shop/products/2168_20111103151423.jpg

10. kép

<http://www.esovizgyujtes.hu/media/pictures/tartalyok/big/tartalyok05.jpg>

11. kép

http://www.interatrt.hu/sites/default/files/imagecache/product_full/Neptun10%20002.jpg

12. kép

<http://www.ciszterna.hu/images/esoviz%20gyujto%20ciszterna%20telepitese.jpg>

13. kép - <http://szivattyuk.hu/kepek/omnigena-evj.jpg>

14. kép

<http://szivattyuvezerles.hu/wp-content/uploads/2014/05/MWRC-1-rajz.jpg>