

OTDK-dolgozat

2023

BUDAPESTI GAZDASÁGI EGYETEM

PÉNZÜGYI ÉS SZÁMVITELI KAR



**A SZAHARA ÉS SZÁHEL-ÖVEZETBEN FELMERÜLŐ ÉDESvíZHIÁNY OKOZTA
LOKÁLIS ÉS GLOBÁLIS PROBLÉMÁK ÉS LEHETSÉGES MEGOLDÁSAIK**

**THE LOCAL AND GLOBAL PROBLEMS OF THE FRESHWATERMANAGEMENT
IN SAHARA DESERT AND SAHEL REGION AND THE POSSIBLE SOLUTIONS**

Balogh Krisztián Zoltán

Konzulens: Dr. Hauber György

Kézirat lezárásának dátuma: 2021. 11. 08.

Tartalomjegyzék

Táblázatok jegyzéke:	2
Ábrák jegyzéke:	2
Absztrakt	1
1. Bevezetés.....	1
1.1 A kutatás kontextusa, kutatási kérdések, a kutatás módszertana.....	1
1.2 Kutatási kérdések	2
1.3 Az édesvíz készletek globális helyzetének ismertetése.....	2
1.4 Vízgazdálkodás a fejlett országokban	3
1.5 Vízgazdálkodás a fejlődő országokban	4
1.5.1 Bevezetés Afrika vízgazdálkodásába	5
1.6 Afrika (édes)vízügyi SWOT elemzése:.....	7
2. Problémafelvetés:	10
2.1 Az édesvízhiány és az édesvíz készletek egyenlőtlen eloszlása.....	10
2.2 Afrika vízügyi helyzetének elemzése	11
2.2.1 Vízellátás Afrikában.....	12
2.3 Afrika területi felosztása	14
2.4 Afrika ívóvízkészletének területi megoszlása	15
2.5 Afrika elsivatagosodása területenként kiemelve a Szahara és a Száhel övezet területét.....	19
2.5.1 Az elsivatagosodás okai:	20
2.5.2 Az elsivatagosodás következményei:	20
2.6 A víz és a demokráciák kapcsolata Afrikában.....	22
2.7 A víz és a mezőgazdaság kapcsolata Afrikában.....	23
2.7.1 A kakaó termesztés az afrikai mezőgazdaságokban.....	24
2.7.2 Smartkas	24
2.8 A víz fontossága az afrikai gazdaságokban.....	25
2.9 A migráció	26
2.10 The Great Green Wall project	27
2.11 Termő területek kialakítása revitalizációja az európai folyók tavak kikötő iszapjával.....	27
2.12 Nemzetközi együttműködések.....	29
2.13 Gazdasági konfliktusok a víz miatt	30
3. Veszélyek:	31
4. Interjúk:	32
4.1 Dr. Fleit Ernővel készített interjúm kivonata	32
4.2 Dr. Bredák Lászlóval készített interjúm kivonata	36
5. További gondolataim a témához:	40

6. Összegzés:	41
Irodalomjegyzék:	45
Mellékletek:	I

Táblázatok jegyzéke:

1. Táblázat: Afrika SWOT elemzésének táblázata, saját szerkesztés
2. Táblázat: Afrika régiós felosztásának területi és népességi adatai, saját szerkesztés az 1. Számú melléklet alapján

Ábrajegyzék:

1. ábra: A Föld vízkészletének megoszlása (Forrás: <https://www.ervzrt.hu/a-vizrol/a-fold-vizkeszlete/>)..... 2
2. ábra: Afrika csapadéktérképe évszakonként (Forrás: https://oh01.nkp.hu/tankonyv/foldrajz_7/lecke_04_002) 6
3. ábra Afrika napenergia potenciáljának térképe Forrás: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-92219-5_3 8
4. ábra Afrika zöldfelületeinek változása az évszakok változásával Forrás: https://hu.wikipedia.org/wiki/Afrika_f%C3%B6ldrajza#/media/F%C3%A1jl:Africa_FebAug.gif 11
5. ábra Az RO szűrő működési elve Forrás: <https://viztisztitodepo.hu/img/cms/CMS%20ujra/PurePro%20ERS105%20,%20ERS105P%20ford%c3%adtott%20ozm%c3%b3zis.pdf> 13
6. ábra Afrika régiói az ENSZ felosztása szerint
Forrás: <https://hu.wikipedia.org/wiki/Afrika#/media/F%C3%A1jl:Africa-regions.png> 14
7. ábra Afrika kútjainak vízhozamának térképe Forrás: A M MacDonald et al 2012 Environ. Res. Lett. 7 024009 17
8. ábra Afrika felszínalatti vízkészleteinek mélysége, illetve ezek elhelyezkedése Forrás: A M MacDonald et al 2012 Environ. Res. Lett. 7 024009 18
9. ábra Egy főre jutó átlagos napi vízfogyasztás Afrikában, saját készítés, Forrás: <https://www.worldometers.info/water/> 25
10. ábra Egy főre jutó GDP (PPP) USD-ben saját készítés a Wikipedia és a Világbank adatai alapján 25

Absztrakt

Napjainkban több, mint 1 milliárd embernek nem jut rendszeresen tiszta ivóvíz, és ez a szám várhatóan a jövőben gyorsuló ütemben nő. Egyes vészforgatókönyvek szerint 5-10 éven belül az emberiség kétharmadának nem lesz elegendő ivóvize. Korunk legsúlyosabb, megoldatlan problémája a vizek folyamatos szennyezése, valamint a kritikus mértékű vízhiány. A statisztikák szerint a világon évente 6-7 millió ember veszíti életét és több, mint 250 millióan betegszenek meg szennyezett, vagy fertőzött víz fogyasztása miatt. A vízhiány miatt rohamosan csökkennek az élelmiszerhozamok, az ott lakók alapvető élelmiszerigényeit sem tudják kielégíteni, ami rendkívül komoly geopolitikai feszültségekhez és a fejlettebb országokban kritikus szintű migrációs nyomáshoz vezethet. (GLIED, 2009)

A Föld édesvízkészlete rendkívül egyenlőtlenül oszlik meg az országok között, de még országokon belül is vannak szignifikáns eltérések. A Rák- és Baktériák mentén elhelyezkedő országok általában küzdenek a szárazsággal. Az ivó- és öntözővíz hiány ezeken a területeken a legjelentősebb. Sokszor az életben maradáshoz szükséges vízmennyiség sem áll rendelkezésre egyes területeken. Ennek következtében megindul a területek elnéptelenedése.

Az édesvíz gazdasági szerepe nagyon fontos és megkérdőjelezhetetlen a fejlődő országokban. Általában ezek a főként afrikai, illetve középázsiai országok, a technológiai fejlettség visszamaradottabb szintje mellett, főként a mezőgazdaságból állítják elő GDP-jük jelentős részét. Kiemelten fontos a jó vízgazdálkodási stratégia és a fenntarthatóság ezeken a területeken. Azonban a gyors fejlődés gyakran ütközik a fenntarthatósági alapelvekkel. Ezért gyakran túlhasználják a területeket, és így a fejlődés üteme is visszaesik.

1. Bevezetés

1.1 A kutatás kontextusa, kutatási kérdések, a kutatás módszertana

Dolgozatom célja Afrika Szahara és Száhel övezetének, vízgazdálkodási problémáinak felmérése, ezen problémák hatásának vizsgálata geopolitikai és gazdasági szempontokból.

Munkámban Afrika vízügyi, vízgazdálkodási makrokörnyezeti elemzését mutatom be, melynek elsődleges eszköze szekunder kutatás keretében a hazai és nemzetközi szakirodalom széleskörű feldolgozása, valamint az elérhető nyilvános adatbázisokból megszerezhető adatok elemzése.

Az adatelemzésből kinyert információkat és az ezekből levont következtetéseket primer kutatásom során készített két félig strukturált mélyinterjúval egészítem ki, melyeket Dr. Bredák László és Dr. Fleit Ernő vízügyi, vízgazdálkodási szakemberekkel készítettem.

1.2 Kutatási kérdések

Dolgozatomban megvizsgálom, vajon igaz-e a feltételezés, miszerint az afrikai édesvízhiány megoldása nagyobb hasznot hozhat, mint amennyi ráfordítást igényel.

Hogyan lehetne a jelenlegi ismereteink szerint rendelkezésre álló édesvízkészleteket még hatékonyabban használni?

Vajon igaz-e, hogy a jövőben a fejlett országoknak is közvetve kiemelten fontos problémájává fog válni az afrikai édesvízhiány?

Tényleg Afrika a globális klímaválság kiindulópontja és megoldása?

1.3 Az édesvíz készletek globális helyzetének ismertetése

Földünk mintegy háromnegyed részét víz borítja, a teljes vízkészlet becsült mennyisége 1,4 Mrd km³, azonban ennek csak körülbelül 3%-a édesvíz és ennek a 3%-nak is körülbelül a 80% a sarki jégtakarókban raktározódik. Így valóban hozzáférhető édesvíz készletünk csak a Föld teljes vízkészletének körülbelül 0,5%-a. (ERVZRT.HU,2021) Észak Ezért édesvíz készleteink a globális klímaváltozás miatt fokozott veszélynek vannak kitéve. Az északi- és délisarkon egyre melegebb éves középhőmérséklet figyelhető meg, amely a jégmezők olvadását idézi elő. Az olvadó sarki jég az édesvíz készlet csökkenése mellett, a világtenger szintjének emelkedését is eredményezi, ennek hatására lassan szűkülnek az életterek.

Vízfajták	Víz mennyiség	
	ezer km ³	%
Óceánok, tengerek	1.320.104	97,16
Sarki jég, gleccserek	30.000	2,207
Szárazföld vizei		
- felszíni vizek	126	0,009
- felszín alatti vizek	8.400	0,618
- talajnedvesség	67	0,005

1. ábra: A Föld vízkészletének megoszlása (Forrás: <https://www.ervzrt.hu/a-vizrol/a-fold-vizkeszlete/>)

A globális klímaváltozás további hatása az elsivatagosodás, főként a Rák- és Baktérítőkől az Egyenlítő felé haladva, ezáltal az emberek és a többi élőlény élettere tovább szűkül. Az elsivatagosodással érintett területeken a legnagyobb problémát az édesvíz hiánya jelenti. Ezeken a területeken nem jutnak elég ivóvízhez az emberek és állatok, továbbá mezőgazdasági tevékenységet sem lehet folytatni mivel nem áll rendelkezésre öntöző víz, illetve a talaj termőképessége is igen gyenge. Az elsivatagosodás problémájával legjobban érintett terület a Szahara és a Száhel övezet. Ezen a területen egyre nagyobb területet hódít meg a sivatagi környezet, amely demográfiai problémákat okoz. Az elsivatagosodás és az ivóvízhiány a közeljövőben igen komoly politikai feszültség forrása lehet a térségben.

Az édesvízhiány már nem a jövő problémája, hanem a jelené, amelyet tovább fokoz főként a fejlett országokban a túlnépesedés és az urbanizáció.

1.4 Vízgazdálkodás a fejlett országokban

Amíg a fejlett országokban a vízgazdálkodás során, a takarékosági szempontok nem érvényesülnek eléggé, addig a jövőben potenciális vízhiány fenyegeti a fejlődő országokat is. Amennyiben takarékosabb vízfelhasználást gyakorolnának a fejlődő országokban akkor a vízhiány problémáját legalább ezeken a területeken a jövő problémájának lehetne tekinteni és nem a jelenének. A probléma ezzel nem oldódna meg csak időt lehetne vele nyerni a megoldás megtalálására.

A fejlett országokban a pazarló vízgazdálkodás mellett, egyre nagyobb problémát jelent, hogy a sok hormonális készítmény miatt, nem elég a szennyvizek fizikai és kémiai tisztítása, szükséges lenne biológiai tisztítást is végezni a természetbe visszakerülő szennyvizeken. Azonban a fejlett biológiai tisztítási technológiák, csak az iparosodott országokban megfizethetőek, az egyszerű biológiai megoldások pedig nem tudják kiszolgálni azt a kapacitást, amely nap mint nap jelentkezik a fejlődő országokban.

A pazarlás a mindennapjaink része, több vizet használunk fel egy nap alatt, mint bizonyos országokban egy fő, egy hónap alatt. A tisztálkodásra, a takarításhoz, kertjeink, növényeink öntözésére. A pazarlás mellett a másik kiemelt probléma az infrastruktúra nem megfelelő állapota, ahol elfolyik a víz. Egy 2017-es felmérés kimutatta, hogy Magyarországon a vízhálózatba betáplált ivóvíz közel 25%-a elszivárog a rossz minőségű infrastruktúra miatt. (LIGETVÁRI, 2020) A Föld többi országában változó az infrastruktúra fejlettsége és állapota. Vannak országok, városok, ahol sokkal jobb az infrastruktúra fejlettsége ezáltal arányaiban is

kevesebb víz szivárog el az ivóvízhálózaton, azonban bizonyos városokban a vezetékhálózat állapota miatt nominálisan sokkal több víz folyik el, mint Magyarországon.

Fontos lenne továbbá, hogy a megfelelő vizeket a megfelelő helyen használjuk fel. Tegyük különbséget a vezetékesvíz, a kútvíz, az esővíz, a tisztított tengervíz és egyéb víztípusok között felhasználásuk során.

Magyarországon és a világ fejlett országaiban jellemzően csökken az egy főre jutó átlagos vízfogyasztás köszönhetően a fenntarthatósági programoknak és az egyre környezettudatosabb szemléletnek, illetve az egyre növekvő vízi közmű áraknak. 1990 óta Magyarországon 40%-kal csökkent az egyfőre jutó átlagos vízfogyasztás. (KSH.HU, 2021) Azonban Afrika legszárazabb régióinak egyfőre jutó vízfogyasztása így is csak kevesebb mint 4,5%-a az egyfőre jutó magyar vízfogyasztásnak.

Az utóbbi évtizedekben a fejlett országokat is egyre gyakrabban érinti a vízhiány, főként a természetes vízhiányos területeken létrejött településeket, mint például Barcelona, Tokió, London, Fokváros. A vízhiány a túlzott pazarlás következménye, ugyanis az ivóvízbázisok gyorsabban fogynak, mint ahogy újra tudnának termelődni vagy nem is termelődnék újra. A földfeletti vízforrások, mint a gleccserek, patakok, folyók, tavak vízkészlete folyamatosan csökken, a talajvíz pedig gyorsabb ütemben fogy mint, ahogyan újra termelődik. A csapadéknak évtizedek, évszázadok kellenek, hogy megszűrődve új felszínalatti vízbázisokat képezzenek. Ezért kiemelten fontos, hogy a fejlett országokban se gondoljunk úgy a vízre, mint kifogyhatatlan erőforrásra. A készletek emberi léptékkel is végesek. Talán megoldást jelenthetne a vízdíjak emelése, mert akkor jobban figyelnék az emberek a nem alapvető vízfelhasználás csökkentésére. (LIGETVÁRI, 2020)

1.5 Vízgazdálkodás a fejlődő országokban

A fejlődő országokban a vízgazdálkodás során a vizek védelmére nem fordítanak elég nagy hangsúlyt, gyakran elszennyezik az egészséges ivóvíz készleteiket. Elég csak a Gangeszre gondolni, vagy India elmaradottabb régióira, ahol a kommunális hulladékot egyszerűen a folyóba öntik (THE TIMES OF INDIA, 2019). Emellett kiemelt probléma, hogy a kommunális és ipari szennyvizet sok helyen nem kezelik mielőtt a folyóba engednék azokat. Ezzel mérhetetlen kárt okoznak a vízminőségben és annak élővilágában, kémiai és biológiai szennyezést egyaránt, mely szennyezések elkerülhetők lennének a megfelelő szennyvíz kezeléssel.

A fejlődő országokban a leginkább vízhiánnyal sújtott területeken nagyon megfontoltan gazdálkodnak a vízzel. Azonban ott nem a vízzel való gazdálkodás jelenti a fő problémát, hanem a hozzájuk érkező vizek tisztasága, amely vizek szennyezettsége ellen ők nem igazán tudnak tenni (pl. egy másik országban eredő folyó szennyezése). Ha tudnának is tenni ellene, könnyen a két fél közötti konfliktushoz vezethetne.

Nagyon fontos lenne továbbá az elmaradott térségek, oktatásának fejlesztése ugyanis, ezzel tehetünk globális szinten a legtöbbet a Föld édesvízkészletének fenntarthatóságáért. Ha már gyermek korban arra tanítjuk a felnövekvő generációkat, hogy az ivóvíz a legfontosabb természeti kincsünk és nagyon fontos rá vigyázni. Akkor talán a következő generációk már jobban fogják tisztelni az ivóvíz forrásokat és jobban fognak vigyázni tisztaságukra.

Az UNICEF¹ kezdeményezése is igen fontos a fejlődő országokban, mely arra irányul, hogy a fejlődő országok szennyvíz kezelését javítsák. Ezáltal sok betegség kialakulását előzhetné meg, továbbá a talajvizek tisztaságát is megőriznék. A program során mellékhelységeket teremtenek, ezzel biztosítva a megfelelő higiénias körülményeket, továbbá a szennyvíz megfelelő kezelését. (UNICEF.HU, 2021)

1.5.1 Bevezetés Afrika vízgazdálkodásába

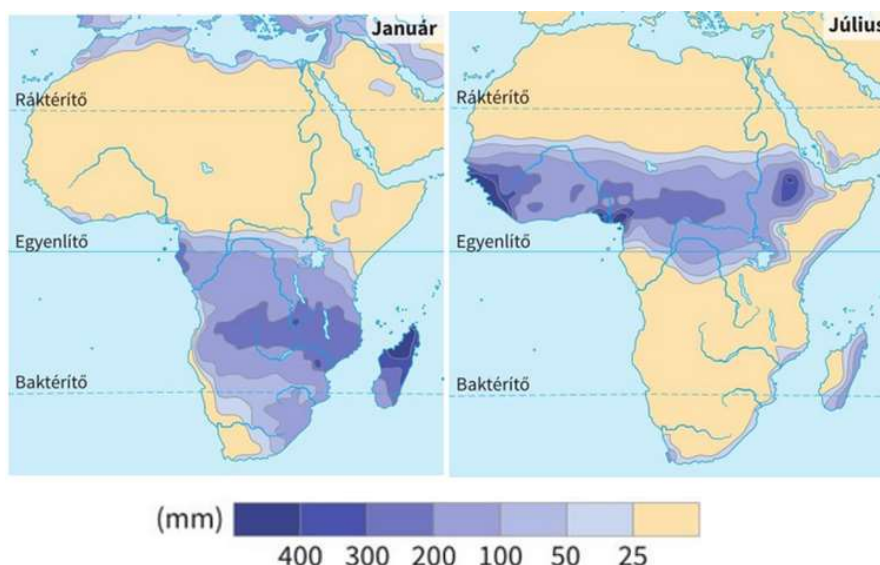
Afrika természetes édesvíz bázisainak megoszlása a kontinensen igen egyenlőtlen, a legtöbb felszíni édesvíz az afrikai Nagy-tavak vidékén található Kelet-Afrikában. Ez Afrika legnépesebb régiója a Nagy-tavak mentén, kiemelkedően magas a népsűrűség, ugyanis itt könnyű, elégséges tiszta vízhez jutni, és a halászat az élelem forrás mellett megélhetést is nyújt a helyieknek.

Az észak és nyugat afrikai területeken sivatagos és szavannás területek találhatóak, amelyek éves csapadék hozama igen alacsony, ezáltal egy ördögi körforgást kialakítva egyre több terület szárad ki egyre nagyobb mértékben. Melynek következményeként a szavannás területek fogynak míg a sivatagos területek évről évre nőnek.

A Dél-afrikai területeken megoszlanak a vízkészletek, a Kalahári és a Namíbiai sivatagok extrém száraz területek. Főként Délkelet-Afrikában találhatóak jelentős vízkészletek, amelyek élhetővé teszik a vidéket. Azonban itt sem elégséges a vízellátás. A terület földrajzi adottságai és a talaj szerkezete miatt, nem teszi alkalmassá a területet az optimális vízgazdálkodásra.

¹ United Nations Children's Emergency Fund – ENSZ Gyermek Segélyezési Alapja

Amíg az afrikai vízkészletek elosztásáról nem pán-afrikai szemlélettel gondolkodnak az országok, addig a vízkészletek birtoklása és felhasználása egyre növekvő konfliktus forrás lesz az



1. ábra: Afrika csapadéktérképe évszakonként (Forrás: https://oh01.nkp.hu/tankonyv/foldrajz_7/lecke_04_002)

egyre kevesebb rendelkezésre álló édesvíz mennyisége miatt. Ha Afrikában összefognának az országok, akkor sokkal hatékonyabb vízgazdálkodást tudnának kialakítani, egyenlőbben és racionálisabban tudnák a rendelkezésre álló édesvizeket felhasználni. A különböző éghajlati viszonyoknak megfelelően kellene kialakítani a vízgazdálkodási rendszereket. A trópusi éghajlati övben hirtelen nagy mennyiségben megjelenő nagy mennyiségű csapadékot gyűjteni kellene és elvezetni a szavannás területekre. Ugyanis a trópusi a területeken a talaj nem alkalmas a csapadékvíz megkötésére, ezért az elfolyik. A domborzati viszonyoknak köszönhetően, a víz szállítása költséghatékony gravitációs módszerrel is megoldható lenne, azonban fontos, hogy ne felszínen szállítsák ezeket a vizeket ugyanis a felszíni vízatadás során a szállított víz kedvezőtlen vízminőségűvé válik. (BREDÁK, 2021)

Csak mesterséges beavatkozással lehet ezt a folyamatot megállítani, a sivatagos és szavannás területek határánál szükséges az emberi beavatkozás. Így megakadályozható lenne a sivatag további térhódítása. Nagyszabású projekteket kell indítani a térségben, hogy a talaj humuszrétegét megőrizték. Fontos a humusz külső forrásból történő betáplálása és annak megkötése növényzettel. A jövőben pedig ez a megváltoztatott ökoszisztéma esetleg egy csapadékosabb mikroklimát eredményezhet, amely hatására könnyebb lesz a helyben élők vízgazdálkodása, az elsivatagosodás visszafordítása.

1.6 Afrika (édes)vízügyi SWOT elemzése:

Erősségek	Gyengeségek
Rengeteg kiaknázatlan vízforrás	Tanulatlanságból fakadó szennyezések, túlhasználás Területi geológiai elhelyezkedés
Lehetőségek	Fenyegetések
Technológia fejlesztése Életszínvonal fejlesztése Fejlődési potenciál Energetikai lehetőségek (naperőművek) Zárt rendszerű mezőgazdasági növénytermesztés	Túlnépesedés Egyre jobban elsivatagosodó környezet Klímaváltozás Egészségügy, járvány gócközpontok kialakulása és terjedése

1.Táblázat Afrika SWOT elemzésének táblázata (saját szerkesztés)

Erősségek:

Rengeteg kiaknázatlan vízforrás:

Több típusú édesvíz forrás van Afrikában melyeket eddig nem használtak ki rendesen. A Szahara alatt található nagy kiterjedésű talajvizek. A trópusi, szubtrópusi övezetben a hatalmas mennyiségű és rendszeres csapadék, amely egyszerűen elfolyik, ugyanis nincsen olyan talaj szerkezet ezeken a területeken, amely biztosítaná ezeknek a vizeknek a természetes raktározódását.

Gyengeségek:

Területi geológiai elhelyezkedés

A Szahara és Száhel övezet olyan geológiával rendelkezik, amely eleve nagyon száraz éghajlat kialakulásának kedvez.

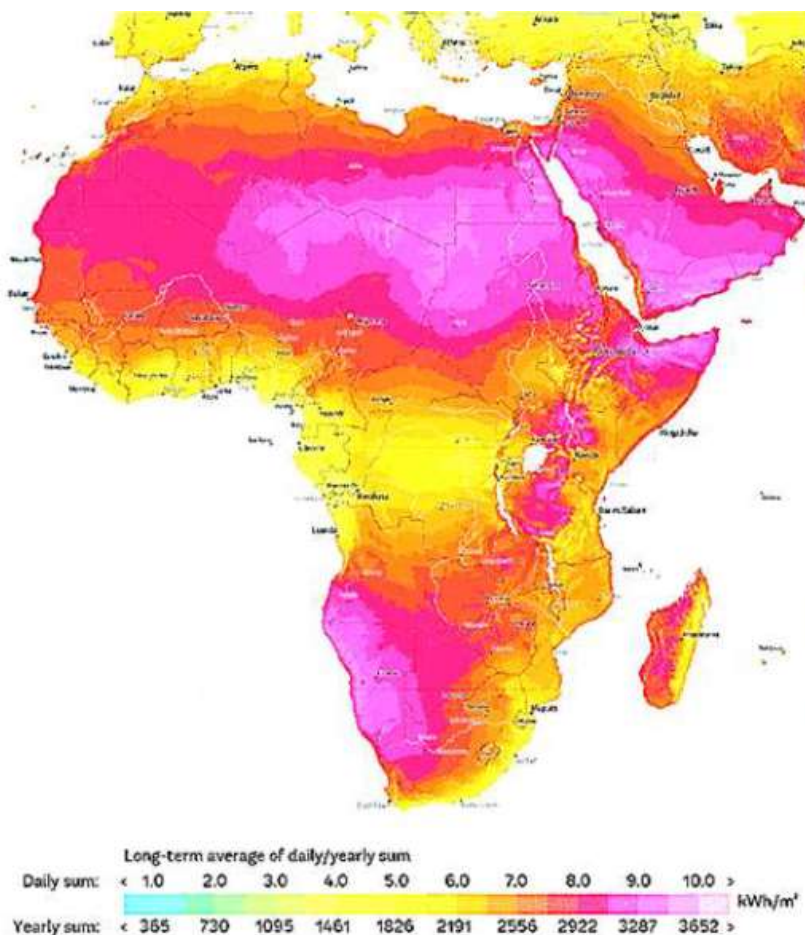
Tanulatlanságból fakadó szennyezések, túlhasználás:

A területen élők azt a kevés vizet, amihez hozzájutnak sem kezelik megfelelően, ez esetben főleg a kutakhoz leszivárgó szennyvízre kell gondolni, amely ihatatlanná teszi az értékes talajvizet.

Lehetőségek:

Technológia fejlesztése:

Afrika a fejlődő és az elmaradott országokból áll, ebbe bele tartozik, hogy technikai fejlettségük is messze elmarad a fejlett országokétól. A technológia fejlesztésével nem csak hatékonyabbá, de környezetbarátabbá is lehetne tenni Afrikát. Ugyanis a jelenleg a fejlődő országokban használt technológiák sokszor múlt századbéliek, melyek üzemeltetése hosszabb távon nem csak környezetszennyező de gazdaságtalan is. Sokkal gazdaságosabb lenne alternatív energiát



2. ábra Afrika napenergia potenciáljának térképe Forrás:

https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-92219-5_3

használni, mint fosszilis üzemanyaggal működő generátorokat. A térségben kiemelten a napenergiát kellene használni a területi adottságok miatt (HAFNER, M., TAGLIAPIETRA, S. AND DE STRASSER, L., 2018), például szivattyúk vagy konténeres vízművek működtetéséhez.

Életszínvonal fejlesztése:

Az Afrikában élők életszínvonala a legtöbb esetben nem hasonlítható össze egy fejlett, például Nyugat-Európában élő életszínvonalával. Az afrikai fejlesztések során, nem azonnal kell elérni Nyugat-Európa színvonalát, mert ahhoz több időre és forrásra van szükség, azonban az Afrikában élők életminőségén egyszerű dolgokkal is sokat lehet javítani, ami a közérzetüket javítaná. Talán ezzel a migráció is csökkenthető lenne, illetve helyben munkahelyeket lehetne teremteni, hogy a gazdaságuk fel tudjon zárkózni a fejlett országokéhoz, vagy legalábbis a lemaradás mértéke csökkenjen.

Fejlődési potenciál:

Afrikában könnyű fejleszteni, ugyanis a semmiből kisebb ráfordítással lehet valamit csinálni, mint egy meglévő infrastruktúrát átalakítani. Emellett az újonnan megvalósuló beruházásoknál már a modern technológiát lehet használni. Nem kell végig tapasztalniuk, amit a Nyugati világ az ipari forradalmak során élt át. (CZIRJÁK, 2018)

Energetikai lehetőségek (naperőművek):

Afrika területén elhelyezkedéséből adódóan, nagyon magas a napsütéses órák száma, ezáltal logikus lenne a naperőművek fejlesztése a kevésbé lakott területeken. Mellyel sokak számára elegendő energiát lehetne biztosítani környezetbarát módon.

Zárt rendszerű mezőgazdasági növénytermesztés

A helyben történő mezőgazdasági növénytermesztés leggazdaságosabb módja, a zárt üvegházak kialakítása. Mert így a párolgás csökkenthető ezáltal kevesebb édesvíz felhasználás szükséges ugyanolyan mennyiségű növény termesztéséhez. Továbbá a száraz melegtől és a túlzott napsugárzás káros hatásaitól is védhető a növények.

Fenyegetések:

Túlnépesedés:

A túlnépesedés korunk egyik legnagyobb problémája, mely nem csak Afrikát érinti. A legtöbb fejlődő országban problémát jelent a népesség túlzott növekedése. Azonban Afrikában az elégtelen élelem és vízhiányt tovább súlyosbítja a túlnépesedés.

Afrikában a népesség növekedése rendkívül nagy ütemben zajlik, 2005 és 2018 között átlagosan 38%-kal nőtt a lakosság száma, ahogyan az első számú melléklet is mutatja.

Egyre jobban elsivatagosodó környezet:

A Szahara évről évre nagyobb területet foglal el a kontinensből, egyre jobban húzódik délre, ahol a lakott területeket lakhatatlanná teheti. Továbbá az erózió miatt egyre több talaj veszíti el termőképességét, amely visszafordíthatatlan károkat okoz.

Klíímaváltozás:

Az ember okozta klímaváltozás, Afrikát legsúlyosabban érintő problémája a globális felmelegedés, amely Afrika egészét fenyegeti. Az Egyenlítő és a Ráktérítő között olyan meleg éghajlat alakul ki, amely tovább rontja az ott élők életkörülményeit. A szaharai, száheli régió a legnagyobb természetes melegítője a Föld éghajlatának.

Egészségügy, járvány gócközpontok kialakulása és terjesztése:

Afrikában a közegészségügy visszamaradottsága mellett, kiemelt veszélyforrást jelent a higiénia hiánya. Amely okozója is lehet betegségeknek, és segíti terjedésüket. Ezért Afrikában gyakran alakulnak ki járványok, például a több, mint 2 évig tartó Nyugat Afrikai Ebola járvány, amelyet csak nagyon lassan tudtak megfékezni.

További problémát okoznak az STD² betegségek, melyek ellen egyszerűen lehetne védekezni, azonban a tudatlanság és elmaradottság miatt, kiemelkedően magas az ilyen típusú megbetegedések száma.

2. Problémafelvetés:

2.1 Az édesvízhiány és az édesvíz készletek egyenlőtlen eloszlása

A Föld édesvízkészlete rendkívül egyenlőtlenül oszlik meg az országok között, de még országokon belül is vannak szignifikáns eltérések. A Rák- és Baktérítők mentén elhelyezkedő országok általában küzdenek a szárazsággal. Az ivó- és öntözővíz hiány ezeken a területeken a legjelentősebb. Sokszor az életben maradáshoz szükséges vízmennyiség sem áll rendelkezésre egyes területeken. Ennek következtében megindul a területek elnéptelenedése.

Az édesvíz gazdasági szerepe nagyon fontos és megkérdőjelezhetetlen a fejlődő országokban. Általában ezek a főként afrikai, illetve középázsiai országok, a technológiai fejlettség visszamaradottabb szintje mellett, főként a mezőgazdaságból állítják elő GDP-jük jelentős

² Sexually Transmitted Disease – szexuális úton terjedő betegségek

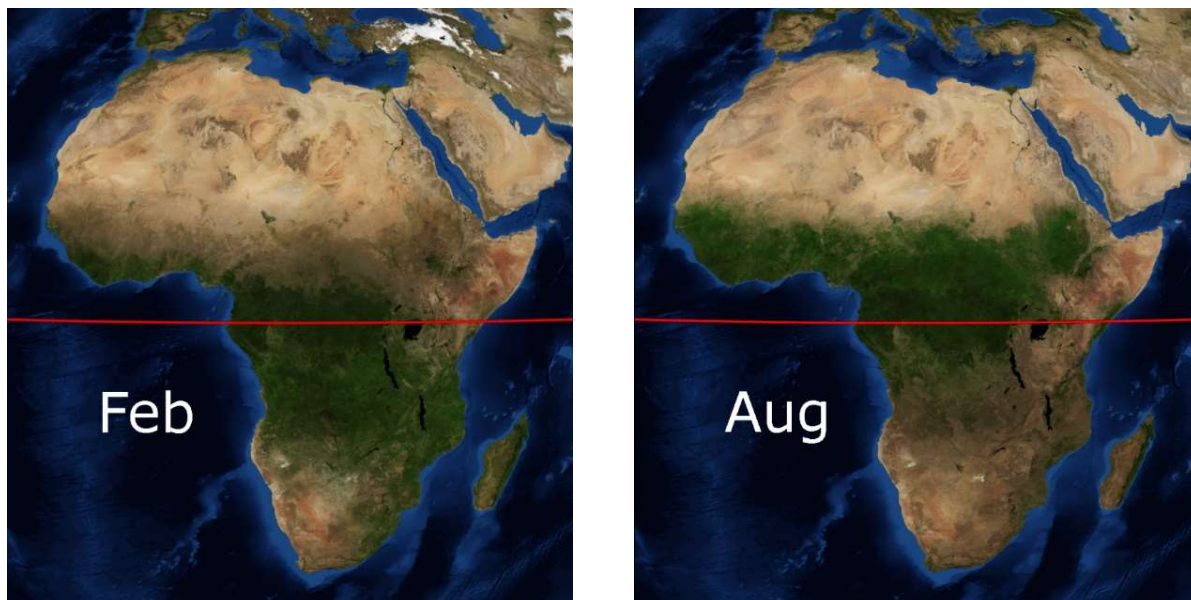
részét. Ezért kiemelten fontos a jó vízgazdálkodási stratégia és a fenntarthatóság ezeken a területeken. Azonban a gyors fejlődés gyakran ütközik a fenntarthatósági alapelvekkel. Ezért gyakran túlhasználják a területeket, és így a fejlődés üteme is visszaesik.

2.2 Afrika vízügyi helyzetének elemzése

A kutatásom fő témája Afrika azon belül is a Szahara és Száhel övezet, vízgazdálkodása. Ugyanis ez a terület sújtott leginkább az elsivatagosodás és édesvízhiány problémájával. Illetve földrajzi közelsége Európához, kiemelt migrációs nyomást gyakorol Európára.

Afrika a második legnagyobb kontinens a Földön, 5 régióra osztható melyet 54 ország és 6 egyéb terület alkot. A Száhel övezet 9 ország területét érinti, míg a Szahara 12 országot érint.

A Szahara a Föld legnagyobb sivatagja, jelenlegi tudásunk szerint már több millió éve elkezdődött az elsivatagosodás folyamata a Tethys-óceán visszahúzódásával. Azonban az utolsó jégkorszak idején még zöldellett a Szahara területe, de a felmelegedés megváltoztatta a felszíni viszonyokat. (ZHANG ET AL., 2014) Mai sivatagos formáját csak idősámításunk előtt 5000 és 700 között nyerte el. Méretét nehéz pontosan meghatározni tekintve, hogy az elsivatagosodás miatt a területe évről évre nő. Emellett az évszakok váltakozásával a Kongó medence esőerdei és a Szahara területe is állandó mozgásban van a változó intenzitású csapadék miatt, amely az éghajlatból adódik. (WWW.SCIENCE.ORG. 2008)



3. ábra Afrika zöldeflületeinek változása az évszakok változásával Forrás:
https://hu.wikipedia.org/wiki/Afrika_f%C3%B6ldrajza#/media/F%C3%A1jl:Afrika_FebAug.gif

2.2.1 Vízellátás Afrikában

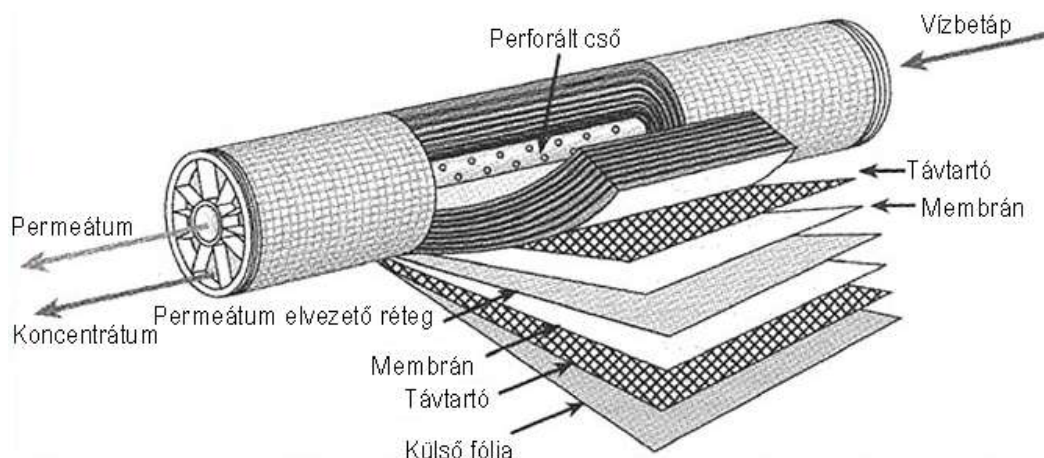
Egész Afrika területén nagyszabású ivóvíz kútúrési programok zajlottak és zajlanak jelenleg is, főleg a Száhel övezet térségében. Afrikában a Szahara alatt rengeteg édesvíz raktár található, azonban ezek felszínrehozatala igen nehézkes és költséges. Gyakran több méter tömör kőzetet kell átfúrni ahhoz, hogy eljussanak a vízkészletekhez és akkor sem biztos, hogy a kút vízhozama elég nagy lesz ahhoz, hogy kiszolgálja a helyi lakosságot. További probléma lehet a Szahara alatti vizek arzéntartalma, amely meghaladhatja az egészségügyi határértéket, ennek felderítésére azonban kutatási fúrásokat kellene végezni és bevizsgálni a vizet. Azonban célzott program korábban nem indult a felszínalatti vízbázisok feltérképezésére, csak a kőolaj lelőhelyek felkutatása során megtalált vízforrások kerültek feltérképezésre. Ugyanis a gazdasági érdek sokáig nem kívánta egy egységes afrikai talajvíztérkép elkészítését, azonban a 2010-es években elkészült egy átfogó térkép Afrika felszínalatti vízkészletéről

A Water Wells For Africa egy kút átlagos létesítési költségét vizsgálta Malawiban és Mozambikban 8000 USD, ami körülbelül 2000 fő vízellátását biztosítja. Ez azt jelenti, hogy átlagosan 4 USD/fő áron lehet biztosítani a szükséges vízmennyiséget a kislélekszámú falvakban. Ezen összegért körülbelül 20 évig biztosítható a tiszta ivóvíz ellátás a falusiak számára. (WATERWELLSFORAFRICA.ORG, 2012)

A tengervíz sóatlanítása is alternatíva lehet a tengerpart közeli városok falvak lakosságának vízellátására, azonban ez az eljárás egyelőre költséges és igen vízpazarló. Azonban a technológia fejlődésével egyre hatékonyabban tudják ezeket az üzemeket működtetni. Jelenleg két módszer létezik a tengervíz sóatlanítására a desztillálás és a fordított ozmózis (RO) technológiás szűrés. A desztilláló üzemek igen sok energiát fogyasztanak. A fejlődő országokban a desztilláló technológia nagy mértékben környezetszennyező, ugyanis a hozzá szükséges energiát fosszilis energiahordozókból nyerik.

Azonban Afrikában remek lehetőség lenne a desztilláló üzemeket napenergiával működtetni, ugyanis, Afrika tengerparti területein magas a napsütéses órák száma, így itt rentábilisan lehetne üzemeltetni a desztilláló üzemeket.

Az RO technológia pedig nem elég hatékony az ivóvíz és a keletkező technológiai hulladékvíz arányát tekintve. Továbbá környezetvédő csoportok felhívták a figyelmet arra, hogy a tengerből való szivattyúzás felborítja az adott hely biodiverzitását, a szívócsonkon apró halak és ikrák



6. ábra Az RO szűrő működési elve Forrás:

<https://viztisztitodepo.hu/img/cms/CMS%20ujra/PurePro%20ERS105%20,%20ERS105P%20ford%3%adtott%20ozm%3%b3zis.pdf>

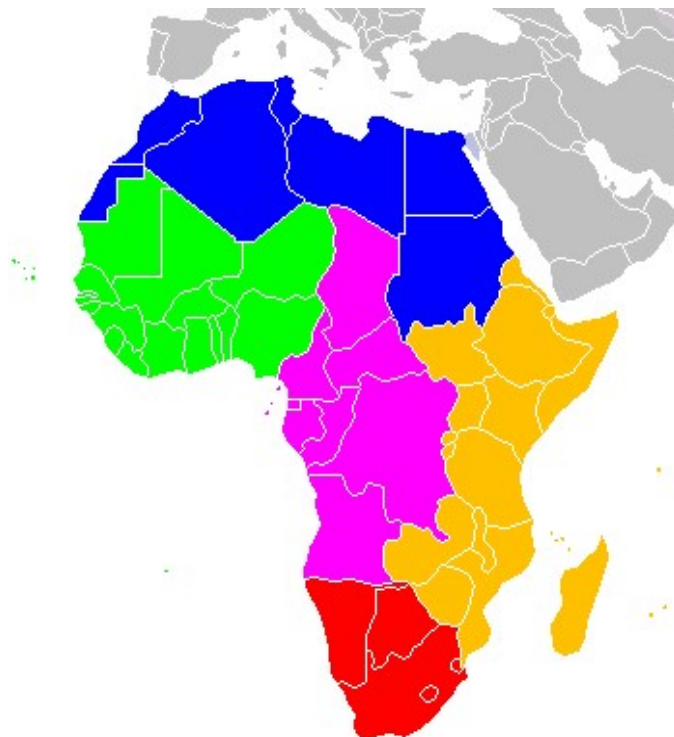
kerülnek a rendszerbe, amelyek aztán elpusztulnak. A tisztított víz melléktermékeként pedig a sókkal és egyéb szennyezőanyagokkal telített oldatot vissza engedik a tengerekbe. Ennek hatására ezeken a területeken nő a víz só és szennyező anyag koncentrációja. Ami a természetes életközösségek pusztulásához vezet. (MISSIMER AND MALIVA, 2018) De az a probléma is megoldható, a vízkiviteli műtárgy kivitelezésének meg kell felelni annak, hogy valamennyi élőlény életterének befolyásolása nélkül valósulhasson meg. A tenger mélyebb részein könnyen kivitelezhető, ugyanis az élőlények fényhez kötötten találhatóak meg. Három tengeri zónából csak egy van, ahol a növények fotoszintetizálni tudnak, ez kb. 40-100 m mélységig található a víz áttetszőségétől függően, (Farkas et al., 2013) itt akkora az élőlények sűrűsége, hogy ebben a zónában nem célszerű vízkiviteli műtárgyat telepíteni. Azonban a mélyebb területek erre alkalmasak lehetnek.

Emellett a RO membránokat bizonyos időközönként cserélni vagy tisztítani/regenerálni kell, amely szintén a növeli hulladék mennyiségét, a tisztítás során pedig költségek merülnek fel a tisztításhoz szükséges vegyszerek kapcsán. A szűrő teljes visszamosásához ugyan annyi édesvíz kell, mint amennyit megtisztított. Azonban, ha csak „háztartási vizet” állítanak elő a szűrővel akkor nem kell olyan szigorú határértékeknek megfelelni, ekkor hatékony lehet a szűrő egyszerű vegyszermentes visszamosása.

A Száhel övben még mindig vannak olyan területek, ahol csak átlagosan 4 liter víz jut naponta fejenként az ottélőknek. Azonban 1990 óta több mint 300 kutat fúrtak ezzel közel 140 000 falusi

életét megkönnyítve. (Wikipedia.hu, 2021) Ezen a területen nagyon hatékonyan tudnak működni a csápos kutak, mivel általában ezen a területen kicsi a vízhozam, ezért minél nagyobb területről gyűjtik össze a vizet annál hatékonyabban működnek a kutak.

2.3 Afrika területi felosztása



10. ábra Afrika régiói az ENSZ felosztása szerint Forrás:
<https://hu.wikipedia.org/wiki/Afrika#/media/F%C3%A1jl:Africa-regions.png>

Régió	Területe	Országok száma	Lakosság
Észak-Afrika	7 638 968 km ²	6 ország (Nyugat Szaharát Marokkóba integrálva) + 2 spanyol terület	230 923 208 fő
Nyugat-Afrika	6 148 061 km ²	16 ország (Zöldfoki köztársasággal)	371 355 321 fő
Közép-Afrika	6 613 252 km ²	9 ország	169 523 221 fő
Kelet-Afrika	7 025 669 km ²	18 ország	415 068 600 fő
Dél-Afrika	2 676 101 km ²	5 ország	67 805 897 fő
Összesen	30 102 051 km²	54 ország	1 254 676 247 fő

2. Táblázat Afrika régiós felosztásának területi és népességi adatai, saját szerkesztés a Világbank által közölt Wikipedián megjelent népszámlálási adatok alapján

Afrika teljes lakossága 1,2 milliárd főnél is nagyobb, a népsűrűség azonban területenként változó, a legnagyobb népsűrűség Kelet-Afrikában van, ahol 59 fő/km² az átlagos népsűrűség a teljes területre vetítve, azonban a területeken és országokon belül sem egyenlő az emberek megoszlása. A kontinentális Afrika legsűrűbben lakott területei a Nagy-tavak vidékén helyezkednek el, Ruanda és Burundi a két legsűrűbben lakott ország a kontinentális Afrika területén. Az abszolút legsűrűbben lakott ország Mauritius, ahol apró sziget lévén kiemelkedő a népsűrűség (608 fő/km²). A legkevésbé lakott területek a Szahara és a Kalahári sivatagok mentén találhatók, A két legkisebb népsűrűségű ország Namíbia és Líbia. Afrika átlagos népsűrűsége 45 fő/km², amelynél csak Európa és Ázsia sűrűbben lakott.

A természetes szaporulat igen magasnak mondható, 2005 és 2018 között megközelítőleg 390 millió fővel nőtt Afrika népessége. Azonban elmondható, hogy a születéskor várható élettartam több mint 10 évvel elmarad a többi kontinensétől. A gyermekhalandóság is igen magas Afrikában a szubszaharai régióban a legmagasabb a gyermekhalandóság itt a gyermekek 9,091%-a éri meg az 5. születésnapját. Míg Magyarországon ez az arány 99,5 %-os. A gyermekhalandóság legfőbb oka a fejlődő országokban, köztük Afrikában is az alultápláltság és az ivóvízhiány. (UNICEF, n.a.)

A megfelelő tisztaságú és mennyiségű ivóvíz alapvető feltétele lenne az afrikai életkörülmények javításának. Ha pedig egy élhető országba születnek az új generációk akkor nem indul meg a tömeges elvándorlás.

2.4 Afrika ivóvízkészletének területi megoszlása

Afrika igen jelentős vízkészletekkel rendelkezik, azonban ezek javában felszínalatti vizeket jelentenek. A felszíni vizek többsége, a kelet-afrikai részen helyezkedik el, a Nagy-hasadékvölgyben, a Nagy-tavak vidékén.

Afrikában számos olyan tó is található melynek vize mérgező, ez általában a vulkanikus térségekre jellemző, mivel itt a tavak vize olyan mértékben telített CO₂-dal és egyéb vulkanikus anyagokkal, hogy kémhatásuk olyan mértékben lúgos, hogy ezen tavakat nem érdemes ivóvízbázisként számontartani, továbbá ezek a tavak különleges élőhelyeket hoznak létre. Ilyen például a Nátron-tó, amely a flamingók költőhelyéül szolgál.

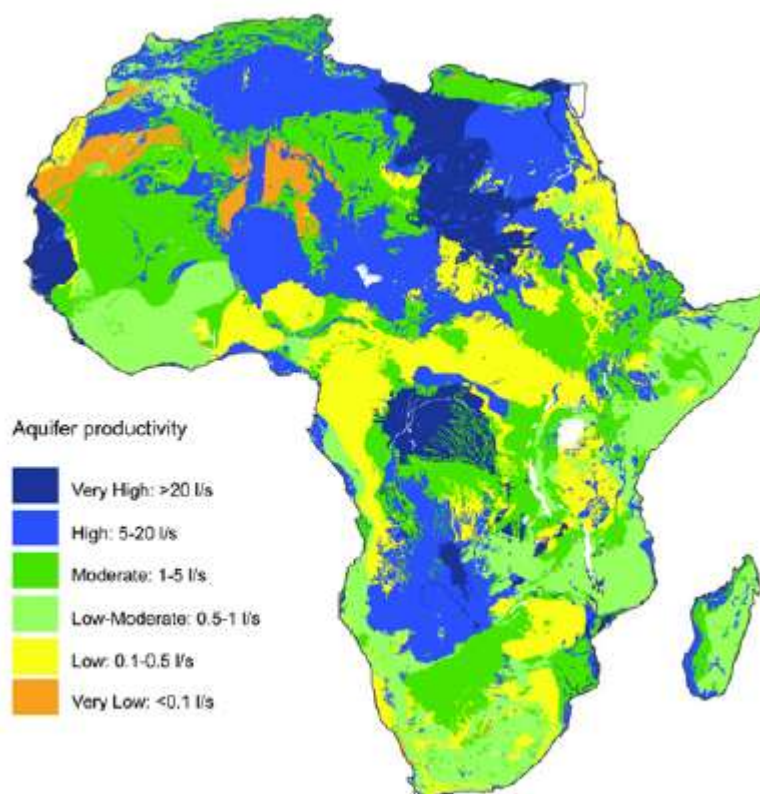
Afrikában a legtöbb édesvíz inkább lúgos kémhatású, azonban jó részük csak olyan mértékben, hogy vagy fogyaszthatóak, vagy víztisztító technológiával kezelhetőek. A lúgos víz kezelése nagyon egyszerűen történik, a tisztító kimentei oldalán számítógép vezérléssel savat adagolnak hozzá, amely közömbösíti a lúgos kémhatást. A vegyszerezéstől nem kell félni ugyanis a mai technológia lehetővé teszi a folyamatos monitorozást így mindig az egészségügyi határértéknek megfelelő minőségű vizet lehet előállítani.

A víztisztításnak olyan hátulütői is lehetnek, hogy a tisztítás során eltávolítják az élőlények számára szükséges ásványi anyagok is, amelyeket nem tudnak mesterségesen pótolni. Jelenleg körülbelül több mint 150 féle oldott anyagot tudunk kimutatni az ivóvízben. Amelyek nagy része elengedhetetlen az emberi szervezet működéséhez, ezek jó részét a tisztítás után visszapótolni nem lehet, ezért elengedhetetlen a megfelelő víztisztító technológia megválasztása.

Afrika kedvező helyzetben van, ugyanis ez a kontinens rendelkezik a legtöbb földalatti vízkészlettel, ugyanakkor a kitermelését még nem igazán kezdték meg. A talajvíz területi elhelyezkedése, általában több országot is érint, ezért ezeknek az országoknak együtt kell működniük, hogy szabályozzák a vízkitermelést, és nem kerüljenek konfliktusba a szomszédos országokkal. Erre már volt pozitív példa a Kelet szaharai régióban azonban, nem ez a jellemző.

MacDonald és társai (2012) kutatása kimutatta, hogy a Szahara alatt is rengeteg vízkészlet rejtőzik a mélyben azonban felszínrehozataluk igen költséges. A föld alatti vízkészletek területi elhelyezkedése a sivatagos területek vízellátásáról gondoskodhat, azonban jelenleg politikai viták vannak a vízkészleteket birtokló országok között. Ugyanis mindegyik fél magának szeretné ezeket az értékes készleteket.

Véleményem szerint Afrikában az édesvíz válságot csak úgy lehetne kezelni, ha globálisan egy egészként kezelnék a kontinens vízforrásait, vízkészleteit. Mivel Afrika jelentős területe a trópusi övben helyezkedik el, ezért az ott kialakuló éghajlati rendszereket kellene az emberek szolgálatába állítani, a trópusi, szubtrópusi csapadékos területekről a gyakran keletkező nagy mennyiségű csapadékot, elvezetni és tárolni kellene a szavannás területekre, ahol ezt a vízmennyiséget mezőgazdasági és tisztítva fogyasztási célokra is lehetne használni. Ugyanis a szavannás területeken sokkal könnyebben folytatható mezőgazdasági tevékenység mint, a trópusi övezet hegyvidékein, ahol ez a csapadék jelentkezik.

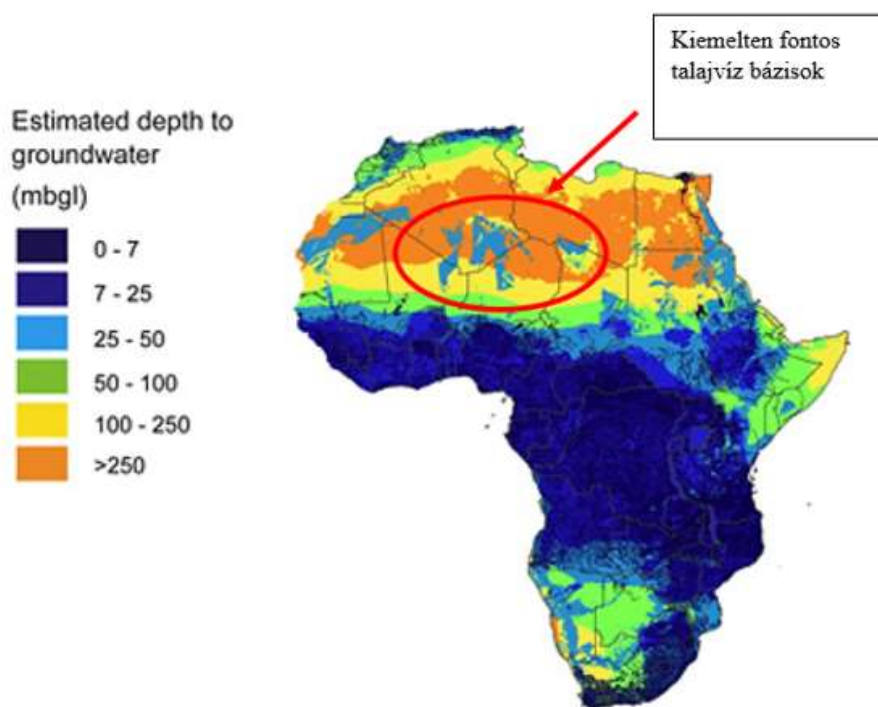


11. ábra Afrika kútjainak vízhozamának térképe Forrás: A M MacDonald et al 2012 Environ. Res. Lett. 7 024009

Fontos lenne továbbá, hogy a Száhel övezetben is megfelelő mennyiségű víz álljon rendelkezésre, hogy az elsivatagosodás megállítható legyen. Ehhez az első és legfontosabb lépés, az itt élők létszámának és településföldrajzának meghatározása. Ugyanis ebben a térségben jelenlegi tudásunk alapján kislétszámú települések helyezkednek el, amelyek vízellátása megoldható lenne sorkonténeres víztisztító technológiával.

Az Európai Unió szabványa szerinti az egy főre jutó szennyvíz kibocsátási szabvány 200 liter/fő. Amiből következik, hogy a vízfelhasználásunk is az elmúlt évtizedekben 150-200 liter /fő körül alakult. Ugyanakkor a felelős vízhasználatnak köszönhetően és az emelkedő vízárak

következtében a felhasznált ivóvízmennyiség 93 liter/főre csökkent. (Bredák, 2021) Amely mennyiséget, Afrikában a talajvizek tisztításával akár 6-7000 főnek is lehetne biztosítani sorkonténeres vízművel. Azonban a megtisztított víz akár több embernek is elég lenne, ha nem az európai átlagot vesszük, hanem az ő életminőség javulásukhoz szükséges vízmennyiséget. A sorkonténeres vízmű telepítése és üzemeltetése költséghatékonyan kivitelezhető lenne a Száhel övezet mentén.



12. ábra Afrika felszínalatti vízkészleteinek mélysége, illetve ezek elhelyezkedése Forrás: A M MacDonald et al 2012 Environ. Res. Lett. 7 024009

Továbbá hatékony megoldás lehetne a trópusi esős területekről, a lehulló csapadék összegyűjtése és elvezetése a Száhel övezet még Szavannás térségébe, ahol öntözővíznek és tisztítva ivóvíznek is felhasználható lenne. Ha megvizsgáljuk a csapadék megoszlását Afrikában, látjuk, hogy a trópusi területeken hatalmas mennyiségű csapadék hullik egész évben, a szavannás területeken egy ciklikus nagy mennyiségű csapadékot figyelhetünk meg az esős évszakban. Azonban a sivatagos területeken, szinte egész évben alig van pár milliméter csapadék, amely lehetetlenné teszi a természetes zöld vegetáció kialakulását.

A tengervíz tisztítása leginkább a tengerparti régiókban lenne kivitelezhető, mivel nagyon költséges lenne a szállítása a belső régiókba, ahol sokkal költséghatékonyabb módon talajvízből

is meg lehet teremteni a szükséges vízmennyiséget. Azonban a tengervíz tisztítása jó alternatíva lehet öntöző víz előállításra. Ugyanis ahhoz kevésbé szükséges megtisztítani.

Afrikában kiemelkedő gazdasági stratégiai jelentősége van az édesvízellátásnak, mely megoldható lenne egyszeri nagyobb beruházásokkal. A kisebb településekhez konténeres víztisztító technológiákat lenne javasolt használni. A nagyobb városoknál vízműveket kellene létrehozni. Emellett kiemelt fontosságú, hogy a szennyvizet is a lehető legnagyobb arányban újra hasznosítsák, ezzel lassítva a vízkészletek fogyását, továbbá megőrizve a vízkészletek tisztaságát. Jelenleg Afrikában a szennyvizek jelentős részét nem kezelik

Első lépésként el kellene készíteni a szaharai, Száhel övezeti vízrajzi térképet mely tartalmazza a vizek összetételét, hogy a megfelelő technológiát rá lehessen építeni, mert ezen a területen csak szórványosan készült mintavétel. Amint ez elkészült a legalkalmasabb helyeken kútfúrási programot kellene kezdeni, mely kutakra ráépülhetne a tisztító technológia. Fontos, hogy a technológia megfelelően legyen kiválasztva az adott területhez és vízminőséghez. Emellett a hatékony vízszállítás is kulcsfontosságú az ivóvíz ellátás során. Az ivóvizet kör keresztmetszetű csatornában kell a föld alatt teljesen zárt rendszerben szállítani, hogy a víz flórája ne kezdjen burjánzásba, ugyanis, ha a felszínen szállítanák a vizet akkor túlmelegedhetne, fontos, hogy 20 °C alatt tartsák a hőmérsékletét ugyanis akkor elkezdenek felszaporodni a vízben a mikroorganizmusok és megindul a másodlagos vízminőségromlás. A vezetékes víz romlási ideje 6 óra ugyanis, ha ennyi ideig áll a víz akkor elindulnak a fent említett folyamatok. (BREDÁK, 2021.)

2.5 Afrika elsivatagosodása területenként kiemelve a Szahara és a Száhel övezet területét

Az elsivatagosodás nem azt jelenti, hogy egy terület kiszárad, az elsivatagosodás során a csapadék csökkenése mellett, a talaj termékeny rétege elveszíti termőképességét, és az erózió során a felszín homokos gyenge minőségűre változik. Ami tovább erősíti a kiszáradás folyamatát, ugyanis azonos mennyiségű homok szerkezetéből adódóan kevesebb vizet tud raktározni, mint ugyan olyan mennyiségű humuszos talaj, a mélyebb rétegekben pedig a sóder az egyik legtokéletesebb víztároló réteg ugyanis szemcséi közé sokkal több víz fér el, mint a homoknál.

2.5.1 Az elsivatagosodás okai:

A Föld sivatagjainak kialakulásának részben geológiai okai vannak, a folyamatos tektonikus mozgások miatt a lemezek felgyűrődnek és megsüllyednek, amelyek olyan domborzati viszonyokat hoznak létre, hogy a csapadék időbeli és térbeli eloszlása megváltozik. Afrika Nyugati részén az Atlasz hegység kiemelkedése megváltoztatta a párában gazdag csapadékot hozó szelek mozgását, ezzel is elősegítve a Szahara elsivatagosodását.

Az elsivatagosodás folyamatának első lépéseit már Krisztus előtt 3000-ben megtették, az ókori emberek, amikor elkezdtek hajózni. Ugyanis a jelenlegi sivatagos területek korábban zöld erdők voltak, amelyek elegendőek voltak ahhoz, hogy a talaj felső igen csekély humuszrétegét megkössék, azonban amikor az emberiség elkezdett hajózni és foglalkoztatta felfedezés egyre több fát vágta ki hajóépítés céljából, amelyeket nem telepítettek újra és lassan megindult a talaj termőképességének és vízmegkötő képességének romlása. (BREDÁK, 2021)

Azonban az elsivatagosodás legfőbb oka a terület földrajzi elhelyezkedésében keresendő. A sivatagok leggyakrabban a nagynyomású leszálló légáramlatos területeken alakulnak ki, ahol a passzát szelek a domborzati viszonyok miatt csak szárítják a területet, amikor az erős évszaknak kellene következnie akkor pedig a kontinens szélein található hegységek felfogják a csapadékot szállító légáramlatok útján így ezeken a területeken monszun éghajlat alakul ki. (Ligetvári et al., 2006)

Az elsivatagosodást növeli az emberi tevékenység, a földek túlhasználása, a karbonlábnyom növekedése, ami hozzájárul a klímaválsághoz. Ezek az emberi tényezők mérsékelhetőek lennének a tudatos fogyasztással és a túlnépesedés megállításával. Ugyanis a túlnépesedés a harmadik világ országait érinti leginkább, ahol a probléma egyre inkább begyűrűzik. A fejletlen technológiákkal, sokkal szennyezőbb módon sokkal kisebb hatékonysági fokkal tudják ellátni magukat ezekben a régiókban élő emberek.

2.5.2 Az elsivatagosodás következményei:

Az elsivatagosodott területeken a talaj termőképessége és víz megkötő képessége olyan alacsony, hogy mezőgazdasági területnek is alkalmatlanná válnak ezek a területek. A vízhiány a probléma oka és következménye is, ugyanis a vízhiányos területeken, csökken a levegő páratartalma ezáltal a felhőképződés is, így csökken a csapadék mennyisége. Ez az öngerjesztő folyamat, beindítja a népvándorlást is, ezáltal pedig elhagyatottá válnak az addig művelésben lévő területek, és rohamosan elkezd csökkenni a talaj termőképessége. Ezért kulcsfontosságú,

hogy a sivatagok mentén a még szavannás övezetben az ember fenntartható gazdálkodást folytasson, ezáltal megőrizve esetleg növelve a talaj termő képességét. (Ligetvári et al., 2006)

A sivatag menti szórványtelepüléseket, egyéni gazdálkodókat gazdaságilag támogatni szükséges, illetve a megfelelő képzésekkel, a fenntarthatóságot előtérbe helyezni, hogy ne csak az anyagi haszon miatt termeljen, hanem a fenntarthatóságra is gondoljon.

Az állattartás trágyázó szerepe nélkülözhetetlen a szavannás területeken. Mint azt a példa is jól mutatja, nagyon gyorsan szignifikáns változás mehet végbe a természetben, ha egy kulcsfontosságú élőlényt, mesterségesen eltávolítunk az életteréből.

A kecske, tehén és juhtartás trágyázó szerepükön felül állandó élelmiszer forrást is biztosítanak, ha nem kizárólag a húsupért tartják őket, akkor fenntartható az állandó tej és sajt ellátás, amely az étkezések kulcsfontosságú összetevőjévé válhat. Egy nagy egyedszámú nyáj esetében akár a mértékkel történő hús fogyasztás is fenntartható lehet azonban nem szabad túlzottan sokat tartani az állatokból, mert akkor a fenntarthatóság elvész. Ha túlzott mértékben tenyésztik ezeket az állatokat, az a túllegeltetés veszélyét hordozza magában, amely olyan mértékben hathat a fás, cserjés életközösségekre, hogy visszafordíthatatlan károk keletkeznek.

Jelenleg a probléma fő forrását az jelenti, hogy nem lehet előre tudni mikor köszöntenek be aszályos évek, ezért a helyi közösségek a kellenél több állatot tartanak, hogy egy esetleges aszályos év esetén is élelmezni tudják családjukat. A nagyon aszályos terméketlen években nem ritka, hogy a nyájak nagyobb része elpusztul. Emiatt a tehetősök hatalmas nyájakat halmoznak fel, és egyfajta státuszszimbólummá vált a jómódú emberek között a nyájak egyedszáma. Az egyre növekvő egyedszámú kecskeformák pedig túllegelik az amúgy is kevés növényzetet. Illetve, a patáikkal fellazítják a talajt. Ez a két folyamat nagyban hozzájárul az elsivatagosodáshoz, ugyanis a növények árnyékoló, talajvédő szerepe megszűnik, a talaj erodálódását pedig elősegítik ezek az állatok.

Közegészségügyi következményeket is von maga után az afrikai vízhiány. Nagyon sok ember nem jut a szükséges mennyiségű tiszta vízhez, ami így megbetegedéseket okoz. Egy gyermek egészséges fejlődéséhez napi 4-5 liter tiszta vízre van szükség, ez magában foglalja a tisztálkodáshoz szükséges és az ivóvíz mennyiségét is. A gyermekhalálozások legfőbb oka az ivóvízhiány és az alultápláltság. (UNICEF, n.a.)

Elmondható, hogy a Szahara és a Száhel övezettel érintett országok egy főre jutó GDP-je alacsonyabb, mint a környező országoké, azonban azt sem szabad elfelejteni, hogy a tengerparti

országok a turizmus miatt jobb teljesítményt tudnak elérni. Továbbá a térségben a legalacsonyabb világszinten az emberi fejlettségi index (HDI³). Amely mutató számítása során, figyelembe veszik az egy főre jutó vásárlóerő paritáson alapuló bruttó hazai terméket, a születéskor várható élettartamot, továbbá kiemelt súllyal szerepel az iskolázottság. Ezen összetevők alapján vizsgálják az országok emberi fejlettségi indexét. Elmondható, hogy a szaharai és száheli országok ezeken a területeken is elmaradottabbak a környező országoktól továbbá világ szinten is igen alacsony a fejlettségi indexük ezeknek az országoknak.

2.6 A víz és a demokráciák kapcsolata Afrikában

A Szahara és Száhel övezet területén számos ország helyezkedik el, ezen országok politikai helyzete igen különböző, azonban a Nyugat-afrikai és Észak-afrikai térségben az országok vezetése sok esetben antidemokratikus. Azonban kérdéses, hogy szükség lenne-e demokráciákra ezekben az országokban. Ugyanis ezek a társadalmak nem a nyugati demokratikus rendszerek elvei szerint rendeződtek be. A szokásaik úgy alakultak ki a történelem során, hogy gyakran egy erős kezű vezetőre van szükség ahhoz, hogy az ország fejlődni tudjon, azonban ez nem kellene, hogy feltétlenül azt jelentse, hogy elnyomásban kell élniük.

A vezetőknek gazdasági érdeke, hogy mindenki számára biztosítsák a megfelelő életkörülményeket. Illetve, ha az alapfeltételek biztosítottak, az elmaradottabb országok csak hatalmas segítséggel tudnának felzárkózni, azonban az ezen országok gazdasági teljesítményét belső ösztönzőkkel is lehetne javítani. Amihez elengedhetetlen lenne a transzparens működés és a korrupció felszámolása, hogy ne tehessen senki szert olyan előnyökre, amelyeket nem kiérdemel, hanem illegális módon jut hozzá. Ha olyan munkahelyeket biztosítanának, ahol a kereset a megélhetés mellett biztosítaná a fejlődést akkor, nem kellene hatalmas összegeket invesztálni külső forrásokból az ország fejlesztésére, mert megindulhatna egy önfejlesztő folyamat. Az országoknak kiemelt céljuk, hogy minél magasabb GDP-t érjenek el, ugyanis annál jobban, stabilabban működik a nemzetgazdaság. Ha pedig ezt a folyamatot el lehetne érni akkor a multiplikátor hatás segítségével, az állami infrastruktúrát fejlesztve, lehetne jobb életkörülményeket és biztos megélhetést biztosítani az embereknek.

³ Human Developed Index – Emberi fejlettségi Index

Azonban amíg autokrata módon hadurak, félkatonai, katonai terrorral látszatdemokráciákat tartanak fenn, addig érdemi változás nem várható az átlagemberek életszínvonalának fejlődésében.

A nemzetközi segélyek gyakran nem a lakosság érdekeit szolgálják, hanem az ország vezetőinek szűk körét.

2.7 A víz és a mezőgazdaság kapcsolata Afrikában

Afrikában jelenleg a mezőgazdaság az országok GDP-jének kevesebb mint 20%-t adja, ami a foglalkoztatottak számához mérve nem túl magas arány. Hiszen a lakosság nagyjából 65%-a dolgozik a mezőgazdaságban, ez az arány kiemelkedően magas, ami az iparilag fejletlen termelési folyamatokból adódik. (CLELAND, 2017) A rendelkezésre álló földterületeket nem a legnagyobb hatásfokkal hasznosítják, ezáltal még van rejtett tartaléka az afrikai mezőgazdaságnak. Ha az állattenyésztési módszereket megreformálnák, a jelenleg legelőként funkcionáló területek felhasználhatóak lennének növénytermesztés céljára. Ezáltal több növényi és a fejlettebb állattenyésztési technológiának köszönhetően több állati eredetű élelmiszer kerülhetne az afrikaiak tányérjára. Ennek a folyamatnak köszönhetően növekedésnek indulhatna a gazdaság teljesítménye, továbbá a helyben termelés környezetbarátabb megoldás, mint az importálás.

A mezőgazdasági termelés tovább növelhető lenne, ha vertikális termelésre térnének át, ugyanis így ugyan akkora alapterületen több növény termeszthető, továbbá egész évben folyamatos termés hozamot lehet elérni. Emellett megjelent a vertikális zöldszakarmány termesztés is, ami gyakorlatilag föld nélkül végezhető, és ez a technológia is folyamatos ellátást biztosít.

Ezek az új típusú mezőgazdasági termelő egységek, sokkal hatékonyabban és környezetbarátabban tudják ellátni a piacot. A vertikális termelés beltéren történik ezáltal a vízfogyasztás csökkenthető ugyanis nem párolog olyan mértékben a víz, mint egy szabadtéri termelés során, továbbá nem kell olyan mélységig átítatni a talajt vízzel, hogy a megfelelő nedvességet biztosítsuk.

Afrikában a mezőgazdaság fejlesztésével felszabaduló kapacitásokkal az elmaradott ipar fejlesztését is meg lehetne kezdeni. Főként a feldolgozó iparét, amely a fejlett mezőgazdaságra épül ugyanis itt sokkal nagyobb profitot tudnának realizálni a munkáltatók, amelyből bérfejlesztésekre is tudnának fordítani. Ezáltal fontos lépést tennének a szegénység felszámolásáért. (CLELAND, 2017)

2.7.1 A kakaó termesztés az afrikai mezőgazdaságokban

Afrikában adja a világ kakaó termelésének közel 70%-át. (FÖLDRAJZMAGAZIN, 2016) A kakaó termesztésére a mezőgazdasági területeknek csak egy bizonyos fajtája alkalmas, ugyanis a megfelelő éghajlat, magassági viszonyok és talaj kell a kakaó termesztéséhez. A rendkívül magas emberi erőforrás igényrel megtermelt kakaót csak oligopolisztikus piacon tudják értékesíteni a termelők, ugyanis pár nagyvállalat vásárolja fel az összes termést nyomott áron. Korábban is voltak törekvések a kakaó árának emelésére mely során a kőolaj piacot vették alapul és az OPEC⁴-hez hasonlóan próbáltak eljárni, hogy a kakaó felvásárlási árát, a piaci versenyben való együttműködéssel próbálják emelni. A globális termelésnek a több mint 60 %-át adó országok, ezen törekvései azonban kudarcba fulladtak, továbbá megnövelték eladósodottságuk mértékét. (FARKAS, 2018) 2020-ban a világ két legnagyobb kakaó termelő országa megalapította a „kakaókartellt”. Melynek a fent felsorolt célokon túl egy pénzügyi alap létrehozása is célja. Ezáltal, ha a kakaó világpiaci ára lezuhan akkor a gazdálkodókat ebből az alapból tudják segíteni, ha nehéz gazdasági helyzetbe kerülnek. (Ryan, 2020)

2.7.2 Smartkas

A Smartkas üvegházak egy magyar startup innovációja. Az új technológia lényege, hogy sokkal hatékonyabban tudnak termelni, mint eddig és sokkal környezetbarátabb módon. Az üvegház legfőbb újítása, hogy napelemként is funkcionál, illetve rendkívül alacsony a vízfogyasztása, az eddigi technológiáknál 90-95% kevesebb vizet használ a termelés során. Ez a hihetetlen fejlődés a mesterséges intelligenciának köszönhető, amely vezérli az egész üvegház működését.

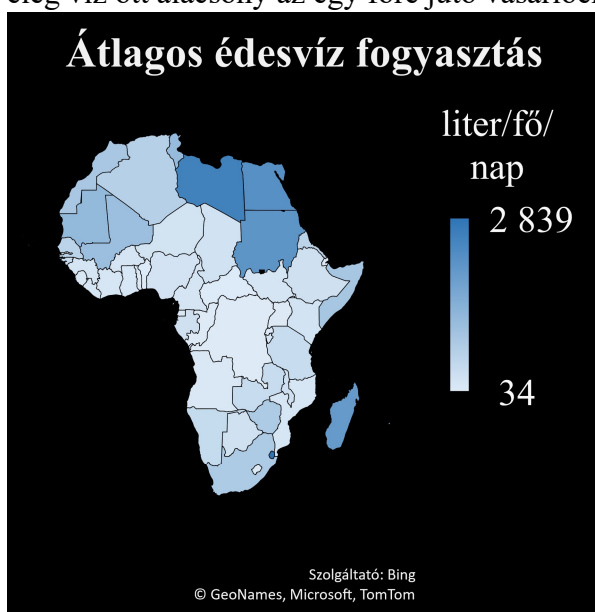
Az új technológia megoldást jelenthet az éhezés felszámolásában a legelmaradottabb régiókban. Azonban a cég alapítója arra is odafigyel, hogy ne szorítsa ki a piacról a helyi kistermelőket. Ugyanis az üvegházakban olyan zöldségeket és gyümölcsöket termelnek, amelyek a helyi piacokon nem találhatók meg. A helyiek így termelhetik, amit eddig is termeltek, nem szorítják ki őket a piacról. A helyben nem termő növényeket pedig nem kell importálni, ezáltal csökken a karbonlábnyoma az egzotikus gyümölcsöknek. További előny, hogy nem csak egyszer használható az üvegházra fordított befektetés, mint ahogy az élelemsegélyeket csak megeszik és meg kell venni a következő szállítmányt, hanem a másik

⁴ Organisation of the Petroleum Exporting Countries – Kőolaj-exportáló Országok Szervezete

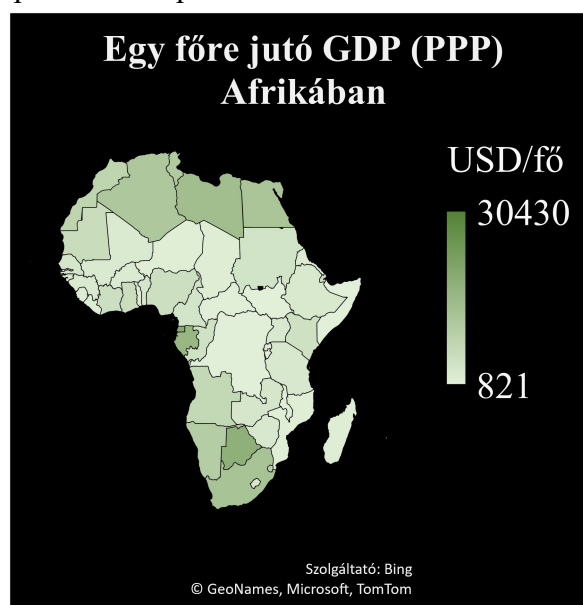
fontos tényező, hogy folyamatosan lehet termelni az üvegházakban. A Smartkas fenntartási költsége igen alacsony és üzemeltetése környezetbarát. (Borsi, 2021)

2.8 A víz fontossága az afrikai gazdaságokban

Afrikában él a Földön a legtöbb szegény ember, ennek több oka is van azonban a legtöbb oka a vízhiányra vezethető vissza. Ha megnézzük Afrika térképén az egy főre jutó GDP-t akkor kirajzolódik, hogy a legszegényebb területek érintettek legjobban a sivatagosodás problémájával és a vízhiánnyal. Ha összevetjük az egy főre jutó GDP-t és az egy főre jutó napi átlagos vízfogyasztást, akkor láthatjuk, hogy hasonlóan alakulnak a térképek adatai, ahol nincs elég víz ott alacsony az egy főre jutó vásárlóerőparitáson alapuló GDP.



13. ábra Egy főre jutó átlagos napi vízfogyasztás Afrikában, saját készítés, Forrás: <https://www.worldometers.info/water/>



14. ábra Egy főre jutó GDP (PPP) USD-ben saját készítés a Wikipedia és a Világbank adatai alapján

A Szaharai országokban már sok helyen elkezdődött a föld alatti vízkészletek felszínrehozatala, azonban még sok vízforrás nincs megfelelően használva, sok helyen öntözéshez használják ezeket a vizeket azonban a jelenleg használt technológiákkal ez hatalmas vízpazarláshoz vezet, ugyanis a víz nagy része elpárolog. A modern technológiák, mint a Smartkas bevezetésével sokkal gazdaságosabban és sokkal hatékonyabban lehetne termelni, legyen szó emberi fogyasztásra szánt vagy takarmány célú növényekről.

2.9 A migráció

Addig ameddig a probléma „nem jön házhoz” addig nem foglalkozunk vele, ez kiemelten igaz az Európai Unió 2010-es évek bevándorláspolitikájára. Nem vették figyelembe, hogy a bevándorlók nem válogathatóak meg, olyan módon ahogyan azt elképzelték. Nem lehet csak az értelmiségieket (jellemzően politikai menekültek) befogadni az európai közösségbe, mert az ő integrációjuk könnyebb.

Jelenleg a migrációnak két fajtája miatt, jönnek a térségből Európába a bevándorlók, az első csoport a politikai bevándorlók, akik többnyire értelmiségi képzett emberek. Az ő migrációjuk nem feltétlenül káros Európa gazdaságát tekintve, ugyanis el tudnak helyezkedni a munkaerőpiacon.

A másik csoport a gazdasági bevándorlók. A gazdasági bevándorlók integrációja még nagyobb nehézségekbe ütközik, ugyanis ők a megélhetés miatt indultak útnak és gyakran az európai szociális ellátórendszer nyújtotta segélyekből szeretnének megélni, munkát nem kívánnak végezni vagy nem tudnak képzettségi, nyelvi vagy egyéb okok miatt.

A jövőben egy harmadik csoport is megindulhat Európa felé ők az életben maradásért kelnek majd útra (klíma menekültek), ha nem oldjuk meg helyben a problémájukat. Ez a csoport akkor fog útra kelni amikor már nem lesz elegendő élelmük és ami még fontosabb ivóvizük, ugyanis a bizonytalan jövőkép is jobb lesz számukra, a biztos halálnál. (ERDŐSI, 2012)

Ha az elsivatagosodás következtében a Száhel övezetben élők elvándorolni kényszerülnek, hatalmas migrációs hullámra kell felkészülni. Ugyanis a Száhel övvel érintett országok lakossága meghaladja a 200 millió főt, akik élettere egyre szűkül, illetve egyre nehezebb a helyben történő gazdálkodás az elsivatagosodás miatt. (VARGA,2016) Ha ezek az emberek nem tudnak a területeiken továbbra is megélni akkor, megindul a tömeges népvándorlás, a Világ Bank (2021) előrejelzése szerint 2050-ig 85 millió migráns fog megindulni az elsivatagosodó szubszaharai területekről. Ennek demográfiai hatásai csak részben ismertek, ugyanis jelenleg csak igen kis arányban vándorolnak Európa területére a Szaharai, szubszaharai régióból. Nem ismert, hogy milyen hatást váltana ki tömeges jelenlétük az európai térségben.

A bevándorló menekültek ellátása, integrálása igen komoly gazdasági terhet fog jelenteni az európai tagállamoknak. Az Európai Parlament jelentése szerint, 2018-as adatok alapján az azt megelőző években, évi 30-60 milliárd euró közé tehető volt az Európai közösségbe harmadik országból érkező menekültek, bevándorlók miatt felmerülő költségek. Ekkoriban 700.000 és 1

millió között volt a bevándorlók száma. Ami azt jelenti, hogy 30.000-85.000 euróba került egy főre vetítve ezeknek a bevándorlóknak az indulásuktól az integrációjukig. (VAN BALLEGOIJ AND NAVARRA, 2018)

2.10 The Great Green Wall project

A projekt alapötlete már az 1970-es évek óta jelen van a köztudatban, már több tanulmány is készült a megvalósíthatóságáról. Azonban csak napjainkra jutott el a projekt a megvalósítás fázisáig.

Nem esőerdő sűrűségű és típusú növényssávot terveznek megvalósítani, hanem egy természetesen is előforduló növényekből álló szavannás társulást, ahol a fák és a kisebb cserjék kiemelkedő szerepet játszanának az elsivatagosodás megállításában. Fontos, hogy kis levélfelületű fákat ültessenek, amelyek nem párologtatnak annyi vizet, ilyenek például az akáciák, melyek jó szárazságtűrő növények. Fontos fenntartani a terület szavanna mivoltát, ugyanis ez sok élőlénynek az életterét adja, és sok ember megélhetése függ a terület vegetációjának fenntartásától, a határterületek revitalizációjától.

Fontos, hogy a megfelelő növényeket ültessék a fal különböző fészeire, ugyanis nem mindegy a növények víz igénye és a talajminőség iránti igényük. A Szahara felőli részre célszerű lenne az Afrikában őshonos akáciákat lenne célszerű ültetni. Ugyanis ezek igen jól tűrik a szárazságot, különösebb gondozást nem igényelnek.

A Nagy Zöld Fal projekt egy a Száhel övezet zöldfelületeit és biodiverzitását növelő, a területet élhetőbbé tevő nemzetközi projekt. A projekt célkitűzései között szerepel a gyenge termőképességű talaj minőségének javítása, a Száhel övezetben élők klíma kitettségének csökkentése. A projekt során mintegy 8 000 km hosszan és 15 km szélességben szeretnék zöldsávot létrehozni a Száhel övezetben, ezzel növelve az életteret, illetve a jelenlegi élettér védelmében szükséges a projekt megvalósulása. (GREATGREENWALL.ORG, 2021)

2.11 Termő területek kialakítása revitalizációja az európai folyók tavak kikötő iszapjával

Mint az már a múltból is ismert a folyók iszapjának termőképessége, talajjavító képessége igen jelentős. Elég csak a Nílusra gondolni, ahol az ókori egyiptomiak is ártéri gazdálkodást folytattak, a kopár Nílus völgyét minden évben elöntötte a Nílus és lerakta magas termőképességű hordalékát. Ezzel felvirágoztatva az egyiptomi mezőgazdaságot. Jelen korunkban azonban a Nílus sem önt ki rendszeresen a folyó szabályozása miatt. Ugyanakkor

az európai folyók és tavak többségénél gondot jelent a felhalmozódó iszap melynek kotrása után a fő problémát az elhelyezése jelenti, ugyanis sok esetben veszélyes hulladékként kell kezelni.

Az európai folyók iszapjának szerves anyagtartalma igen magas, például a Ráckevei Soroksári Dunaágban helyenként eléri a 70 %-ot is. Ami a vízminőség romlását okozhatja, továbbá kedvez a vízi növények burjánzásának. Az egyre nagyobb mennyiségű iszap a Dunaág elmocsarasodását okozhatja. Ezt megakadályozandó a Dunaág kotrását előkészítik és a következő években meg is valósulhat a meder rekonstrukció. Azonban a kotrás során felgyülemelő iszap tárolása még nem megoldott. (FLEIT, 2021)

Az egyetlen felmerülő probléma ennél a folyamatnál a zagytározók elhelyezése, az iszapot ugyanis ülepíteni és szárítani kell, hogy szállítását költséghatékonyan meg lehessen oldani. A zagytározók ugyanis nagy területigényű létesítmények, amelyek a kotorni kívánt terület közelében kell, hogy elhelyezkedjenek. Azonban ez gyakran a lakosság ellenállásába ütközik, vagy eleve nincs olyan terület a beépítettség miatt, amely megfelelő lehetne erre a célra.

Erre a problémára egy mind a két fél számára előnyös megoldással, meg lehetne oldani, hogy a kikotort iszapot az elsivatagosodással érintett területekre szállítsák. Az európaiaknak nem kellene az elhelyezésről gondoskodni, az afrikai országok mezőgazdaságának pedig olyan jelentős mértékű tápanyag utánpótlást jelentene, hogy gazdaságilag mérhető növekedés lenne várható a primer szektorban.

A megállapodások során a két fél gazdasági együttműködése során, meg kellene határozni általános feltételeket, hogy mind a két ország nyertese legyen a folyamatnak. Európa folyói tisztulnának, emellett nem kellene gondoskodni a „hulladék iszap” elhelyezéséről. Az afrikai országoknak a mezőgazdasági szektor fellendítésével a jobb életszínvonal megteremtése mellett, lehetősége nyílna akár exportra termelni, akár egy feldolgozóipart létrehozni ezekre az új területekre.

A kotort iszappal nagyon körültekintően kell bánni a talajjavítás során, ugyanis a fejlett országokban az ipar fejlődése során nem érvényesületek a környezetvédelmi szempontok, így a folyók, tavak iszapja szennyezett lehet. A nehézfémek és vegyianyagok szennyezése pedig hatást gyakorolhat, azonban ezeket a fémeket több módszerrel is ki lehet vonni az iszaptól. Az egyszerűbb módszer a szennyezett iszaptól a nehézfémek eltávolítása, amely során egyszerű kémiai módszerekkel kicsapják a benne lévő fémeket. A másik módszer a biohidrometallurgia

lehet, melynek során mikrobiológiai úton távolítják el az iszapban lévő nehézfémeket (savas kioldással). (FLEIT, 2021)

2.12 Nemzetközi együttműködések

Az előzőekben tárgyalt problémák megoldásai Afrikai problémákat oldanak meg, de ezek a problémák közvetve érintik az egész világot. Elsősorban Európát, ahol a legnagyobb a migrációs nyomás, az édesvízhiány és az elsivatagosodás miatti elvándorlás okán. Másodsorban a Föld összes országának felelőssége, hogy ne hagyjanak senkit éhezni vagy szomjazni, esetlegesen ezen kietettségek miatt meghalni. Ugyanis az élethez való jog alapvető emberi jog, és ezt a Föld összes országában tiszteletben kell tartani. Mint ahogyan az afrikaiak kizsákmányolása sértheti a szabadsághoz való jogot, ugyanis sokan gyakorlatilag, azért dolgoznak, hogy az alapvető élethez szükséges feltételeket megteremtsék, ez pedig akár egyenlőnek tekinthető a szerződéses rabszolgasággal. Ugyanis ezeknek az embereknek nincs lehetőségük ebből a helyzetből kitörni, ha megpróbálnák akkor gyakran az életük a tét, ugyanis Afrikában sok ember a kizsákmányolás miatt napról napra él, esetleg még a családjáról is gondoskodnia kell, ezért nem tehetik meg, hogy otthagyják a kizsákmányoló állásukat.

A nemzetközi együtt működéseknek a kölcsönös tiszteleten és partnerségen kellene alapulniuk. A kizsákmányolás a gyarmatosítás korának végével elviekben véget ért, azonban mindmáig látszik, hogy a „nyugati” társadalmak sok esetben nem egyenrangú félként kezelik az afrikaiakat. A természeti kincseik kizsákmányolása, nem Afrika fejlődését szolgálja, csak a fejlett országok tovább gazdagodását. Ugyanis nem az afrikai országok részesülnek a fejlődéshez szükséges profitból, hanem a „nyugati” társadalmak, Afrikának pedig gyakran csak segélyek formájában próbálnak segíteni. Pedig a közismert szemlélet miszerint „Ne halat adj az éhezőknek, tanítsd meg halászni”, ebben a helyzetben is segítene mert így nem kellene rengeteg forrást segélyekre fordítani, hanem elegendő lenne egyszer licenceket, eszközöket, know-how-kat biztosítani az afrikaiaknak, hogy a későbbiekben önálló gazdaságot tudjanak kialakítani. Ha a természeti adottságaik megvannak ahhoz, hogy azokat csak ki kelljen aknázni, akkor biztosítani kellene a lehetőséget, hogy saját maguk aknázzák ki ezeket az erőforrásokat és ne más. Ehhez természetesen nélkülözhetetlen lenne az oktatás fejlesztése is a térségben, továbbá a korrupció visszaszorítása. Azonban, ha az emberek szintjéről kezdenék a változást akkor talán hatékonyabban lehetne a korrupciót felszámolni és a demokratikusabb becsületesebb politikai szemléletet meghonosítani a térségben, mintha kívülről rájuk erőltetnek egy új rendszert. Ami már sokszor bebizonyosodott a történelem során, hogy a demokrácia

exportja, illetve egy külső megszállás nem tud hosszantartóan eredményesen működni, ugyanis az emberek életszéméletét nem lehet egyik napról a másakra megváltoztatni, amíg Európában a demokrácia kialakulása több száz évig tartott addig az Észak-afrikai és Arab-félsziget térségében gyakran egyik napról a másakra próbálják külső behatással a demokrácia rendszerét meghonosítani. Amit a népesség egy része pozitívan fogad azonban sokak számára bizonytalanságot hoz ez a változás és a régi rendszert szeretnék visszaállítani, ami a szabadságjogok részleges feladásával jár azonban a stabilitást jobban szolgálja ezen embereknek.

A problémát helyben kellene kezelni, Afrika egészét élhetővé tenni. Nem csak gazdasági, de természeti értelemben is. Ugyanis Afrika kihasználatlan területei lehetőséget adnának a túlnépesedés orvoslására világszinten. Ha Afrikában gazdaságilag fejlett, iparosodott területek jönnének létre, azzal javítható lenne az emberek életszínvonala és ezek a területek szigorúbb társadalmi ellenőrzés alá kerülhetnének.

A nemzetközi együttműködések során, a gazdasági erőforrásokat csak kormányzati támogatással lehet megteremteni, és nem csak az érintett országok kormányainak kell támogatniuk ezeket a kezdeményezéseket, hanem a fejlett országoknak is, kiemelten az Európai Uniónak és az USA-nak. Ugyanis ezek a gazdasági nagyhatalmak vannak a leginkább veszélyeztetve a migráció problémájával. Továbbá a gyarmattartó nemzeteknek is, mintegy jóvátételként a régi korok kizsákmányolásáért.

2.13 Gazdasági konfliktusok a víz miatt

Afrika északi és nyugati régióiban a politikai helyzet, országonként eltérő, azonban elmondható, hogy többnyire nem békés demokratikus rendszerek jellemzik ezt a területet. Az országok belső viszályai belpolitikai okokra vezethetőek vissza, azonban a víz és élelem hiánya rövid időn belül nemzetközi konfliktusokhoz, vezethet.

A határterületen fekvő felszíni vagy földalatti vizek mindig is kiemelt konfliktusforrást jelentettek az azokat birtokló országok között. A tulajdonjogot ugyanis gyakran maguknak akarják a felek, de a határon elhelyezkedő vizek esetében csak a saját területükön lévő rész az övék. A felszínalatti vizek esetében pedig még nehezebb a helyzet, ugyanis itt fontos a jogi környezet megteremtése az érintett országok vonatkozásában, hogy a későbbiekben ebből ne legyen politikai vagy háborús konfliktus. Azonban nem szabad túl sokáig várni a

megegyezőkkel mert közben az ország lakossága esetenként szomjazhat, a mezőgazdaság vízhiánya miatt pedig közvetetten éhezhet.

Az édesvízű tavak, folyók egész Afrika területén túlhalászottak, a halak ezeken a területeken kiemelt fehérjeforrást jelentenek. Gyakran fegyveres erővel őrzik a határfolyókat, hogy azokon a határvonal átlépésével ne halásszanak, a szomszédos ország lakói. (AnimalPlanet, 2010.)

Az évről évre egyre kisebb víz és csapadék hozamok nehezítik az Északi félgömbön elhelyezkedők életét, melynek oka a globális klímaváltozás. A csapadék mennyisége és időbeli eloszlása is igen nagy mértékben változott az elmúlt évtizedekben. A csapadék időbeli eloszlása sokkal egyenlőtlenebb lett, ezáltal megjelentek az aszályos és áradásos időszakok a kontinentális éghajlati övezetben is. Amelynek igen komoly mezőgazdasági károkat okoznak. A kontinentális éghajlaton is meg kell szervezni az egyszerre nagy mennyiségben lehullott csapadék gyűjtését tárolását, hogy azt az aszályos időszakban hasznosítani lehessen, ne pedig a talajvízkészletekből kelljen az öntözést ellátni.

3. Veszélyek:

Afrika sivatagos területeinek bevonása a mezőgazdaságba vagy az energiatermelésbe sok kockázatot rejt magában. Remek elképzelésnek hangzik, a Szahara napelemmel való betelepítése, azonban ez olyan mértékű éghajlatváltozást hozna mind lokálisan mind globálisan, ami nagyon gyors ütemben tenne élhetetlenné több olyan települést, ahol ma fejlett infrastruktúra van. A globális felmelegedés folyamatához egyes előrejelzések szerint 0,16 °C-kal járulna hozzá, ami jelentősen gyorsítaná a sarki jégsapkák olvadását. (Sárközi, 2021.) Ezzel emelve a tengerszintet, továbbá csökkentve a tenger sókoncentrációját, és hőmérsékletét, ami a nagy tengeriáramlatok (pl.: Golf-áramlat) lelassulását vagy leállását okozhatja. Ezen folyamat következményeképpen, globális lehűlés indulhat meg amely hosszú idő után újabb jégkorszakot okozhat az északi féltekén, ahol a Föld lakosságának 90%-a él. A Szaharai térség újra élhető lenne, azonban Európa nagyrésze és Észak-Amerika nagyrésze is jég alá kerülne.

A Szahara és Száhel övezet zöldítési projektjeivel is ez a probléma, hogy a túlzott környezeti változás hatására a lokális megoldások, globális problémákat vetnének fel. Legutóbb amikor a Szahara zöld termő terület volt akkor, Európában jégkorszak tombolt. (Tierney et al., 2017)

A globális éghajlatváltozás egy állandó ciklikus folyamat, amely nem állítható meg. Az ember csak az eljegesedő és felmelegedő ciklusok gyorsaságára van hatással. A kibocsátás növekedése

és a túlfogyasztás globális felmelegedéshez vezet, ami miatt a sarki jégsapkák megolvadnak, ezzel lehűtve a tengert és megváltoztatva az áramlatokat szeleket, amelyek a jelenlegi globális éghajlatot alakítják. Ami újabb lehűlési ciklust eredményez. (Tierney et al., 2017)

A jelenlegi életkörülményeink fenntartásához, egy nagyon törekény egyensúlyt kellene fenntartanunk. A legfőbb veszély a sarki jégsapkák olvadása, amelyet az emberi tevékenység felgyorsít. Ha Afrikában az elsivatagosodást próbáljuk kezelni akkor mindenképpen figyelni kell az egyensúly megőrzésére, hogy ne fokozzuk a globális felmelegedés hatását. A zöldítési projektekkkel, csak olyan mértékben szabad revitalizálni a területeket, hogy azok hatása csak a kellő mértékben hűtse az éghajlatot, illetve szolgálja az ottélők életkörülményeinek javulását.

Ha a dolgozatban tárgyalt problémákat, nem megfelelő alapossággal kezeljük akkor könnyen egy sokkal nagyobb problémát idézhetünk elő, ami nem csak azokat fogja érinteni, akik most is ki vannak téve az éghajlatváltozás következményeinek.

Az öntözéses gazdálkodás veszélyei, nem elhanyagolhatóak. Ha egy területen öntözéses gazdálkodásba kezdenek akkor, ott megoldódhat az élelmezési probléma azonban az a vízmennyiség egy másik területről fog hiányozni. Emellett a túlzott öntözés a talaj szikesedését okozhatja, amely folyamat nem kívánatos a mezőgazdaságban mert a termő területeket tönkre teszi. A termőterületek egyre csökkenő mérete pedig tovább erősíti az élelmezési válságot. Az elszikesedett talaj termőképességét visszaállítani pedig nagyon nehezen, jelentős anyagi ráfordítással lehet.

4. Interjúk:

A primer kutatás során Dr. Fleit Ernő urat és Dr. Bredák László urat kérdeztem, a dolgozatomban taglalt kérdésekről és azok vízügyi szakmai oldaláról, illetve az általuk javasolt megoldási lehetőségeket tárgyaltuk.

4.1 Dr. Fleit Ernővel készített interjúm kivonata

Először Dr. Fleit Ernőt a Szahara és Száhel övezet jelenlegi vízgazdálkodásáról, vízügyi helyzetéről kérdeztem.

Dr. Fleit Ernő kérdésekre kifejtette, hogy Afrika mindig is egy a globális szemléletben elhanyagolt kontinens volt és jelenleg is a fejlett országok gyakran lenézik. Azonban Afrikában

nő a leggyorsabban a népességszám a kontinensek közül, ami az elkövetkező években igen komoly élelmezési és vízellátási problémákat vet fel.

A víz egy megújuló energiaforrás, azonban a felszínalatti vízkészletek megújulási ideje, akár 10 000 év is lehet, ezért ezeket emberi léptékkel nem tekinthetjük megújuló forrásoknak. A felszínalatti vízkészletek nagy előnye azonban, hogy rendkívül tiszták, csak egyes helyeken merülnek fel ásványianyagokkal, főleg arzénal kapcsolatos határérték túllépések. De jobb egy emelkedett ásványianyagtartalmú vizet fogyasztani és használni, mint az, ha nincs semmilyen víz.

Afrikában a potenciális vízfogyasztók száma exponenciálisan nő, ennek hatására a vízkészletek exponenciálisan fogynak. Az előrejelzések szerint 50-60 év múlva Afrika teljes vízkészlete a negyedére csökkenhet, ilyen mértékű népességnövekedés mellett.

Második kérdésben Dr. Fleit Ernőt arról kérdeztem, hogy milyen alternatívákat tart megfelelő megoldásnak a terület vízgazdálkodásának megreformálásához, fenntarthatóvá tételéhez:

Afrikának azonban rengeteg nyersvíz áll rendelkezésére, amelyet megfelelő technológiával lehetne megtisztítani. A tengervíz sóatlanítása rendkívül kedvező, amennyiben azt napenergiával működtetett RO technológiával végzik. (Jelenleg 1m³ szennyvíz RO technológiás tisztítása 0,4-0,5 kWh energiafelhasználás mellett megoldható, a tengervíz tisztítása ennél is kedvezőbb)

Az RO technológia működtethető lenne önjáró módon szinte felügyelet nélkül. A karbantartásukat azonban fontos a megadott időközönként elvégezni, amely a működtetés során a legköltségigényesebb folyamat.

Az RO membránok jelenleg nem újrahasznosíthatóak, azonban inert hulladékká válnak tervezett ciklusuk végén, így nem veszélyesek a környezetre. Azonban a hulladék képződés problémáját nem a membránok jelentik, hanem a só felhalmozódás, a visszamaradó só, ilyen hatalmas mértékben nem hasznosítható.

A víztisztításban a membrán technológiáé a jövő.

Afrika népessége rendkívül mozaikosan helyezkedik el, a legnagyobb népsűrűség a tengerpart mentén elhelyezkedő településeken van. Ezáltal a vízművek létesítése könnyen megoldható lenne.

A kontinens belső részeiben megoldás lehetne a GE fejlesztése. Egy olyan szívószál, amelynek a belseje nano szűrőkkel van ellátva és az ember a szívás közben akkora transzmembrán potenciált tud generálni, ami elég a víz megszűréséhez. Ezek a szívószálak 1-2 liter vizet tudnak megtisztítani, utána el kell őket dobni. Azonban ezzel az ivóvízszállítás logisztikai problémáit le lehetne egyszerűsíteni, ezzel költségmegtakarítást eredményezve. Továbbá a palackozott víz romlása is elkerülhető lenne.

A legköltségtakarékosabb megoldás a víz szállítására a csővezetékes vízszállítás. Ennél a szállítási módnál azonban nagy problémát jelent a hálózati veszteség, melynek fő oka a szivárgás, a csőtörések, illetve a vízlopás. A vezetékes vízszállítás másik problémája, ha negatív nyomás van az ivóvízhálózatban, ez főként akkor jelent problémát, ha lyukas a vízhálózat, mert ekkor a talajvíz infiltrálódhat az ivóvízbe, ezáltal szennyezetté téve azt.

Az ivóvíz hálózat folyamatos karbantartása nagyon fontos, azonban leggyakrabban a kár alapú karbantartást gyakorolják a világ országaiban. Ez a leggazdaságtalanabb módszer, a leggazdaságosabb módszer ezzel szemben a kockázat alapú karbantartás lenne, ahol a kritikus területen elhelyezkedő vezetékeket ütemezetten cserélnék, azonban ehhez magas pénzügyi likviditás szükséges a fenntartó részéről.

Afrikában csak hidrológiai értelemben egybefüggő vízkészletek vannak, ha egy ország elkezd kitermelni a felszínalatti vízkészletet, akkor a többi ország elől veszi el a vizet.

Líbia úttörő volt a felszínalatti vizek kitermelésében, már az 1980-as években a saját területe alól elkezdte kitermelni az édesvíz készleteket. Tripoli felé vezetve, komoly infrastruktúrát tudott kialakítani, ezáltal a mezőgazdaságot is hatékonyabban tudták fejleszteni az öntözéssel.

A kitermelt vízkészletek szállításánál a vezetékek biztonságának biztosítása kulcsfontosságú a folyamatos ellátás biztosítása és a vizek megóvása érdekében.

A felszínalatti vízkészletek kitermelése lehetne a legkedvezőbb, és legköltséghatékonyabb megoldás, azonban ehhez a jogi háttér megteremtése és az infrastruktúra kiépítése évtizedeket vehet igénybe. Ezért jelenleg kedvezőbb a tengervíz sóatlanítása, ugyanis ahhoz kész technológiákat kell csak telepíteni és a jogi, politikai háttere is sokkal egyszerűbb.

A szennyvízkezelés a másik felmerülő kérdés Afrikában, ahol az édesvíz korlátozott rendelkezésre állása miatt, célszerű lenne újra hasznosítani a szennyvizeket. Első sorban a mezőgazdaság az a terület, ahova a szennyvizet kezelve visszaforgathatnák. Például az állatok takarmányának öntözéséhez, vagy energiafű termeléséhez. Az emberi fogyasztásra szánt

zöldségek gyümölcsök, öntözéséhez a hormonháztartást érintő szennyezések miatt nem lenne célszerű ezt alkalmazni.

Közép Afrikában a zöldterületek jövője kérdéses, ugyanis a Száhel övezet egyre húzódik délre. Abból adódóan, hogy a homok albedója magas és ezáltal a visszavert napsugarak felhőképződés csökkentő hatással bírnak, amely egy pozitív visszacsatolással körkörös folyamatot hoz létre, ezzel az elsvivatgosodásnak kedvezve. Az elsvivatgosodás megállításának az egyetlen hosszútávon helyes megoldása a Száhel övezeti zöld korridor kialakítása. Ehhez azonban fontos lenne a legeltető állattartást csökkenteni, hogy védjék a vegetációt, azonban ez társadalmi feszültségekhez vezetne.

Ha nem sikerül ezeket a folyamatokat időben kezelni, akkor a növekvő népesség egyre kisebb területre szorul, és ebből globális migrációs feszültség alakulhat ki. A másik fontos globális szempont, hogy Afrika nyersanyagban rendkívül gazdag kontinens, ezáltal a világpiac árai és ellátása nagyban függenek az ottani viszonyoktól. A legfontosabb nyersanyagok Afrikában a fémek, földfémek, amelyeket a fejlett iparágak hatalmas mennyiségben használnak.

Végül Dr. Fleit Ernőt megkértem, hogy a témához kapcsolódó, az interjúban még nem tárgyalt gondolatait ossza meg velem.

A globális szervezeteknek, elemi érdekük, hogy az Afrikában élőknek kedvező életfeltételeket alakítsanak ki, hogy a termelést ne befolyásolják konfliktusok. A nemzetközi szervezeteknek hatékonyabban kellene szerepet vállalni a fejlesztések megvalósításában és azok ellenőrzésében, ugyanis Afrika köztudottan korrupt kontinens.

A legfőbb megoldást a demográfiai szabályozás jelentené, az agrár nemzetekre jellemző hagyományos családmoddelt kellene megváltoztatni. Kevesebb gyermeket kellene vállalniuk a családoknak, hogy a területek eltartóképessége egyensúlyba kerüljön, azonban a demográfiai szabályozás nagyon veszélyes eredményeket hozhat a korfában, ahol felborulhat az eltartók és eltartottak aránya.

Magyarország Észak-Afrikában mindig is jelen volt a vízügyi fejlesztések, vízgazdálkodás területén. A magyar tapasztalatokra, kapcsolatokra és tudástőkére építve üzleti alapon is lehetne tevékenykedni. A kisebb országoknak és vállalatoknak a piaci réseket kell megkeresni, ugyanis a víziparban megavállalatok működnek, akiknek sokszor nem is kerülnek a látókörébe bizonyos piaci igények, hiszen gazdaságilag nem éri meg nekik.

4.2 Dr. Bredák Lászlóval készített interjúm kivonata

Dr. Bredák Lászlótól először azt kérdeztem, hogy jelenleg milyennek látja a Szahara és Száhel övezet vízgazdálkodását.

A Száhel övezet vízgazdálkodása jelenleg nem tervszerű, meggondolatlan, ugyanis a Száhel övezetben a vízkiviteli módok rendkívül korlátozottak. Ez az éghajlati adottságokból adódik. A száraz és esős évszakok váltják egymást az esős évszakban rendkívül nagy mennyiségű csapadék hullik, amelyet nem tudnak tárolni, ugyanis a pufferálás nem megoldott. Így csak az esős évszak idején tudják a vizeket hasznosítani. A száraz évszak vízellátására megoldást jelenthetne víztározók létesítése, amelyekben a nagy mennyiségű vizet már kezelni is lehetne.

További megoldást jelenthetne, ha a Száhel övezettől délre, a trópusi esőerdős sávban, az egész évben jelenlevő csapadékot gyűjtenék, elvezetnék a szavannás területekre.

A Száhel övezetben egy nagyon megfontolt vízgazdálkodási stratégiát kell kidolgozni, azonban a térség országai, nem rendelkeznek a szükséges humán- és technológiai erőforrásokkal. A fejlett nyugati társadalmakra óriási felelősség hárul, hogy segítsék a Száhel övezet térségét. Magyarország is rendkívül fejlett vízügyi technológiákkal rendelkezik, illetve számos képzett szakember él Magyarországon, akik tudásukkal segíthetnék a Száhel övezet felzárkóztatását.

A második kérdésemben Dr. Bredák Lászlót a korábbi Afrikában vízügyi, vízgazdálkodási területen szerzett munkatapasztalatáról kérdeztem.

Afrikában több helyen is dolgozott, például: Líbiában, Algériában, Nigériában, emellett dolgozott a szintén az elsivatagosodással és vízhiánnyal érintett arab területeken, mint Libanon, Izrael és Jordánia.

Líbia és Algéria abban a speciális helyzetben van, hogy egyes területein megjelennek a mérsékelt éghajlati viszonyok. Azonban a 80-85 %-uk szaharai terület, amely nem rendelkezik külső vízutánpótlással. Ezeken a területeken az egyetlen vízforrást a felszín alatti vizek jelentik. Ezeknek a felszín alatti vízkészleteknek a kihasználtsága nem teljes, ugyanis nem tudtak megegyezni az érintett országok a víz felosztásában, mindenki magáénak akarja tudni ezeket a vízkészleteket.

A szaharai térségben a másik vízkivételi lehetőség az oázisoknál adódik, ahol az úgynevezett gravitációs víz van jelen. Mely a ránehezedő föld súlyától gravitál, ettől „kapillárisan mozgó vízréteggé” válik. Ezeket a vizeket ott lehet megtalálni, ahol egy tömör vízzáró réteg van jelen.

Az összes észak afrikai országra ez a vízügyi helyzet jellemző. Egyedül Egyiptom képez kivételt. Egyiptomot a Nílus teljes mértékben el tudja látni vízzel. A problémát itt is a humán erőforrás és a technológiák hiánya jelenti, ugyanis a Nílus rendkívül szennyezett. Ami a másik problémát Egyiptomban a víz szállítása jelenti a szaharai területekre. Azonban ezek a problémák egyszerűen megoldhatóak lennének, ha lenne politikai akarat és anyagi erőforrások is rendelkezésre állnának.

A Nílusnak rendkívül megváltozott a vízhozama az Asszuáni-gát megépítésével. A több ezer éven át tartó felfrissülés ettől kezdve nem következett be, mely során a Nílus forrásvidékén a csapadékos évszakban nagy mennyiségű összefolyó víz a patakokon keresztül hordalékjukat betáplálták a Nílusba, ezáltal a Nílus hatalmas mennyiségű hordalékot hozott magával, mely a kiáradás során leülepedett, lerakódott. Ez jelentette ezen területek egyetlen humusz utánpótlását. A gát megépítése óta ez a trágyázó funkciója elmarad a Nílusnak, így egyre csökken a termés mennyisége.

Izrael példája kiváló a népességnövekedéssel összefüggő vízhiányra. Dr. Bredák László a Jordán folyó hatástanulmányát 2000-2001-ben készítette el. Az előző évtizedekben 3 millió fő volt Izrael lakossága, azonban a népességszám megnövekedése miatt mára meghaladja a 9 millió főt. Ebből adódóan a lakossági vízfelhasználás megháromszorozódott, azonban ez nem ennyire egyszerű. Ugyanis ezt a megnövekedett létszámú népességet élelmezni is kell és az agrár szektor működéséhez alapvető szükséglet a víz. A megnövekedett lakosságszám miatt a hatástanulmány kitért a megnövekedett vízkivételre a Jordán folyóból. Ez az alap vízveszteségeken (párolgás, elvesztés), felül keletkező vízkivétel csökkenti a víz mélységét. Az alap állapotban, amikor is a Jordán folyó átlagos vízmélysége 1,6 méter volt, a vízének felszíne 24-25 °C-os volt, azonban a mélyebb vízrétegekben ennél hidegebb. 2015-2016 körül a Jordán folyó átlagos vízszintje 80-90 centiméterben állt be, ennek hatására a vízhőmérséklet a folyó teljes keresztmetszetében megnőtt. Ennek a következménye pedig a még nagyobb fokú párolgás és a vízminőség romlása lett. Ha jelenleg minden vízkivételt felszámolnának a Jordán folyóból, akkor is 4-5 évbe telne, hogy regenerálódni tudjon a folyó. Dr. Bredák László előrejelzése szerint 2025-re a Jordán folyó akár patak méretűvé is zsugorodhat. Ami igen káros hatást gyakorolna a Holt-tengerre.

Nigériával 13 éve van üzleti kapcsolatban Dr. Bredák László, ahol igen nagyszámú tanulmányt és hatástanulmányt készített, főként Port Harcourt és Lagos térségében. Ezek a területek igen nagy felszín alatti édesvízkészletekkel rendelkeznek a trópusi öv közelségéből adódóan.

Azonban ezeket a vizeket kezelni kell, mert rendkívül lúgosak, amit a trópusi területek rothadó növényzeteiből bemosódó lúgosság okoz.

A Száhel övezet a 23.óra 59.percében jár, ugyanis éves szinten 8-10 kilométernyi területet veszít el a szavannás területekből az elsivatagosodás miatt. A legfontosabb a sivatag térnyerésének megállítása. Ennek leghatékonyabb megoldás egy 8-10 km széles szárazságtűrő erdős növényzetsáv kialakítása lenne.

Harmadik kérdésem a terület vízgazdálkodásának fenntarthatóvá tételére irányult.

A legjobb megoldás a trópusi területek esőinek tárolása lenne. Meg kell vizsgálni, hogy a természetes geodéziai viszonyok hol alkalmasak a víztárolásra, azonban mesterséges tározókat is létesíthetnének. A legjobb megoldás a zárt rendszerű víztározó lenne, azonban a szavannás térség nem érintett urbanizációval, így itt a nyílt rendszerű víztározásnál sem kellene az urbanizáció okozta felülfertőződéstől tartani.

A zárt rendszerű víztározók további előnye, hogy megakadályozza a vízvesztést (párolgás) meg lehet kezdeni a víz kezelését, továbbá megfelelő hőmérsékleten tudják tartani a vizet, így a víz 6 órás minőségromlási ciklusára sem kellene akkora energiát fordítani.

A trópusi övezetben részben tárolt részben folyamatosan megújuló vízforrások vannak. A tárolt víz a tavakban jelenik meg. A folyamatosan megújuló vízforrás csapadék formájában jelentkezik, amelyek a túlaradó tavakból és a csapadékból nyerik vízhozamuk jelentős részét. Ezen folyók édesvíz készlete az óceánban végzi, ez a legnagyobb pazarlás. Ezeket a vizeket kellene megfelelően tárolni, egy pufferkapacitást kialakítva, majd vezetéken a szavannás területkerekre szállítani.

Az utolsó kérdésemben Dr. Bredák Lászlót arról kérdeztem, hogy szerinte milyen globális vonatkozása van az elsivatagosodásnak és vízhiánynak Afrikában.

Afrikában a népesség növekedésének üteme még mindig magas, a Föld többi kontinenséhez képest.

Az egyik problémát az emberek alapvető vízigénye jelenti, mind az ivóvíz mind a háztartási víz mennyisége tekintetében. Az ember napi vízszükséglete 3-4 liter, mely gyakran nem áll rendelkezésre a szaharai és Száhel övezeti országok lakóinak.

A másik probléma a mezőgazdaság vízigénye. A népesség növekedése miatt, nagy termőterületeket kellene kialakítani. Ha a mezőgazdaság vízellátását nem tudják tartósan

megoldani, akkor nem csak időszakos, hanem permanens problémává válhat az éhínség. Hiszen jelenleg is Afrika bizonyos területein aszályos időszakokban éheznek, az aszályos időszakokban. Afrikának körülbelül 50%-a függ a csapadék mennyiségétől.

Ha ez a probléma permanensé válik akkor ezek a népek elindulnak új élőhelyet keresni, ugyanis nem lesz veszítenivalójuk.

A fejlett országoknak érdekük, hogy ne kezdődjön meg a népvándorlás folyamata. Ezért a fejlett országoknak kötelességük ezen probléma megoldását segíteni. Fontos, hogy anyagilag és technológiailag támogassák ezeket az afrikai területeket, és meg kell tanítani őket egy új mezőgazdasági és vízgazdálkodási kultúrára, mert ez a nagyon közeli jövő problémája.

Végül megkértem Dr. Bredák Lászlót, hogy ossza meg velem a témával kapcsolatban felmerülő –az interjú során nem tárgyalt– gondolatait.

A fejlett világ igen jelentős gazdasági tevékenységet folytat Afrikában. Afrika rendelkezik még mindig a legnagyobb ásványkincs vagyonnal. A fejlett világnak szüksége van ezekre az ásványkincsekre, azonban arra nem gondolnak, hogy az ott élőknek mire van szükségük.

Elindult egyfajta felismerés, hogy nem lehet a természet kizsákmányolását büntetlenül folytatni. Azok az országok, amelyek a legnagyobb szennyező, a legnagyobb karbonlábnyomú országok, tudnának leg többet tenni a környezetvédelemért.

Az utóbbi években a természet visszacsatolást ad ezeknek az országoknak. Például hurrikánok tornádók számának és erősségének növekedése Amerikában, amely a globális felmelegedés miatti Golfáramlat lassulás következménye.

Továbbá a Szibériai terület is veszélyben van a globális felmelegedés miatt, ugyanis a területének nagy része víz alá kerülhet, ha a fagyott talaj felolvad. Ekkor a talaj megsüllyedésével tavak keletkeznek, amelyek vize nem lesz felhasználható, ugyanis szennyezettek lesznek szénhidrogénekkal és ásványi anyagokkal. Továbbá, ha ezek a szénhidrogének felszabadulnak akkor egy öngerjesztő folyamatot indítanak el, a légkörbe kerülő üvegházhatású gázok formájában. (Szibéria jege alatt elképesztő mennyiségű metán van, ami, ha felszabadul, akkor 23-szor hatékonyabban okoz üvegházhatást, mint a szén-dioxid). (FROITZHEIM, N., MAJKA, J. AND ZASTROZHNOV, D. 2021)

5. További gondolataim a témához:

A Gaia-elmélet szerint a Föld egy homeosztatikus rendszert alkot, amely tág határok között váltakozik és mindig az egyensúlyra törekszik. Az egyensúlyi állapot földtörténeti léptékekkel gyorsan vissza szokott állni, azonban emberi léptékekkel ez egy vagy akár több emberöltőt is felölelhet. A környezeti rendszerben minden mindennel összefügg ezáltal, ha egy komponenst megváltoztatunk akkor, a többire is kihatással vagyunk. (Lovelock, 2000)

BAU scenario: ha mindig csak a „Business As Usual” szerint gondolkodunk akkor egy körkörös folyamatot idézünk elő, ami nem segíti a változást, mely akár pozitív is lehet. Ha nem arra törekedne „az ember”, hogy fenntartsa magának ezt a képzelte jólétet akkor a Föld sokkal környezetbarátabb módon tudna fejlődni. A legnagyobb probléma, hogy a többség fél a változástól, ezáltal azt a pillanatnyi állapotot igyekszik fenntartani, ami számára a legkedvezőbbnek tűnik.

Ugyanakkor, ha földtörténeti léptékekkel nézzük a Föld éghajlata igen gyakran változott míg nem kialakult a ma ismert éghajlat azonban, ez a földtörténet időskáláján egy pillanat csupán és az ember, mint tudatosan gondolkodó faj azt gondolja, hogy ezek a jelenlegi tudásunk szerint ciklikus folyamatok befolyásolhatóak, annak érdekében, hogy a számunkra kedvező éghajlati viszonyokat fenn tudjuk tartani. Azonban véleményem szerint ezek a folyamatok teljes mértékben nem befolyásolhatóak, csak a bekövetkezésük időpontjára lehetünk némi hatással.

Ha a jelenlegi tendenciákat követve élünk akkor a globális felmelegedési ciklus kerül előtérbe, azonban ennek is egy idő után hűtő hatása lesz a Föld egészére nézve. Ugyanis a tengeráramlatok lehűlnek az olvadó sarki jég hatására, mely globálisan hűti az éghajlatot. Továbbá az elsivatagosodás következményeként nő az Egyenlítő környékén a területek albedója, ami szintén hűtő hatást gyakorolhat.

Véleményem szerint mindegy mit teszünk, azzal úgyis csak késleltetni vagy előrébb hozni tudjuk a problémát. Azonban az nem mindegy, hogy emberi léptékekkel milyenné formáljuk a Földet ugyanis megkönnyíthetjük az életünket, de meg is nehezíthetjük. Jelenleg az utánunk felnövő generációk számára próbáljuk biztosítani az optimálisnak vélt életfeltételeket.

Ehhez azonban arra van szükség, hogy a Föld országai egységesen álljanak a környezetvédelmi kérdésekhez, ugyanis a természeti erőforrásokat és környezeti hatásokat nem lehet országhatáron belül tartani. A környezetszennyezés nem csak az azt előidéző országra van

hatással, hanem a környező országokra is, továbbá a globális (éghajlati)rendszerre is hatást gyakorol.

A sivatagos területek revitalizálásával is, ezért kell körültekintően eljárni ugyanis, ha a sivatagos területek zöldek akkor a többi terület is hűl.

A megoldás legfontosabb tényezője, hogy a globális politika egy ténylegesen, megvalósítható munkatervet készítsen, a globális éghajlatváltozás megfékezésére, aminek a megvalósítását még ebben az évtizedben elkezdik.

Hipotéziseim a problémával kapcsolatban, ha ebben az évtizedben nem kezdik meg a probléma valós kezelését:

Az ivóvíz hiány miatt a fokozódó migrációs nyomás, Európa fő demográfiai problémájává fog válni 2050-ig.

A globális éghajlatváltozás miatt nem csak migráció, hanem népvándorlás is kezdetét veszi az afrikai és arab térségből, továbbá a Közép-ázsiai térségből. A népvándorlás során országok közötti háborús konfliktusok is kialakulhatnak.

A problémát helyben kell kezelni, leginkább a Száhel övezetben lévő szavannák elsivatagosodásának visszafordításával. A Szahara visszazöldítése, éghajlati kockázatokat hordoz magában az európai, amerikai embereknek, egy esetleges újabb jégkorszak tekintetében.

Az Észak-afrikai régióban megoldást jelenthetne a sós tenger víz RO technológiás szűrése.

Az Száhel övezet zöldítésével, olyan éghajlati változást lehetne előidézni, amely megkönnyítené a térség vízgazdálkodását.

A vízgazdálkodási projektek geopolitikai és gazdasági hatásai.

6. Összegzés:

Afrikában, a Szahara és Száhel öv országaiban, minden probléma forrását a vízhiány jelenti, ugyanis, ha nincs elegendő csapadék vagy öntözővíz akkor nem tudnak növényeket termeszteni a mezőgazdaságban ezáltal nem jutnak sem az ott élő emberek sem a haszonállatok elegendő élelemhez, ami végső soron az emberek éhínségéhez vezet. Emellett, ha nem jutnak elegendő ivóvízhez a szomszédos sokkal komolyabb problémává válik, mint az éhezés, továbbá a nem megfelelő tisztaságú vizek fogyasztása növeli a megbetegedések számát, kedvez a járványok kialakulásának. A közvetlen veszélyeken kívül, a térség visszamaradottsága is a vízhiányra

vezethető vissza. Ugyanis Afrikában a primer szektor adja a gazdaság gerincét, aminek alapja a megfelelő vízellátottság. A lakosság túlnyomó része a mezőgazdaságban dolgozik, ahol visszamaradott módszerekkel alacsony hatásfokkal termelnek. E tényezők miatt nagyon nehéz a területen élőknek kitörniük a szegénység és visszamaradottság körforgásából, ez az esetek többségében nem is szokott sikerülni. A társadalmi modell általában a következők szerint alakul: sok gyermeket vállalnak a családok a magas gyermekhalandóság miatt azonban, ha sikerül is felnőniük a gyerekeknek akkor rendkívül rossz életkörülmények között kénytelenek élni. A szegénységből való kitörést az iskolázatlanság sem segíti, ugyanis ez a társadalmi folyamat is begyűrűzik a térségben, az iskolázatlanság miatt, a fiatalok, akik szerencsét próbálnak a városi környezetben a munkaerőpiacon általában nem tudnak elhelyezkedni.

A problémák megoldásához elsősorban a megfelelő édesvízellátást kellene megoldani a Szahara és a Száhel övezet térségében, aminek hatására a gazdaság bizonyos mértékig magától fejlődne. Fontos azonban megjegyezni, hogy még így is jóval elmaradottabb régió lenne, mint például az európai térség, ezért szükséges lenne az oktatást a felzárkóztatást támogatni, mind anyagi- mind pedig tudástökével, know-how-kal. A fejlődés szignifikáns változást hozhat az egész Föld számára, kevesebbet kellene segélyre költeni, továbbá pozitív hatással lenne a globális klímaváltozásra, emellett növekedne az élettér, a termelés növekedésével pedig a Föld eltartó képessége.

A kutatási kérdések megválaszolása:

„Dolgozatomban megvizsgálom, vajon igaz-e a feltételezés, miszerint az afrikai édesvízhiány megoldása nagyobb hasznot hozhat, mint amennyi ráfordítást igényel.”

Válasz: A dolgozatomban vizsgáltak alapján Afrika édesvízhiányának kezelése -magas költségei ellenére is- nagyobb hasznot hozhat már a közel jövőben is. A mindennapokban legjobban érezhető hatás a migráció csökkenése lenne, amely közvetve költségcsökkentést eredményezne az európai országok költségvetésében. Emellett nem kellene a kulturális integráció elmaradásával járó negatív hatásokról tartani. Ezek mellett az édesvíz ellátást stabilizáló intézkedések közvetlenül és közvetetten is pozitív hatást gyakorolnak a globális piacra. A nyersanyag árak globálisan stabilizálódnának, megállna a drágulás folyamata. Az ellátási lánc stabilitása nőne, nem kellene a termelést visszafogni, leállítani, például a jelenleg is az egész világot sújtó félvezetőhiány miatt.

Az afrikai édesvízhiány megoldásával, a kontinens helyi mezőgazdaságait lehetne fejleszteni, ami az élelmezéslánc stabilizálását eredményezné. Továbbá az elsivatagosodás problémáját is

kezelní lehetne zöldfelületek kialakításával, amelynek szintén feltétele a probléma megoldása. Ezen folyamatok együttes hatását figyelembevéve, elmondható, hogy a klímaváltozás is csökkenthető lenne, ha Afrika édesvízellátását megoldanánk, ami csökkentené az ebből adódó természeti károk értékét.

„Hogyan lehetne a jelenlegi ismereteink szerint rendelkezésre álló édesvízkészleteket még hatékonyabban használni?”

Válasz: A rendelkezésre álló édesvizeket tudatosabban kell használnunk, ezekre számos példát és megoldást ismertetek a dolgozatban. Elsősorban a pazarlást kellene megszüntetni, a tárolási és szállítási vízvesztesség csökkentésével, másodsorban a mezőgazdasági folyamatokat kellene megreformálni. A jelenleg rendelkezésre álló vízkészleteket, Afrika népességszám növekedése mellett nem nevezhetjük, megújuló vízkészleteknek. Ezért a rendelkezésre álló, de fel nem használt vizeket kellene gyűjteni, hogy azokat a későbbiekben felhasználhatóvá lehessen tenni. Ilyen megoldás lenne a szavannás területeken az esős évszakban, a trópusi területeken egész évben, a lehulló csapadék gyűjtése, tárolása, tisztítása, majd a száraz időszakokban való felhasználása. Ezen folyamatok kialakításánál a fejlett országoknak, kellene biztosítani a fejlett technológiát és anyagi segítséget Afrika számára. Minden vízügyi beruházás előtt szükséges megvizsgálni, hogy melyik a vízgazdálkodás szempontjából leggazdaságosabb megoldás és azt kell megvalósítani, nem a legkisebb költségekkel járó beruházást, ha az nem fenntartható.

„Vajon igaz-e, hogy a jövőben a fejlett országoknak is közvetve kiemelten fontos problémájává fog válni az afrikai édesvízhiány?”

Válasz: A dolgozatomban rámutattam, hogy nem csak a jövőben, hanem a jelenben is igen nagy problémát okoz az afrikai édesvízhiány. A globális nyersanyagárak, a migráció, a humánus lelkiismeret és még sok más probléma is jelentkezik már a jelenben is. Azonban a jövőben sokkal nagyobb gondok is generálódhatnak ebből a problémából, amely az egész európai kontinens életét felboríthatják.

„Tényleg Afrika a globális klímaválság kiindulópontja és megoldása?”

Válasz: Afrika lehet a globális klímaválság megoldása, ha a természetes okokat vizsgáljuk. Azonban az mindenképp elmondható, hogy a klímaválság kiindulópontja nem Afrikában keresendő. Sokkal inkább a fejlett, iparosodott, fogyasztói társadalmakban, melyek sokkal nagyobb mértékben járulnak hozzá a globális klímaváltozáshoz. Emellett kizsákmányolják Afrikát és a Föld többi fejlődő régióját. Ezen okok miatt a globális klímaválság megoldása a

fejlett országokban keresendő, ugyanis ezek az országok sokkal nagyobb mértékben járulnak hozzá a klímaváltozás ütemének gyorsulásához, mint az afrikai kontinens országai.

A klímaválság további romlását megelőzendő, Afrikában az ipart a jelenlegi modern technológiákkal lenne szükséges fejleszteni, hogy ne kelljen végig járniuk azt az utat, amit a nyugati világ az első ipari forradalom óta végig járt. Ennek eredményeként a fejletlen technológiákból adódó környezetszennyezés már a kialakulása előtt megfékezhető lenne. Így a kontinens fenntartható módon építhetné jövőjét. (CZIRJÁK, 2018)

Irodalomjegyzék:

- AnimalPlanet, 2010. Édesvizi Szörnyek. 2.évad 1. 4. 6. részek [tv-sorozat]. Elérhető: <https://diszhal.info/video.php> [Hozzáférés dátuma: 2021.11.07.].
- Borsi, G., (2021) Magyar találmány, amelyért hercegek és sejkek is sorban állnak, index.hu [online] Elérhető: <https://index.hu/gazdasag/2021/04/18/startup-kornyezet-technologia/> [Hozzáférés dátuma: 2021.11.07.].
- Bredák, L., (2021). Interjú Dr. Bredák Lászlóval, Interjúztató Balogh Krisztián Zoltán. [interjú] Budapest, november 6.
- Cilliers, J. (2021). Wanted: A Revolution in Agriculture. [online] Springer Link. Elérhető: https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-030-46590-2_5 [Hozzáférés dátuma: 2021.11.07.].
- Cleland, J., (2017). Population growth, employment, and livelihoods: the triple challenge. Journal of Demographic Economics, 83(1), pp.51–61.
- Czirják R., (2018) A negyedik ipari forradalom Afrikában – lehetőségek, kihívások, Geopolitika [online] Elérhető: <http://www.geopolitika.hu/hu/2018/04/06/a-negyedik-ipari-forradalom-afrikaban-lehetosegek-kihivasok/>
- Erdősi, F., (2012). A klímaváltozás eddigi és várható következményei Afrika mezőgazdaságában. GAZDÁLKODÁS: Scientific Journal on Agricultural Economics. [online] Elérhető: <https://ageconsearch.umn.edu/record/141818> [Letöltve: 2021. 11. 07.].
- ervzrt.hu (n.a.), A Föld vízkészlete, [online] Elérhető: <https://www.ervzrt.hu/a-vizrol/a-fold-vizkeszlete/> [Hozzáférés dátuma: 2021.11.07.]
- Farkas J., Német Sz., és Tóth Z., (2013), Tengerbiológiai terepgyakorlatok, [online] Elérhető: https://www.eltereader.hu/media/2014/05/Tengerbiologiai_READER.pdf [Hozzáférés dátuma: 2021.11.07.].
- Farkas, A. (2018). Hadtudomány 2018. Évi Elektronikus Lapszám Analysing the relationship between agricultural production and demographic changes in Africa. [online] Elérhető: <http://real.mtak.hu/77918/1/farkas2.pdf> [Hozzáférés dátuma: 2021.11.07.].
- Fleit, E., (2021). Interjú Dr. Fleit Ernővel, Interjúztató Balogh Krisztián Zoltán. [interjú] Budapest, november 5.
- Földrajzmagazin, (2016), Kakaótermelés, Földrajzmagazin [online] Elérhető: <https://fuggelek.foldrajzmagazin.hu/mezogazdasag/kakaotermeles/> [Hozzáférés dátuma: 2021.11.07.].
- Froitzheim, N., Majka, J. and Zastrozhnov, D. (2021). Methane release from carbonate rock formations in the Siberian permafrost area during and after the 2020 heat wave. Proceedings of the National Academy of Sciences, [online] 118(32). Elérhető: <https://www.pnas.org/content/118/32/e2107632118> [Hozzáférés dátuma: 2021.11.07.].

- Glied, V., (2009) *Vízkonfliktusok-Küzdelem egy pohár vízért*, Publikon Kiadó, Pécs, 2009
ISBN: 9789638833297
- Hafner, M., Tagliapietra, S. and de Strasser, L. (2018). Prospects for Renewable Energy in Africa. *Energy in Africa*, pp.47–75.
- Jeney, L., (2013), *Bevezetés Észak-Afrika társadalomföldrajzába*, Belvedere Meridionale [online] Elérhető:
https://www.researchgate.net/publication/274188231_Bevezetes_Eszak-Afrika_tarsadalomfoldrajzaba/link/59c2e99f0f7e9b21a82aa767/download [Letöltés dátuma: 2021.11.07.].
- Kispéter, S., (2011). A Száhel-övezet: Természeti vagy gazdasági katasztrófa? [online] Elérhető: https://web.archive.org/web/20110703081720/http://www.baross-siofok.hu/sites/default/files/oa_ks_szahel_ovezet.pdf [Letöltve: 2021. 11. 07.].
- Ligetvári F., Várallyay Gy. és Schweitzer F., (2006) *Sivatagok és elsivatagosodás nemzetközi éve UNESCO 2006, Agrokémia és talajtan 55.sz.*, pp. 487-498 [online] Elérhető: http://real.mtak.hu/98227/1/at_2006_55_2_487-498.pdf [Hozzáférés dátuma: 2021.11.07.].
- Ligetvári, K., (2018). *Az egészséges ivóvízhiány, mint potenciális konfliktusforrás az euro-mediterrán kapcsolatrendszerben* [egyetemi doktori disszertáció]. Budapest: Hadtudományi Doktori Iskola, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Elérhető: <https://docplayer.hu/104979093-Az-egeszseges-ivovizhiany-mint-potencialis-konfliktusforras-az-euro-mediterran-kapcsolatrendszerben.html> [Letöltve: 2021.11.07.].
- Ligetvári, K., (2020). *Vízhiányos városokban fog élni az emberiség jelentős része, ha így folytatjuk Másfelfok*, [online], április 17. Elérhető: <https://masfelfok.hu/2020/07/07/vizhianyos-varosokban-fog-elni-az-emberiseg-jelentos-resze-ha-igy-folytatjuk-klimavaltozas/> [Hozzáférés dátuma: 2021.11.07.].
- Lovelock, J. (2000). *Gaia: A New Look at Life on Earth*. [online] Google Books. OUP Oxford. Elérhető: https://books.google.hu/books?hl=hu&lr=&id=5wobbpgglmsC&oi=fnd&pg=PP1&dq=lovelock+gaia&ots=xfkxU8yX_E&sig=gODhNoUPMywdVtF_xvTkP4lOOgc&redir_esc=y#v=onepage&q=lovelock%20gaia&f=false . [Hozzáférés dátuma: 2021.11.07.]. ISBN: 0192862189
- MacDonald, A.M., Bonsor, H.C., Dochartaigh, B.É.Ó. and Taylor, R.G. (2012). Quantitative maps of groundwater resources in Africa. *Environmental Research Letters*, 7(2), p.024009.
- Missimer, T.M. and Maliva, R.G. (2018). Environmental issues in seawater reverse osmosis desalination: Intakes and outfalls. *Desalination*, [online] 434, pp.198–215. Elérhető: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0011916417307750>. [Hozzáférés dátuma: 2021.11.07.].
- Past Developments, Current Status and Future Potentials Migration from the Middle East and North Africa to Europe. (2014). [online] Elérhető:

- <https://library.oapen.org/bitstream/handle/20.500.12657/33374/496763.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. [Hozzáférés dátuma: 2021.11.07.]. ISBN:9789089646507
- Ryan, C., (2020), Cocoa Cartel Is Less Bitter for Luxury Chocolate, The Wall Street Journal [online] Elérhető: <https://www.wsj.com/articles/cocoa-cartel-is-less-bitter-for-luxury-chocolate-11579256986> [Hozzáférés dátuma: 2021.11.07.].
- Sárközi, J., (2021). Miért nincsenek a Szaharában óriási napelem farmok?, Magyar mezőgazdaság [online] Elérhető: <https://magyarmezogazdasag.hu/2021/02/17/miert-nincsenek-szaharaban-oriasi-napelem-farmok> [Letöltve: 2021. 11. 07.]
- The Times of India, (2019), Panchayat workers dump solid waste in Vellar river at Thittakudi, The Times of India [online] Elérhető: <https://timesofindia.indiatimes.com/city/puducherry/panchayat-workers-dump-solid-waste-in-vellar-river-at-thittakudi/articleshow/72375626.cms> [Hozzáférés dátuma: 2021.11.07.].
- Tierney, J.E., Pausata, F.S.R. and deMenocal, P.B. (2017). Rainfall regimes of the Green Sahara. Science Advances, 3(1), p.e1601503 [online] Elérhető: <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.1601503> [Hozzáférés dátuma: 2021.11.07.].
- UNICEF. (n.a.). Gyermekhalandóság. [online] Elérhető: <https://unicef.hu/esely-a-tulelesre/gyermekhalandosag> [Hozzáférés dátuma: 2021.11.07.].
- Van Ballegooij, W. and Navarra, C. (2018). STUDY EPRS | European Parliamentary Research Service The Cost of Non- Europe in Asylum Policy. [online] Elérhető: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2018/627117/EPRS_STU\(2018\)627117_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2018/627117/EPRS_STU(2018)627117_EN.pdf). [Hozzáférés dátuma: 2021.11.07.]. ISBN: 9789284633456
- Varga M. A Száhel-övezet válsága. (2016). Hadtudomány 2016. elektronikus lapszám [online] Elérhető: http://real.mtak.hu/37527/1/7_varga20mC3A1rton_u.pdf [Letöltve: 2021. 11. 07.]
- Waterwellsforafrica.org. (2012). What's The Cost – Water Wells For Africa. [online] Elérhető: <https://waterwellsforafrica.org/whats-the-cost/>. [Hozzáférés dátuma: 2021.11.07.].
- Wikipedia.hu, (2021); Száhil öv, wikipedia.hu [online] Elérhető: https://hu.wikipedia.org/wiki/Sz%C3%A1hil_%C3%B6v [Hozzáférés dátuma: 2021.11.07.].
- www.science.org. (2008). A Slow Birth for the Sahara. [online] Elérhető: <https://www.science.org/content/article/slow-birth-sahara> [Hozzáférés dátuma: 2021.11.07.].
- Zhang, Z., Ramstein, G., Schuster, M., Li, C., Contoux, C. and Yan, Q. (2014) Aridification of the Sahara desert caused by Tethys Sea shrinkage during the Late Miocene. Nature, 513(7518), pp.401–404. [online] Elérhető: <https://www.nature.com/articles/nature13705> [Hozzáférés dátuma: 2021.11.07.].

Mellékletek:

1. Melléklet: Afrika népességének növekedése a Világbank adatai alapján. 2005-2018 között a népszámlálások adatait figyelembe véve, saját szerkesztés
(Forrás: <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?locations=AO-DZ>)

Név	Terület (km ²)	Lakosságszám1 2005-ös adatok!	Lakosság 2017-18 népszámlálási adatok	Változás	Változás %	Fő/km ²	Régió
Afrika	30 368 609			-		41	
Algéria	2 381 741	32 900 000	41 318 142	8 418 142	26%	17	Észak
Angola	1 246 700	12 100 000	29 784 193	17 684 193	146%	24	Közép
Benin	112 622	7 900 000	11 175 692	3 275 692	41%	99	Nyugat
Bissau-Guinea	36 125	1 400 000	1 861 283	461 283	33%	52	Nyugat
Botswana	581 730	1 600 000	2 291 661	691 661	43%	4	Dél
Burkina Faso	274 200	13 900 000	20 488 000	6 588 000	47%	75	Nyugat
Burundi	27 830	8 100 000	11 530 580	3 430 580	42%	414	Kelet
Comore-szigetek	2 170	700 000	823 652	123 652	18%	380	Kelet
Csád	1 284 000	9 900 000	15 477 751	5 577 751	56%	12	Közép
Dél-afrikai Köztársaság	1 221 037	44 200 000	59 622 350	15 422 350	35%	49	Dél
Dél-Szudán	644 329	8 260 490	12 575 714	4 315 224	52%	20	Kelet
Dzsibuti	23 000	490 000	956 985	466 985	95%	42	Kelet
Egyenlítői-Guinea	28 050	540 000	1 267 689	727 689	135%	45	Közép
Egyiptom	1 001 459	78 900 000	94 798 827	15 898 827	20%	95	Észak
Elefántcsontpart	322 460	17 700 000	24 294 750	6 594 750	37%	75	Nyugat
Eritrea	121 320	4 800 000	3 497 000	- 1 303 000	-27%	29	Kelet
Etiópia	1 127 127	74 800 000	104 957 438	30 157 438	40%	93	Kelet
Gabon	267 667	1 400 000	2 025 137	625 137	45%	8	Közép
Gambia	10 689	1 600 000	2 100 568	500 568	31%	197	Nyugat
Ghána	238 540	22 400 000	26 908 262	4 508 262	20%	113	Nyugat
Guinea	245 857	9 700 000	12 717 176	3 017 176	31%	52	Nyugat
Kamerun	475 440	17 300 000	24 053 727	6 753 727	39%	51	Közép
Kenya	581 787	34 700 000	48 468 138	13 768 138	40%	83	Kelet

Kongói Demokratikus Köztársaság	2 345 410	62 700 000	86 790 567	24 090 567	38%	37	Közép
Kongói Köztársaság	342 000	3 700 000	5 260 750	1 560 750	42%	15	Közép
Közép-afrikai Köztársaság	622 984	4 300 000	4 659 080	359 080	8%	7	Közép
Lesotho	30 355	2 000 000	2 233 339	233 339	12%	74	Dél
Libéria	111 369	3 000 000	4 731 906	1 731 906	58%	42	Nyugat
Líbia	1 759 540	5 900 000	6 678 567	778 567	13%	4	Észak
Madagaszkár	587 041	18 600 000	25 570 895	6 970 895	37%	44	Kelet
Malawi	118 480	13 000 000	18 622 104	5 622 104	43%	157	Kelet
Mali	1 240 574	11 700 000	18 541 980	6 841 980	58%	15	Nyugat
Marokkó	446 550	33 200 000	36 029 138	2 829 138	9%	81	Észak
Mauritánia	1 030 000	3 200 000	4 420 184	1 220 184	38%	4	Nyugat
Mauritius	2 040	1 800 000	1 264 613	- 535 387	-30%	620	Kelet
Mozambik	801 590	19 700 000	29 668 834	9 968 834	51%	37	Kelet
Namíbia	825 615	2 000 000	2 533 794	533 794	27%	3	Dél
Niger	1 267 000	12 500 000	21 477 348	8 977 348	72%	17	Nyugat
Nigéria	923 769	131 900 000	190 886 311	58 986 311	45%	207	Nyugat
Ruanda	26 338	8 600 000	12 208 407	3 608 407	42%	464	Kelet
São Tomé és Príncipe	1 001	190 000	204 327	14 327	8%	204	Közép
Seychelle- szigetek	455	81 000	95 843	14 843	18%	211	Kelet
Sierra Leone	71 740	6 000 000	7 557 212	1 557 212	26%	105	Nyugat
Szenegál	196 190	11 100 000	15 850 567	4 750 567	43%	81	Nyugat
Szomália	637 657	8 900 000	11 031 386	2 131 386	24%	17	Kelet
Szudán	1 886 068	30 949 516	40 533 330	9 583 814	31%	21	Észak
Szváziföld	17 364	1 100 000	1 124 753	24 753	2%	65	Dél
Tanzánia	945 090	37 400 000	57 310 019	19 910 019	53%	61	Kelet
Togo	56 785	5 500 000	7 797 694	2 297 694	42%	137	Nyugat
Tunézia	163 610	10 200 000	11 565 204	1 365 204	13%	71	Észak
Uganda	236 040	28 200 000	42 862 958	14 662 958	52%	182	Kelet

Zambia	752 618	11 500 000	17 094 130	5 594 130	49%	23	Kelet
Zimbabwe	390 757	12 200 000	16 529 904	4 329 904	35%	42	Kelet
Zöld-foki Köztársaság	4 033	420 000	546 388	126 388	30%	135	Nyugat
Összesen	27 714 202	906 831 006	1 254 676 247	347 845 241	38%		