

**Pályamű a Belügyminisztérium Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság
Katasztrófavédelmi Tudományos Tanácsának pályázatára**

3. Témakör: A katasztrófavédelem válaszai a XXI. század globális kihívásaira

A GLOBÁLIS PROBLÉMÁK KATASZTRÓFAVÉDELMI ASPEKTUSAI

**Alkalmazkodás az extrém időjárási anomáliákhoz,
avagy egy újszerű katasztrófavédelmi koncepció az ár-belvíz, illetve aszály jelenségek kezelésében**

Jelige: „Naturalis calamitas”

2011

TARTALOMJEGYZÉK:

Tartalomjegyzék.....	2. oldal
Bevezetés.....	3. oldal
1. Megváltozott éghajlati körülmények-	
Ciklikus klímaváltozás	7. oldal
2. Hazánk extrém időjárási anomáliái.....	9. oldal
3. A víz, mint Magyarország szélsőséges felszínformáló	
ereje	13. oldal
3.1. Szárazodás	16. oldal
3.2. Ár-belvízi elöntés	19. oldal
4. Vízkészletek kontra vízfelhasználás	22. oldal
5. Az alternatíva	26. oldal
5.1. Folyószabályozás	27. oldal
5.2. Víz tárolás, vízvisszatartás, csapadékkezelés	29. oldal
6. A talaj védelme is katasztrófavédelemi feladattá válik?	32. oldal
Befejezés	33. oldal
Felhasznált irodalom	38. oldal
Kép és ábra jegyzék	38. oldal
Átolvasott irodalom.....	39. oldal

**„A természetben nincsenek sem jutalmak sem büntetések: következmények
vannak.”**

(Robert Green Ingersoll)

BEVEZETÉS

A klímaváltozás önmagában nem katasztrófa, hanem egy katasztrófális eredmény, mely kísérőjelenségei rendkívüli, egyre agresszívebb természeti csapásokat eredményeznek, és melyekben a víz, egyre inkább központi tényező. Ár-belvíz és aszályosság tekintetében joggal nevezhető a víz, hazánk legnagyobb szélsőségének. Nem csak hogy hatalmas anyagi és természeti károkkal nézünk szembe a jövőben, de ha igazak az előrejelzések, minden eddigit meghaladó áldozatszámmal is.

Tény, hogy eddig is voltak természeti katasztrófák, már-már az elviselhetetlenség határait súroló hőmérsékleti csúcsok, ár-belvizek, de tagadhatatlanul valami az utóbbi időben megváltozott. Az intenzitásban, az előfordulás gyakoriságában és annak mértékében. Minden felgyorsult, felerősödött és a mérték is növekedni látszik. Ennek oka a globális éghajlatváltozás.

A katasztrófavédelemre és szerveire olyan új/megváltozott feladatrendszer és felelősség hárul majd melyre ma még gondolni sem lehet. A természeti katasztrófák elleni védelem központi kérdéssé válik, megelőzésük és kezelésük állami prioritást élvez majd.

Témaválasztásom személyes indíttatású. Érdeklődésem a klímaváltozás és katasztrófavédelem összefüggései iránt a gyermekkori kíváncsiságból, érdeklődésből, későbbi tanulmányaimat követően szenvedéllyé, elhivatottsággá vált.

Pályamunkámban igyekszem reálisan, a mai magyarországi viszonyoknak megfelelően bemutatni, hogy miként hat most és hat majd a jövőben ez az egyre gyorsuló és erősödő klímaváltozás hazánk jelenlegi éghajlatára, időjárására különös tekintettel a víz okozta természeti jelenségekre, katasztrófákra, illetve bemutatom milyen válaszleépési lehetnek e környezeti probléma megoldására a katasztrófavédelemnek.

Célom dolgozatommal a figyelem felkeltése egy olyan globális környezeti problémára, melynek ütemét mi emberek fokoztuk, hatásait érezzük, következményeitől rettegünk, tenni eredményesen még sem teszünk ellene. Hiszen a klímaváltozás, számunkra is érzékelhető jelei, megmutatkoztak országunkban, csak rajtunk múlik fel tudunk-e időben készülni a fokozódó hatásokra.

A téma aktualitása

A klímaváltozás már őstörténet óta létező jelenség, azonban az utóbbi 250 év olyan jelentős terhet rótt e folyamatra, hogy annak üteme megállíthatatlanul felgyorsult, így a ma élő emberek számára is érzékelhetővé vált.

Különösen igaz ez a meteorológiai, hidrometeorológiai események számát, intenzitását és mértékét illetően. A víztöbblet, valamint a víz hiánya egyenként is hatalmas környezeti problémának számít, azonban ma már a kettő, az eddig tapasztaltaknál sokkal intenzívebben, nagyobb mértékűen együttesen is fenyegeti hazánkat, gondoljunk csak az utóbbi egy év hazai időjárási anomáliáira, (ár-belvizeire, aszályos-elsivatagosodó területeire).

A kutatás tézisei, főbb célkitűzések

Kutatásaim során a ciklikus klímaváltozás felgyorsult folyamatának, kísérőjelenségeinek hazai hatásainak, (különös tekintettel a víz okozta természeti problémákra) tanulmányozását, az ellenük való harc katasztrófavédelmi lehetőségeinek feltárását, a vízfelhasználás, folyószabályozás, vízvisszatartás új aspektusból történő megvilágítását tűztem ki célul, amely célkitűzések sikeres megvalósítása esetén véleményem szerint ez pozitívan befolyásolhatja az eredményes hazai víz jelentette kihívások megoldását és alátámaszthatja a katasztrófavédelem ez irányú törekvéseit.

Célom, rávilágítani arra az egyre növekvő környezeti problémára, melynek megoldása, csak és kizárólag a felkészülés időszakában (a jelen időben) oldható meg komplexen. Pályamunkámban bebizonyítom, mekkora szükség van a hazai vízkészletek egy részének tárolására, tározására, a csapadékvíz optimálisabb felhasználására, a víztakarékos módszerek kidolgozására, hatékonyabb vízhasználat elősegítésére, fokozott vízvisszatartásra, árvízi kockázati térképek és kockázatkezelési tervek elkészítésére, megnövelt befogadóképességű

csatornarendszerek kiépítésére, valamint a talaj, mint a legnagyobb természetes vízvezető, minőségének javítására, mélylazítására-védelmére.

- Álláspontom szerint számtalan emberi áldozat és környezeti érték menthető meg a megelőző tevékenységek alkalmazásával, a szárazodás és az ár-belvizek komplementerben való kezelésével, a hazai vízkészletek optimálisabb felhasználásával, a csapadékvíz hasznosításával, a folyók szabályozásának újragondolásával, valamint a hazai vízhozam kezelésével, a többletkijuttatás visszaszorításával. Véleményem szerint ebben rejlik a klímaváltozás okozta vízi szélsőséges hatások mérséklésének lehetősége.
- Legfőbb célként, a globális klímaváltozás hazai hatásaira, a meteorológiai, de elsősorban a hidrometeorológiai eseményekre való megelőzési lehetőségek feltárását, az eseményekre való felkészülést, tűztem ki célul.
- Vizsgálom a hazai vízháztartás új aspektusait, a víztárolás lehetőségeit, a csapadékvíz felhasználásának előnyeit, valamint a folyószabályozás újragondolásának lehetőségét.
- Kutatásaim során bemutatom milyen stratégiai megoldások állnak és állhatnak rendelkezésre a hazai vízbázis védelemben, illetve azok hogyan alkalmazhatóak.
- Bemutatom a katasztrófavédelem megváltozott éghajlati körülmények okozta új feladatait, ismertetem a várható probléma gyakoriságot.
- Feltárom, a ciklikus klímaváltozást, annak okait, következményeit, különös tekintettel a hazai szárazodásra, illetve az ár és belvizekre, továbbá bemutatom a katasztrófavédelem invitatív reakcióit.
- Áttekintem és értékelem az aszály, valamint az ár-belvíz ellen vívott harc hazai feladatait, lehetőségeit, azok megvalósulásának feltételeit, de egyben a megvalósulást gátló tényezőket is.
- A megszerzett kutatási eredményeket, adatokat, véleményeket ütköztetem, elemzem, majd konzekvenciát vonok le belőlük ezt követően javaslatokat teszek, mely javaslatok remélhetőleg pozitívan befolyásolják, alátámasztják a katasztrófavédelem eddigi erőfeszítéseit.

Kutatási módszerek

Tanulmányoztam a témával kapcsolatos írott és elektronikus szakirodalmat, a Magyar Tudományos Akadémia Könyvtárányagát, a Vidékfejlesztési Minisztérium, illetve korábban a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, a VITUKI- (Környezetvédelmi és Vízgazdálkodási Kutató Intézet Nonprofit Közhasznú KHT), a Vízügyi és Környezetvédelmi Központi Igazgatóság (továbbiakban VKKI), az Országos Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Főfelügyelőség, az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság (továbbiakban OKF), a Katasztrófavédelmi Oktatási Központ (továbbiakban KOK) irattárányagát, dokumentumait, valamint az Országos Széchényi Könyvtár szakirodalmait.

Elemeztem és értékeltem a környezetvédelmi, vízügyi szakemberekkel (Jolánka Géza, Ligetvári Ferenc (2009)), éghajlatkutatókkal (Dr. Láng István és Dr. Mika János kutatóprofesszor Urakkal), egyetemi tanárokkal, készített interjúkat, az adaptációs lehetőségeket, előadásanyagokat. Részt vettem a témával kapcsolatos előadásokon, konferenciákon (a teljesség igénye nélkül):

- Klíma és Biztonság Konferenciasorozat I. 2009. ZMNE egyetem, Budapest
- 2010. május 28-29. Kiskunfélegyháza, „Kárpát-medence klímavédelme Konferencia 2.”
- 2010. szeptember 14-15 Pécs, MTA-PAB, „A fenntartható fejlődés, valamint a környezet- és természetvédelem összefüggései a Kárpát-medencében”
- 2010. szeptember 16. MTA, - „Az idei május-júniusi szélsőséges időjárási események káros hatásai – következtetések és feladatok a tudomány és a döntéshozók számára”
- 2010. október 15-16 Kiskunfélegyháza- "Gondolatok az árvízvédelem jövőjéről és biztonságáról a Tisza vízgyűjtő területén"

...szakoktatáson, felhasználtam azok tapasztalatait, ajánlásait.

Felhasználtam a multimédia által szerzett ismeretanyagokat (Spectrum, National Geographic), továbbá igénybe vettem az Internet nyújtotta lehetőségeket.

1. MEGVÁLTOZOTT ÉGHAJLATI KÖRÜLMÉNYEK- CIKLIKUS KLÍMAVÁLTOZÁS

Mostanában sokat olvashatunk, hallhatunk a globális klímaváltozásról, a globális felmelegedésről, a szélsőséges, extrém időjárási események gyakoriságának növekedéséről, a gleccserek elolvadásáról, tavak kiszáradásáról, az évszakok eltolódásáról, egyre gyakoribbá és hevesebbé váló természeti katasztrófákról. Manapság a klímaváltozás jelensége nem csak a kutatók, de a média közkedvelt témájává is vált. Nem véletlenül, hiszen nincs a világon egyetlen olyan állam sem, melyet a klímaváltozás negatív hatásai, kisebb-nagyobb mértékben ne érintenének.

Az utóbbi évek időjárási anomáliáit látván, sokan azt gondolják, világméretű katasztrófa küszöbén állunk. Holott az éghajlati viszonyok sosem voltak állandóak és gyakorta megváltoztak a földtörténet során.

Mindazonáltal, ma már bizonyított, hogy a hirtelen jött szélsőségek elsősorban a klímaváltozás rendkívül felgyorsult ütemének, valamint az ezzel járó következményeknek tudhatóak be elsősorban.

Mi is a globális éghajlatváltozás?

A klímaváltozás tulajdonképpen egy álfogalom, hiszen amióta létezik a Föld, éghajlata folyamatosan változik. Azonban ez mára már nem csak természeti, hanem azzal együtt társadalmi jelenség is, melyben az antropogén, azaz emberi hatás egyre jelentősebb, exponenciális mértékben növekvő tényező.

Mint tudjuk, ez a változás a Föld életében nem ismeretlen jelenség. Ciklikusan ismételte/ismétli önmagát.

Különböző tudományos kutatási eredmények azt bizonyítják, hogy klímaváltozás történetében az elmúlt 400.000 évben szabályszerű ciklusok voltak, melyek szabályszerűen ismételték egymást. Két ilyen ciklus csúcs között körülbelül 80.000 év telt el. Ebből a bizonyos 80.000 évből kb.30 ezer év a lassú lehűlés időszaka volt, ezt követte a megközelítőleg 20.000 éves úgynevezett jégkorszak és végül szintén egy kb. 30 ezer éves, de most lassú hőmérsékletemelkedés, azaz felmelegedés indult meg.

Felmerül a kérdés, vajon hol tart a világ jelenleg ebben a bizonyos éghajlatváltozásban? Mely szakaszban lehetünk most?

A kutatók azt valószínűsítik, hogy jelenleg az úgynevezett melegedési szakaszban vagyunk, (a jégkorszak után eltelt kb. 18-20 ezer év), melyből maradt kb. 10-12 ezer évünk a lassú felmelegedésre. Utána ismét újra fordul ez a folyamat, következik az újabb lehűlés.

A kérdés itt már a következő. Vajon mennyire sikerült/sikerül még az úgynevezett antropogén-emberi tényezőnek ezt a folyamatot felgyorsítania? Vajon mennyivel rövidült/ rövidül ma is ez a hátralévő 10-12.000 év?

Természetesen ahhoz, hogy egy problémát meg lehessen oldani, ismerni kell az azt kiváltó okokat. Nincs ez másként a klímaváltozás ellen vívott harcban sem. A klímaváltozás üteme fokozatosan gyorsul, e gyorsulásnak is oka van. Mi ez az ok? Az elsődleges ok tehát, az üvegházhatású gázok dúsulása a légkörben (melyért a leginkább a szén-dioxid kibocsátás a felelős). Ennek okozataként jelentős felmelegedés indul meg, melynek következményei a szélsőséges meteorológiai, hidrometeorológiai események gyarapodása, valamint azok intenzitás növekedése.

Ismeretes, hogy az emberiség az ipari forradalom óta (150-200 éve) hatalmas mennyiségben éget el fosszilis energiahordozókat (szén, kőolaj), és ezzel üvegházhatású gázokat, főként szén-dioxidot juttat a levegőbe. Az utóbbi száz évben a globális átlaghőmérséklet már 0,74 Celsius fokkal megemelkedett, és ha a jelenlegi ütemben folytatódik a felmelegedés, akkor a század végéig várhatóan 2-3 fokkal lesz magasabb a globális átlaghőmérséklet.

Azonban ha csupán 1,5°C-kal megemelkedik a globális átlaghőmérséklet, már akkor is visszafordíthatatlan folyamatokkal kell számolni, de 2°C-nál jelentősebb emelkedés egész biztosan éghajlati katasztrófához vezet. Az ENSZ Éghajlatváltozási Kormányközi Bizottságának (IPCC) 2007-es jelentése szerint még akkor is egytized fokkal nőne évtizedenként a hőmérséklet, ha az üvegházhatású gázok kibocsátásának mértéke megállt volna a 2000. év szintjén. [1]

Kutatók az Antarktisz jégtömbjeiből vettek furatmintákat, azokban helyenként levegő buborékok találhatók, melyekből egy úgynevezett kémiai analízis segítségével megállapítható, hogy a furatban található jég keletkezésének idején mekkora volt a Földön a széndioxid tartalom, valamint a hőmérséklet.

Az eredményekből kiderült, hogy az elmúlt 400.000 évben a levegő széndioxid tartalma sohasem haladta meg a 280ppm-et, azonban, a mai eredmények azt mutatják, hogy jelenleg a levegő széndioxid tartalma 380ppm feletti. (2010-ben pl. 391 ppm. volt.)

Ebből is látható, hogy a széndioxid csökkentés mára már nem csak egy lehetőség, hanem egy szükségszerű tevékenység. Hiszen ha nincs utánpótlás, ha ma megszűntetnénk minden kibocsátó forrást, a szén-dioxid molekula még akkor is minimum 45-50 évig benne marad a légkörben.

*(Prof. Dr. Láng István előadásanyagából dolgozva-
Klíma és Biztonság Konferencia I. 2009)*

A legfrissebb tudományos kutatások mind azt mutatják, hogy a klímaváltozás drasztikus hatásainak elkerülése érdekében 2015-ig tetőznie kell a teljes széndioxid-kibocsátásnak, hiszen csak így tudjuk a globális átlaghőmérséklet emelkedést 2°C alatt tartani.

Ha a jelenlegi ütem megmarad, akkor a század végére 0,18–0,6 méterrel emelkedhet a világtengerek szintje, a szárazföldi és tengeri jégtakarók elolvadnak, a hóhatárok feljebb tolódnak és egyre gyakoribbá válnak a szélsőséges időjárási viszonyok. Gyorsabb ütemben és nagyobb mértékben tűnnek el növény és állatfajok, mint a Föld története során bármikor.

Erre az „éghajlati jövőképre” alapozható a hazai felkészülés, az alkalmazkodás stratégiája és a különféle döntések, intézkedések.

Ennek alapján két stratégiai cél határozható meg: **[2]**

(1) Felkészíteni általában a magyar lakosságot és gazdaságot egy valószínűsíthető szélsőséges időjárási állapot megjelenésére, illetve melegebb és szárazabb időszakra, ezek várható hatásaira.

(2) Megteremteni, illetve továbbfejleszteni a váratlanul jelentkező szélsőséges időjárási események káros hatásaira való gyors reagálás humán, szervezési, technikai, szervezeti és pénzügyi feltételeit.

2. HAZÁNK EXTRÉM IDŐJÁRÁSI ANOMÁLIÁI

Magyarország éghajlatát az óceáni, a mediterrán és kontinentális klíma együttesen határozza meg, ezek a Kárpát-medence domborzati hatásaival együtt ilyen csak változékony éghajlatot eredményeznek.

Hazánk területi adottságai, állapota, társadalmi megoszlása ennek következtében igen differenciált. Következésképpen a magyarországi régiók, kistérségek, vagy a természetes nagy-és középtájak, valamint az egyes termőhelyek, de az azokon termelt növények klímaváltozásra való érzékenysége, sérülékenysége, így ezzel együtt annak kockázati tényezője is eltérő.

A 2010-es és 2011-es évet hazánkban a természeti csapások : az özönvízszerű esőzések, szélviharok, jégverések, súlyos árvizek és belvizek éveiként tartják számon.



1.ábra Edelényi árvíz

Jégeső Fehérvárcsurgón

Zivatar Miskolc felett

A napjainkban tapasztalható felmelegedés hatására, az éghajlati rendszer elemei közötti kölcsönhatások jelentősen megváltozhatnak. Egyes folyamatok gyengülhetnek, míg mások drasztikusan felerősödhetnek.

Az előrejelzések azt sejtetik, hogy 20 év múlva, (körülbelül 2030-ra) számottevő változások várhatók nem csak a természeti jelenségekben, hanem az évszakok hosszát, lefolyását valamint fázisát illetően is: rövid, valószínűleg igen változékony tavaszt, a mai állapotnál lényegesen hosszabb, de annál nem sokkal melegebb, csapadékban rendkívül szegény nyár követ. Az ősz későbbre tolódik és tovább tart, így a mai indián nyárra emlékeztet majd, míg a januártól márciusig tartó telet a mai szóhasználattal nagyon enyhének neveznénk, de rendkívül sok csapadékkal érkezik. Ez a sok csapadék, (ami kevés havat, annál több havas esőt,

ónos esőt, esőt jelent), azonban nem egyenlíti ki az éves vízmérleget sőt, az első gondot a térben és időben roppant egyenlőtlen elosztás jelenti.

A várható évszakeltolódás a következőképpen alakul:

- tavasz: (április-május)
- nyár: (június-szeptember)
- ősz: (október-december)
- tél: (január-március)

Magyarországon várhatóan az északnyugati szelek egyre gyakrabban fordulnak déliesre, ezek pedig a csapadékos óceáni levegő helyett száraz mediterrán, szubtrópusi meleget hoznak, időnként irgalmatlan viharokkal. Gyakran alakulnak ki szupercellák az égen és ennek következtében egyre több és nagyobb felhőtölcsérrel (tubával) valamint tornádókkal is találkozhatunk.

A Kárpát-medencében, épp e medence jellegből és a többféle éghajlati, egymást befolyásoló hatásaiból adódóan a szélirányok folyamatosan és gyorsan változnak majd.



2. ábra Tornádó Miskolc felett Szupercella Pétfürdő felett Szupercella Mezőkövesden

Hőmérsékletében hosszú távon fokozatos felmelegedés, a nyári csapadék mennyiségének csökkenése várható.

A természeti jelenségek, drasztikusabb esetben katasztrófák mind előfordulásban, mind intenzitásban, mind kiterjedésükben egyre növekvő tendenciát mutatnak majd. Elsősorban a vízzel összefüggő, azaz hidrológiai jelenségekkel kell számolnunk, de a meteorológiai értékekben is érezhető változások következnek be. Ugyan Európa államai közül hazánkban nő majd a század végére a legkevésbé az átlaghőmérséklet (1-1.5 fok), azonban annál nagyobb viharokkal, orkán erejű szellőkésekkel, jégveréssel, özönvízszerű esőzéssel kell számolni.

A Világbank tanulmánya szerint Magyarországon és Lengyelországban 2050-re annyi lesz a 30 Celsius foknál melegebb napok száma, mint jelenleg Spanyolországban és Szicíliában. 2030-ra Magyarország éghajlati viszonyai ugyancsak Spanyolországával és Olaszországéval lesznek megegyezők. A gondot a mezőgazdasági, egészségügyi, környezeti és társadalmi átállás jelenti majd, hiszen az éghajlatváltozás üteme számunkra lekövethetetlen gyorsasággal halad előre. (Gondoljunk például csak magyarországi épületszerkezetek esetleges átalakításának futamidejére vagy a szárazságtűrő mezőgazdaság kialakítására.)

A legnagyobb probléma az, hogy ezeken a forró napokon az éjszakai hőmérséklet sem megy majd 25-27 fok alá. (A fagyos napok száma azonban előreláthatólag csökkenni fog, télen a hőmérő higanyszála ritkán megy majd 0 fok alá.)

Az Országos Meteorológiai Szolgálat információi, mérései alapján, 1971 és 2010 között, egészen pontosan 2007 (július 20.) -ben mérték hazánk legmagasabb napi maximum hőmérsékletét, mégpedig Kiskunfalason, nem kevesebb, mint 41,9 Celsius fokot.

Ennek ismeretében nem hagyható figyelmen kívül az a tény, hogy minden élő szervezetben 43 Celsius fok felett kicsapódnak a fehérjék. A 43 Celsius-fok feletti hőmérséklet az emberi szervezetre már halálos kimenetelű lehet, ha nem tudjuk csillapítani, mivel hőségütét és agyhalált is okozhat.

Természetesen a rendkívüli téli csapadékmennyiség előrevetíti a téli ár, azaz a kora tavaszi árvizek éves valószínűségét, valamint a nyári hónapok aszályos mivoltát, következményként néhol földrengést, földcsuszamlást eredményezve.

De azon is érdemes elgondolkozni, hogy télen egy esetleges fagyott talaj, hogy lesz képes ilyen hatalmas mennyiségű vizet elvezetni?

3. A VÍZ, MINT MAGYARORSZÁG SZÉLSŐSÉGES FELSZÍNFORMALÓ EREJE

A víz az egyik legszélsőségebb és egyben legszükségesebb természeti erőforrásunk, mely természetesen szorosan kapcsolódik az éghajlathoz, ezzel együtt az időjárás változékonyságához, így előfordulhat, hogy adott helyen egyszer a víz bősége, másszor a víz hiánya jelent gondot.

Mára közhelynek tűnhet, de a víz az egyik stratégiai fontosságú, korlátozottan rendelkezésre álló, sérülékeny és jelentős gazdasági értékekkel felruházott erőforrása Magyarországnak. Azonban az aggasztó jeleket látva, (úgy mint a Kiskunság elsivatagosodása, országunk alatti talajvíz jelentős csökkenése, vagy az aszályos évek gyarapodása) sokan vélik úgy, hogy a víz a 21. század központi problémája lehet.

Az időjárás változékonyságából adódóan szárazabb években az öntözés, csapadékos években az úgynevezett káros víz elvezetésének feladataival szükséges megbirkózni. [3]

Napjainkban, amikor egymást érik hazánkban az ár-és belvizek, valamint az aszályos évek, gyakran felmerül a kérdés, milyen mértékben és milyen módon gyakorol hatást a globális klímaváltozás a vízgazdálkodásra. Hatással van-e rá egyáltalán? A klímaváltozáshoz közvetlenül kapcsolódó meteorológiai jellemzőkben, azaz a hőmérsékletben és csapadékban, kimutathatóak-e olyan mértékű anomáliák, melyek a vízjárás szélsőségeit önmagukban magyarázhatják?



3. ábra Zivatar É-Pest felett

Szárazság a Kiskunságon

Árvíz Baján

Természetesen a klímaváltozás minden természeti jelenségre hatást gyakorol, (ugyan vannak olyan területek és jelenségek, melyekben ritkább esetben ez a változás pozitív kimenetelű is lehet, mint például a tornádók előfordulásának gyakoriság csökkenése Amerika államaiban,) azonban ez a hatás legtöbb esetben a

szélsőségek gyakoribbá válását és egyre növekvő intenzitását hozza. Nincs ez másként nálunk sem, a már korábban említett medence-jellegnek és annak a három, estenként négy egymás hatásait módosító, egymással konkuráló éghajlatnak¹ köszönhetően, melyek hazánkat (illetve a Kárpát-medencét) érik.

Hazánk közepesen veszélyeztetett ország az öt ért katasztrófák tekintetében, olvashatjuk ezt a Katasztrófavédelmi Főigazgatóság honlapján.

Nem meglepő, hogy a legsúlyosabb és leggyakoribb katasztrófa okozója az ár és belvízi elöntésért felelős víztöbblet, de az aszály jelenség is legalább ilyen erőteljes és ilyen gyakran előforduló veszélyforrás. Ezen természeti események a listavezetők Magyarországon előfordulási gyakoriságukat, az okozott kárt és áldozatok számát tekintve. Az utóbbi 20 évben mind a Tiszán, mind a Dunán a korábbiakhoz képest, rendszeresebbé váltak a jelentős árvizek, sőt jellemző volt a korábbiaknál magasabban tetőző vízállás kialakulása. 1901-től napjainkig tartó időszak, azaz 110 év 24 jelentős árvizéből 13 az utóbbi 20 évben forult elő és ebből 4 nagyobb volt, mint az azt megelőző maximum. Ugyanezen 110 éven belül a mértékadó aszályos évek száma 28 volt, melyből 7 az utóbbi 20 év „termése” és melyeknek mértéke is szignifikánsan növekedett.

Kutatási eredmények igazolják, hogy a közepes vagy annál súlyosabb aszályos évek száma az ezredforduló óta folyamatosan növekszik.

Általában nem találkoznak egymással az aszályos és ár-belvizes évek, (kivétel a 2000-es év) azonban az előrejelzések ezt sem tartják kizártnak, sőt valószínűsítik azt.

Láthatjuk, hogy milyen rendkívüli eseményeket produkál a víz, pontosabban annak hiánya, illetve többlete.

Mint korábban említve volt, a klímaváltozás tehát hatással van a hazai vízjárásra. Minden valószínűséggel nőni fog az ár-belvizek gyakorisága, intenzitása és mértéke, ami korai árhullámokat, nagyobb csúcsokat jelent és gyorsabb lefolyással jár majd. A nyári kisvízi készlet csökkenni fog, ezáltal a tavakban, folyószakaszokon gyakoribbá válnak az extrém alacsony vízállású időszakok, néhány, akár időszakosan is de ki is száradhat. (Ennek Magyarországon kritikus következményei lehetnek, például hajózás korlátozás vagy egyéb mezőgazdasági károk.) A halastavak és néhány növény vízigénye exponenciális mértékben megemelkedik majd. Az aszály gyakoribb és tartósabb lesz, valamint nagyobb

¹ Kontinentális, óceáni, mediterrán és esetenként szubtrópusi hatás.

térségre nagyobb hatást fejt ki. Ennek következtében kisebb lesz a hasznosítható vízkészlet, ami természetesen hatással van az állattartásra, növénytermesztésre-öntözésre úgy, mint a halastavak vízellátására. Drasztikus esetben károsodást is eredményez, a kisebb mederbeli lefolyás pedig fokozatosan romló vízminőséget és lassabban vagy csak részben feltöltött tározókat eredményez.

A hazai éghajlati forgatókönyvek (Bartholy et. al. 2009; Bozó 2010) szerint a közelebbi jövőben a következő, várható hatások jelentkeznek majd: [4]

A hőmérséklet minden évben és minden évszakban emelkedni fog, a legnagyobb mértékben az Alföldön, *(ahol, 50-100 éves távlatban elsősorban a melegedés és az aszályos időszakok hatására a felszín alatti vízkészletek csökkenni fognak, emiatt elérhet egy olyan alacsony vízszintet, hogy már az ivóvízigények sem lesznek kielégíthetők)* legkisebb mértékben a Dunántúlon, átlagosan 1,3 Celsius fokkal. A csapadék várható változása nem ilyen egyértelmű. Az évi csapadékmennyiség inkább csökken (0-6%-kal). A nyári csapadék az éves mértéket maghaladóan redukálódik, míg a téli növekedhet, azonban (mint azt ahogy korábban én is említettem) kevesebb lesz a hó formájában hulló csapadék.

3.1. SZÁRAZODÁS

Szárazodás, aszály² hazánkban. Ha ezeket a szavakat halljuk, sokszor önkénytelenül is a nagy homoksivatagokra gondolunk és nem értjük miről beszélnek a tudósok amikor ezen fogalmakat egy lapon említik hazánkkal.

„Az aszály olyan véletlenszerűen kialakuló, de ismétlődően bekövetkező, hatását időszakosan érvényesítő természeti jelenség, amely az érintett területen az élővilág – és ezáltal a társadalom – számára nagymértékű és tartós vízhiányt jelent. Nem azonosítható a szárazsággal, ami általános értelemben vett vízhiány egy adott területen; az aszály a tartós vízhiánynak elsősorban az élő szervezetekre gyakorolt hatását fejezi ki.”- Dr. Jolánkai Márton

A globális felmelegedés miatt Magyarországon egy elsivatagosodási folyamat figyelhető meg. Európában hazánk a legveszélyeztetettebb a csapadék mennyiség csökkenésének szempontjából. Kis (+0,5 fokos) globális hőmérsékletváltozás mellett Magyarországon a nyári félévben a csapadék mintegy 10%-kal csökkenni fog. Az aszályos hónapok kialakulásának gyakorisága pedig jelentősen megnövekszik (csaknem 60%-kal).

Az aszály, hazánk egyes tájain állandóan visszatérő jelenség, éppen ezért ez a 60%-os várható gyakoriságnövekedés nem hagyható figyelmen kívül. Feltétlenül szükséges a felkészülés, a víztárolás, hiszen ezen aszályos jelenségek, az eddigiektől minőségileg eltérőek lesznek, már egy megváltozott éghajlathoz alkalmazkodva (szárazodás), irgalmatlan meteorológiai eseményekkel együtt jelennek meg.

Ezt igazolni látszanak az utóbbi évek korai és kései fagyokat követő árvizei, belvizei, majd a sorozatosan azt követő aszály jelenségek. Soha nem látott hőmérsékleti csúcsok dőltek meg, rendkívüli hőségnapok követték egymást, amit sokszor minden átmenet nélkül több mint 20 celsius fokos hőmérsékletcsökkenések, emelkedések³, özönvízszerű esőzések, jégesők, viharok, sárlavinák követték.

² A brit Hadley Központ tanulmánya szerint jelenleg a szárazföld 25%-a számít mérsékelt aszályos területnek, ez az arány 2100-ra eléri az 50%-ot. A súlyosan aszályos területek aránya, amely jelenleg 8%-elérheti a 40%-ot is, a szélsőségesen aszályos területek esetében a jelenleg 3%-osarány akár 30%-os is lehet. [5]

³ Gondoljunk csak a hazai 2009 októberére, amikor is két nap alatt a napi csúcshőmérséklet csaknem 20 fokot esett az addigi 28-fokról, 7-8 fokra, októberben meghozva a havazást.

A katasztrófavédelemnek abban rejlik a legnagyobb feladata hogy képes legyen összhangban kezelni a víztöbblet és vízhiány jelenségét, oly módon hogy a szükséges intézkedések megtétele után egymás hatását kiolthassák.

(A belvízkor víztározóba elvezetett csapadékot, később ugyanazon a területen öntözésre lehessen használni.)

Egyre több kutatót foglalkoztat az elsivatagosodás ténye. Nem alaptalanul, hiszen hazánk területének körülbelül 80-90%-a aszályal veszélyeztetett. Aszálymentesnek csupán az ország nyugati, délnyugati része tekinthető. A legsúlyosabb aszályok természeti adottságainknak és földrajzi elhelyezkedésünknek megfelelően az Alföldön, főleg annak középső részén alakulnak ki.

Magyarország egyes területein, a vízhiány következtében bereped a föld, eltűnik a föld felszíne alól a talajvíz, hosszú évek-évtizedek óta létező szikes tavak száradnak ki. A kiskunsági Büdösszéki tó 2010-ben például eddig sosem látott alacsony vízállást produkált.

Az ismétlődő aszályok következtében az élőlő növények visszaszorulása és az egyévesek felszaporodása, egyfajta elsivatagosodás figyelhető meg a kiskunsági homokbuckák területén.

A Kiskunsági Nemzeti Park folyamatos problémája a vízutánpótlás.



4.ábra

Sivatagosodás jelei a Kiskunságon

Az Országos Meteorológiai Szolgálat 110 éves időszakot értékelt az évtizedenként Magyarországon előforduló meleg-száraz évek száma alapján. Az eredmények szerint az aszályos évek 10 éven belüli alakulása évtizedenként 0,3-0,6 évvel megnőtt.

A kialakult aszály mértéke az ún. "aszályossági index"-szel (Pálfay)⁴

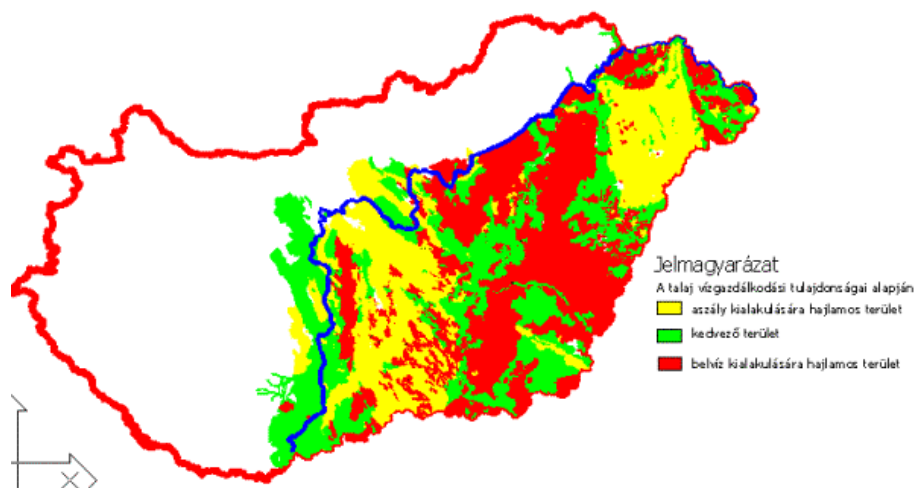
⁴ Pálfai-féle Aszályindex (PAI) A PAI olyan aszály relatív mutatószám, amely az aszályt – az egész mezőgazdasági év vonatkozásában – egyetlen számértékkel jelzi. Egyben kifejezi a párolgási (hőmérsékleti) és csapadékviszonyokat a növények időben változó vízigénye szerint, valamint figyelembe veszi a talajvízszint helyzetét.

jellemezhető, amely mérőszám, a mezőgazdasági évet egyetlen számértékkel jellemzi, a párolgási és csapadékviszonyok, valamint az a növények időben változó vízigénye alapján. Értéke országos átlagban:

- mérsékelt aszály idején 5-6,
- közepes aszály esetén 6-7,
- súlyos aszály esetén 7-8,
- rendkívül súlyos aszály esetén meghaladja a 8-at.

A felmelegedés, az időjárási szélsőségek, a szárazodás és az aszály már a nemzetgazdaság több ágát is károsan érintheti, a víz- és élelmiszerhiányon túlmenően a humán- és állategészségügyben, élelmiszeriparban, infrastruktúrában, építészet talajmechanikai vonatkozásban, energiaiparban, szállításban, közlekedésben, turizmusban stb. is halmozottan okozhat károkat, amit tetéz az, hogy a szárazodás kiterjedése térben is megnő.

A vízhiány, a szárazodás nemcsak gyakoribbá, elhúzódóbbá válik, hanem várhatóan súlyosan érinti a természeti környezetet és a természeti erőforrásokat, a mezőgazdasági, kertészeti, erdészeti termelőalapokat. Ez különösen ráirányítja a figyelmet a lakossági víz- és élelmiszer-ellátás fokozódó bizonytalanságára, valamint az ivóvíz és az élelmiszer-alapanyagok minőségének romlására, hiszen tudjuk, hogy a felszín alatti vízkészletek vízszintje több méterrel lecsökkent az utóbbi években.



5.ábra:

Magyarország aszály, belvíz térképe

3.2. ÁR-BELVÍZI ELÖNTÉS

A Föld összes lakosságának mintegy 10%-át veszélyeztetik az árvizek, melyek sokszor pótolhatatlan emberéleteket is követelnek. Az elmúlt 15 év alatt még Európában is közel négyezer halálos áldozata volt az árvízi elöntéseknek.

Hazánk a Kárpát-medence legmélyén fekvő, zömében sík területű ország, ezért a környező hegyvidéki vízgyűjtőkről érkező, nálunk levonuló árhullámok, a hóolvadásból, vagy nagy csapadékokból keletkező belvízi elöntések miatt vízkár veszélyezettségünk Európában igen számottevő.

Véleményem szerint a Magyarországon az éghajlatváltozás jelentette egyre agresszívebb és gyakoribb időjárási anomáliák egy „kisebb” szemléletváltás szükségességét vetítik elénk. Elég a közelmúlt részben említett, kisebb-nagyobb ár-belvizeire, talajcsuszamlásaira, helyi vízfolyások kiöntéseire, sárlavináira gondolni.

Árvizek tekintetében hazánk rendkívül kiszolgáltatott a szomszédos országokból érkező lefolyásnak, azonban a hazai területek viszonyait sem sikerült még kielégítően szabályozni tekintve, hogy magyarország csaknem egynegyede a mértékadó árvízszint alatt helyezkedik el, ahol 700 településen 2,5 millió ember él. Itt helyezkedik el a megművelt földek egyharmada, a vasutak 32%-a, a közutak 15%-a, de itt termelik a GDP 30%-át is. [5]

A fentiek ismeretében méginkább meghatározó jelentőségű az a tény, miszerint (statisztikai adatok alapján) hazánkban kisebb vagy közepes árvizek kialakulásával 2-3 évente, jelentős árvizekkel 5-6 évente, valamint rendkívüli árvizekkel 10-12 évente kell számolni.



6. ábra Tiszai árvíz



Egesci árvíz



Edelényi árvíz

A kérdés az, hogy ezt a statisztikát miként befolyásolja majd a közeljövőben, a minden téren negatív hatásokkal párosuló klímaváltozás, hiszen előre vetíthető hogy

az éghajlatváltozás okozta rendkívüli és szélsőséges időjárási anomáliák következtében a fagyos periódusban hullott hó gyorsabban olvad, a talajok vízbefogadó képessége minden bizonnyal csökken, ezáltal a tartós árvízi helyzetek csak úgy, mint a belvizi elöntések gyakorisága és mértéke növekedni fog.

Éghajlati modellek eredményei alapján 2030-ra a következőképpen alakulnak majd az árvízi előfordulások a szükséges beavatkozások megtétele ellenében: kisebb vagy közepes árvizek kialakulásával évente, jelentős árvizekkel 2-3 évente, valamint rendkívüli árvizekkel 5-10 évente számolhatunk.

Ijesztő adatok ezek, főleg ha tudjuk, hogy Magyarország a településeinek 40 %-a erősen, mintegy 80 %-a valamilyen mértékben veszélyeztetett a vizek kártételeitől.

Hazánk területének körülbelül egynegyede olyan mély fekvésű sík terület, amelyről természetes úton nem folyik le a víz. Ezeket a területeket a belvízvédelmi művek nélkül állandóan vagy időszakosan hosszú időre elborítaná az összegyülekező hólé és csapadékvíz. A belvízzel veszélyeztetett terület nagysága eléri a 4,4 millió ha-t, melynek 41%-a intenzíven művelt mezőgazdaság.

A hazai átlagos belvizi elöntés 100-200 ezer hektár körül mozog és bár a 2010-es évben a kora tavaszi elöntések idején is hatalmas terület, 180.000 hektár került elöntés alá, senki se gondolta akkor, hogy a késő tavaszi-nyári eleji belvíz 230.000 hektárnyi területet borít majd el.



7.ábra

Sásd környéki belvíz, 2010. május

A 2010-es évben előforduló belviti elöntéshez mérhető téli-kora tavaszi belvíz átlagosan 5-6 évente fordul elő, míg ugyanezen évi késő tavaszi-nyári belvízzel utoljára 1940-ben találkozhattunk. A 2010-es évi összes belvizi elöntés (2010. november 2.-ig) mértéke 310-400.000 hektárra tehető. Ezen elöntött terület több mint fele szántó, azon belül vetésterület.

A téli-kora tavaszi belvizet a kiadós, előkészítő csapadékok után, esővel kísért hóolvadás, a késő tavaszi-nyári belvizet, a több hullámban ismétlődő, rendkívül heves május-júniusi esőzés válthatta ki. [6]

Mórig Andrea az Országos Meteorológiai Szolgálat éghajlati szakértője úgy nyilatkozott akkor egy közismert hazai lapnak, (MTI/Metropol 2010.) hogy „az elmúlt 110 év legesősebb májusán vagyunk túl. Az éves csapadék egyharmadának megfelelő mennyiségű eső esett ezen hónapban”.

Sajnálatos, de előrevetíthető, hogy a közeljövőben gyakrabban és hasonló mértékű belvízi elöntésekkel kell számolnunk, mely előfordulás növekedés elsődleges oka a klímaváltozás tényében keresendő.

A hazai belvizek gyakoriságára jellemző, hogy az utóbbi 57 évből mindössze három olyan volt (1973, 1976, 1990), amikor az ország egyetlen részén sem került sor belvízvédekezésre.

Láthatjuk, hogy elkerülhetetlen a katasztrófavédelem klímaváltozáshoz alkalmazkodó új megelőzési koncepciójának kialakítása, a hazai és nemzetközi környezettudomány eredményeinek folyamatos stratégiába való beépítése és új szakági területek számbavétele, mint később olvasni fogják, véleményem szerint a talaj védelme is katasztrófavédelmi feladattá válhat.

4. VÍZKÉSZLETEK KONTRA VÍZFELHASZNÁLÁS

Magyarország a Kárpát-medence legmélyebb, döntően alföldi részén helyezkedik el. Az ország teljes területe (93 ezer km²) a Duna vízgyűjtőjéhez tartozik. A Duna fontosabb mellékfolyói a Tisza és a Dráva. A felszíni vízkészlet 82 %-át a Duna és a Dráva szállítja, a Tisza részesedése csak 18%, holott az ország területének mintegy 50 %-a a Tisza vízgyűjtőjéhez tartozik. *(Magyarországon található Közép-Európa legnagyobb kiterjedésű és legsekélyebb tavai is, mint a Balaton, a Velencei-tó és a részben Magyarországhoz tartozó Fertő-tó.)*

A hazánkba országhatáron belépő felszíni vízfolyások hozama 114.109 m³/év, míg ezzel szemben a kilépő vízhozam 120.109 m³/év *(A Balaton víztömege 1,5-2 km köb.)*

Hazánk területére lehulló évi csapadék átlagosan 50-55 cm/év. A hazai talaj felső rétege mintegy 30-35 cm/év víz raktározására képes. Ennek mintegy 55-60%-a a növényzet számára nem hozzáférhető úgynevezett „holtvíz” 40-45 a hasznosítható víz. [7]

Vízgyűjtő területek: Duna közvetlen-34.730 négyzetkm, Tisza közvetlen-46.380 négyzetkm, Dráva közvetlen- 6.145 négyzetkm és Balaton 5.775 négyzetkm.



8.ábra:

Magyarország felszíni vizei

Hazánk vízkészletének nagy része külföldről, tehát leginkább a Kárpát-medencéből érkezik, ezért szükséges, hogy a vízgazdálkodásban valamennyi érintett ország csak és kizárólag együttműködve vegyen részt.



9. ábra: Magyarország felszín alatti vizei

Minden nemzetnek saját feladata a területén átfolyó-lehulló vízkészletekkel való gondoskodás, valamint annak védelme. A vízkészletek kezelése napjaink legvitatottabb kérdése és egyben legfontosabb feladata.

Az első két fejezet élesen rávilágított arra, hogy a klímaváltozás ténye, leginkább a következményeként fellépő egyre gyakoribb és szélsőséges meteorológiai, hidrometeorológiai események, szinte kivétel nélkül negatív hatással lesznek a vízgazdálkodásunkra.

Az elmúlt évek időjárási anomáliái, és az ezzel együtt járó árvízi, illetve aszály jelenségek egyértelműen felhívták a figyelmet arra, hogy a korábbi vízgazdálkodási gyakorlat nem tartható fenn. A katasztrófavédelemre minden eddiginél nagyobb teher és felelősség hárul majd és minden eddiginél nagyobb erőfeszítéseket kell tennie a következménycsökkentés érdekében.

Meg kell tanulnunk együtt élni az ár-és belvízzel de kezelni is tudni kell azt. Teret kell biztosítani a víznek, és lehetőleg minél nagyobb mértékben visszatartani, illetve a vízhiányos helyekre vezetni azt.

Az éghajlatváltozás a hazai vízforgalomban tehát jelentős rövid, és hosszú távú változásokat indít el, mely befolyásolja a jövő vízgazdálkodási stratégiáját. Változik a hőmérséklet, a párolgás mértéke, a talaj befogadóképessége, a felszínre

érkező csapadék mennyisége és mértéke, de tér és időbeli eloszlása is.

A vízgazdálkodással foglalkozó hazai szakembereknek, valamint a katasztrófavédelemnek mindenképpen figyelembe kell vennie a meteorológiai, hidrometeorológiai előrejelzéseket, minden rendelkezésre álló klímaváltozás hatásaira irányuló információt.

Együtt kell működniük a klímakutatóknak, meteorológusoknak, polgárvédelmi és katasztrófavédelmi szervezeteknek, akiknek segíteniük kell a minél hatékonyabb, a klímaváltozás következményeire felkészülő vízgazdálkodási terv elkészítését.

Hazánk komplex vízgazdálkodását az EU-tagságot megelőzően, nemzetközi szerződések alapján önállóan irányította. Az EU csatlakozást követően, annak előírásai kötelező érvényűvé váltak hazánkra nézve. Az EU Víz Keret Irányelv (továbbiakban VKI) előírásait 2003 végéig be kellett építeni a nemzetközi joganyagba, valamint el kellett készíteni a Vízgyűjtő gazdálkodási tervet a Duna-vízgyűjtőjére és a Tisza, Dráva, Balaton részvízgyűjtőire.

A hazai vízgazdálkodás három fő feladatkör köré csoportosul, melyek a következők:

- Vízkártétel elleni ország, és egyben lakosságvédelem
- Megfelelő mennyiségű és minőségű víz megteremtése a mindennapi élet és azzal összefüggő tevékenységek számára
- A vízkészletek, vízbázisok megőrzése, építése, szabályozása, hosszú távú fejlesztése

Magyarország vízgazdálkodási rendszere nem egységes „többtulajdonú” rendszer.

A közel 100.000km hosszúságú vízhálózatból a belvizes csatornák teljes hossza 43,6 km, míg a dombvidéki vízfolyások, patakok teljes hossza 57.000 km.

A vízfolyásokból állami tulajdonú 12%, Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatali vagyongazdálkodású 5%, vízgazdálkodási társulati 31%, önkormányzati tulajdonú 9%, valamint üzemi, magántulajdonú 43%.

A sok kezelő és tulajdonos miatt nehéz a megfelelő karbantartás, így a szükséges pénzügyi alap sem biztosított, illetve az irányítás és felügyelet kérdése sem egyértelmű.

A hazai vízgazdálkodás a Magyar Tudományos Akadémia, valamint Miniszterelnöki Hivatal által 2009-ben kiadott Stratégiai jelentések című kutatás szerint három alappillérre támaszkodik.

Ez a folyamatosan változó jogszabályi háttér, a humán erőforrás és végül a vízgazdálkodásban dolgozó emberek összetartása.

A jelentés szerint ahhoz, hogy ezeket a célkitűzéseket meg lehessen valósítani, néhány szakmai sarkpontot rögzíteni kell. Ezen a sarkpontok a következők:

- Vízvagyon gazdálkodás, vízgazdálkodás helyett. Ennek megteremtésében összhangban kell kezelni a vízminőséget és mennyiséget. Eszköze lehet a jövőben az árvízveszély-térképek, kockázati térképek készítése vagy tározási és vízvisszatartási rendszerek kiépítése.
- Vízvisszatartás: mivel az előrejelzések a vízi erőforrások csökkenését vetítik elénk így a vízbiztosítás, vízpótlás érdekében fontos feladattá vált a vízi készletek felhalmozása.
- Belvíz és vízminőség: mind két terület folyamatosan visszatérő problémaként jelentkezik így egyszerre ajánlatos kezelésük is.
- Vízenergia kérdése: ésszerű és finanszírozható források tekintetében, a vízkészlet átgondolt visszatartása és a károkat megelőző fenntartás biztosítása mellett mindneképpen beszélni kell a vízenergia alkalmazási lehetőségeiről.
- Kutatás fejlesztés és innováció: a kutatás fejlesztés egyre nagyobb hangsúlyt kap ebben a folyamatban. Fontos lenne, hogy a kutatás a gyakorlatot befolyásoló kérdések megválaszolására irányuljon, valós igényekre kínáljon megoldást.

A vízgazdálkodás stratégiai feladatait nagymértékben befolyásolja, hogy a meteorológiai jellemzőkben az utóbbi húsz évben tapasztalt változások folytatódnak-e, várható-e további erősödésük, illetve, hogy a vízjárásban is megfigyelhető szélsőségek csak az éghajlati jellemzők változásának tudható-e be, illetve hogy, vannak-e egyéb antropogén okai is?

5. AZ ALTERNATÍVA

Árvíz, belvíz, aszály. Magyarország számára ismerős fogalmak ezek. Szinte nem múlik el év, hogy valamely jelenség, rosszabb esetben mindhárom elő ne forduljon hazánk valamely területén. *(Sajátos magyar helyzet, hogy a belvízzel leginkább veszélyeztetett területek nagy része az ország legaszályosabb zónáiban található.)*

A közelmúlt tanúságai (de gondolhatunk itt a 2010-es hatalmas belvizi előntésre is, melynek nyomai még ma is felfedezhetők) élesen rávilágítottak az aszály, a belvizek, árvizek összefüggéseinek komplex jellegére és az úgynevezett orvoslási lehetőségekre.

„A napnál is világosabbá vált, hogy az árvízvédelemben a gátak, valamint a levonuló víz közötti versenyfutás nem lehet kizárólagos eredmény, hanem a nagyvízi lefolyás gyorsítása, a nyári gátak részbeni, egészbeni elbontása, a területek mezőgazdasági-erdőgazdasági hasznosításának megváltoztatása, víztározók létesítése, valamint a gátak gondozása, megerősítése jelenti az egyetlen megoldást.”[8]

Hazánkban ezek az aszályos, belvizes, árvizes évek gyakorisága, nagysága és kárértéke eltérő. A nagyobb kiterjedésű aszályos területek jövőbeli valószínűsége nagyobb, szemben a lokális, vagy kisebb területeket érintő bel-vagy árvizeknél.

A vízkészleteink védelme érdekében a felszín alatti vízkészletek igénybevételét csökkenteni kell, továbbá javítani kell a szennyvíztisztítás hatásfokát. Új víztakarékossági módszereket kell kidolgozni, a vízhasználat hatékonyságát növelni kell.

A víztakarékosságra nagyobb hangsúlyt kellene fektetni, drasztikus esetben jogi úton szabályozni kell annak rendszerét.

Az egyre gyakoribbá váló záporok, özvízszerű esőzések miatt a hegy- és dombvidéki kisvízfolyásain is, nő az árvizek kialakulásának kockázata, ezért a felesleges víz elvezetését biztosítani kell, jobb esetben elraktározni, akár föld alá levezetni-tározni.

A területhasználat hatással van/lesz belvízvédekezésre, ezért a belvízvédekezés és a területhasználat fejlesztését egymással szoros összhangban kell végezni, a megfelelő

földhasználat kellően stabil termelési szerkezetet hozhat létre. A talajvízszint erőteljes süllyedése elsősorban a felszín alatti vizek áramlásának peremfeltételeit jelentő utánpótlást és a felszíni megcsapolást befolyásolja.

A káros vízbőség és vízhiány kezelésének technológiai adottságai, lehetőségei, már régóta rendelkezésre állnak. A probléma az, hogy az egyes beavatkozások térben és időben kevésbé koordináltak és sokszor nem mentesek a gazdasági, politikai érdekek alól. Azonban, a meteorológiai elemek variabilitása rákényszeríti az embert, hogy a környezetünk (klíma) érzékenységét, határait minél mélyrehatóbban megismerjük, ezen ismeretekhez alkalmazkodva, a várható hatásokra felkészüljön, alkalmazkodjon.

Mindennél fontosabb feladatunk most, alkalmazkodni a megváltozott körülményekhez. A tudomány lehetővé tette számunkra, hogy feltérképezhessük, modellezhessük a várható jövőt, megteremtette a következménycsökkentés lehetőségeit, eszközeit, azonban a megvalósítás még várat magára. Lépéselőnyre tettünk szert a klímaváltozás ütemével szemben. Láthatóvá váltak a jövő Magyarországot veszélyeztető környezeti problémái, egyúttal megmutatkoztak a szükséges intézkedések. A katasztrófavédelemnek továbbra is szorosan együtt kell működnie a (Magyar Tudományos Akadémia) hazánk kutatóival, részt kell vennie a nemzetközi klímakonferenciákon illetve ezen eredményekre hivatkozva jogot kell formálnia a megelőzéshez szükséges állami támogatásra.

Hatalmas beruházás küszöbén állunk, azonban ez most töredéke lehet annak az összegnek amit később a kárfelszámolás, helyreállítás felemészti majd. Ugyan eddig is rengeteg feladat hárult a hivatásos katasztrófavédelmi szervekre, azonban a klímaváltozás következményei rövid időn belül olyan súlyos mértéket öltöen és intenzitással következnek be, hogy hatáscsökkentésük meghaladhatja a szervezetek erejét, teherbírását.

Először meg kell teremtenünk a víztöbblet és vízhiány okozta problémák kezelésének feltételét, melyet a vízvisszatartás (másnéven tározás), a folyószabályozás, valamint a vízelvezetés egyidejű alkalmazása oldhatja meg komplexen.

5.1. FOLYÓSZABÁLYOZÁS

A víz felesleges mennyiségben, többletként, nagy környezeti és anyagi károkat okozhat, amelyet árvíznek, a helyi feleslegből, tehát hiányából származó belterületi elöntéseket belvíznek nevezzük. Ezen területek együttes kiterjedése hazánkban megközelítőleg 48.000km², amely a megművelhető területek nem kevesebb, mint kétharmada. Magyarországon 21.200 km² nagyságú ártér fekszik. A lakosság negyed része él ártéren, több, mint 700 településen.

Ez a veszélyeztetettség Európában nálunk a legnagyobb.

A hazai folyók jelentős része heves vízjárású. A Duna legnagyobb vízhozama hússzor meghaladja a kisvízi hozamát. A nagy folyókon az árvizek levonulása, akár hónapokig is eltarthat.

A klímaváltozás hatásaira való felkészülés, nem nélkülözheti az ár-belvízvédelem újragondolását, a megváltozott szélsőséges időjáráshoz való alkalmazkodást, a fejlettebb technológiák alkalmazását és a hosszú távú védekezési stratégia megteremtését.

Ezen védekezési lehetőségeket két csoportra osztottam. Elsőként az árvízi védekezés, majd a folyószabályozás fejlesztésére tett javaslataimat ismertetném.

Az árvízvédelem szempontjából fontos stratégiai lépések:

- Mindenképpen, rövid határidővel létre kell hozni hazánk, a megváltozott éghajlati tendenciákra alapuló ár-belvíz veszélyeztetettségi térképét, mely előre vetíti a várhatóan ár-belvízveszélyessé, aszályossá váló területeket, megmutatná az esetleges átfedéseket.
- Ezt követően kirajzolódó ár-belvízzel veszélyeztetett területekre, új eddigieknél hosszabbtávú védművek építését kellene szorgalmazni, melyet összhangba kell hozni az adott terület kárérzékenységével, még akkor is ha ez most jelentős anyagi ráfordítást igényel.
- Az előző gondolatot folytatva ajánlott az egyszeri nagyobb anyagi ráfordítás ezen fejlesztések gyakorlati megvalósítására, a későbbi természeti katasztrófák megelőzésének tekintetében.
- Árvíz, belvíz esetén előre biztosítani kell a védművekhez szükséges anyagi feltételeket, valamint a fenntartásukhoz szükséges erőforrásokat, melyekhez a

támogatást pályázatok útján, illetve elsősorban állami, Uniós finanszírozásból kellene biztosítani.

- Jogi úton tiltani kellene az árvízveszélyes területek beépítését, valamint a belvízveszélyes területek melletti hegység-dombság erdőségeinek nagymértékű kipusztítását, hiszen nagy esőzések idején a lezúduló víz, elsődleges gátja, felfogó-párologtató forrása a növényzet.
- Ebből adódóan szintén jogi úton szorgalmazni kellene a közvetlen folyó partok fával, növényzettel történő beültetését.
- Meg kell teremteni a felesleges víz elvezetésének lehetőségét, akár felszín alá juttatását. Erre egy földfelszín alatti csatornarendszer létrehozását, további víztározók építését javaslom.

Minthogy az árvízi védekezés egy fontos és egyben folyamatos feladata a folyószabályozás így ezen területre is tennék javaslatokat.

- Mindenképpen folytatni kell az új Vásárhelyi terv fejlesztését.
- Át kell gondolni a korábbi folyószabályozások egy részének visszaállítási lehetőségét, (régie árterek, természetes víztározók) előtér esetén feltöltését, mert az egykor jó megoldásnak számító folyószabályozást a klímaváltozás felülírhatja és pl. a tavaszi vízfolyam lassítására, aszály idején holtágak létrehozására lehet szükség.
- A Tisza, Duna vízgyűjtő területének klímavédelmére nagyobb hangsúlyt kell fektetni, bár ez hazánkban rendkívül kielégítő. (Duna, Tiszta stratégia.)
- A folyók vízhozamát optimálisabban ki kellene használni, annak folyási gyorsaságát, mint korábban említve volt, csökkenteni kellene.
- A műtárgyak állapotát folyamatosan felül kell vizsgálni, a változó éghajlat, ezzel együtt az időjárás viszontagságainak tekintetében, hiszen eddig ismeretlen mértékű hatásokkal szemben kell ellenállónak maradniuk.
- A folyók hordalékát biztonságosan el kellene helyezni, esetleg a mezőgazdaságban felhasználni, de a folyómedreket rendszeresen karban kell tartani.
- Lényeges még a folyók kezelésével kapcsolatos kérdések nemzetközi megoldása, tekintve hogy sem a Duna, sem a Tisza nem ismer országhatárokat. Fontosnak tartom a Kárpát-medencei összefogást.

5.2. VÍZTÁROLÁS, VISSZATARTÁS, CSAPADÉKKEZELÉS

Magyarországnak, korábban oly sokat emlegetett három fázisú éghajlati viszonyai miatt egyszerre kell megküzdeni több hidrológiai problémával is.

Míg árvíz idején túl sok, addig aszály idején ugye túl kevés van a vízből. Megoldásnak látszik az, hogy a Tiszán lefolyó, árvízveszéllyel fenyegető vízmennyiséget tározókba vezetjük el, megóvva ezzel a környező területeket az árvizektől, valamint az így keletkező többlet vízmennyiséggel a nyári, aszályos időszakban okosan gazdálkodunk, ezzel kioltva egymás hatásait.

Nem csak a megelőzésen van már a hangsúly, hanem egyúttal a beavatkozáson is. Hiszen ha a katasztrófavédelem (természetesen együttműködve a szükséges szervezetekkel) képes lesz a víztöbblet elvezetésére, majd aszály idején annak felhasználására, rendkívüli eredményeket érhetne el a következménycsökkentés szempontjából.

A Vásárhelyi Terv Továbbfejlesztése keretén belül hat helyen épült és épül még ma is árvízszabályzó tározó, melyek működésükkel a fent említett problémát hivatottak orvosolni:

- Szamos-Kraszna közti tározó
- Cigánd-Tiszakarádi tározó
- Hanyi-Tizadasülyi tározó
- Nagykunsági tározó
- Tiszaroffi tározó
- Beregi tározó

Erre a célra létesül a Cigánd-Tiszakarádi árapasztó tározó is. A Cigánd-Tiszakarádi projekten belül egy 94 millió m³ tározótérfogatú árvízi tározó létesül, mely 24,7 km²-en terül el. Ez egy Velencei-tó nagyságú területet jelent.

Magas vízállás idején a tározótérbe kiengedett vízmennyiséggel 25 cm-rel csökkenhet a Tisza adott szelvényének vízszintje, ami életek és a biztonságot jelentő ingatlanok és ingóságok megmentését jelentheti. Elmondható, hogy a tározó

működésével a sárospataki térség, közvetve pedig a Tisza-parti települések kerülnek nagyobb biztonságba.

A másik jelentős tározója hazánknak a Tiszaroff-i. Az árvízvédelmi építmény három település, Tiszaroff, Tiszabő és Tiszagyenda között helyezkedik el, közvetlen hatása a három településen 5255 lakost és 1992 háztartást érint.

A tiszaroff-i tározó alapterülete mintegy 23 négyzetkilométer, megközelíti a Velencei-tó méretét. 97 millió köbméter víz befogadására és elraktározására képes, a töltések átlagosan 4 és fél méter magasak, koronájuk 5 méter széles, teljes hosszuk 23,1 kilométer.

Amennyiben az árhullám egy méterrel meghaladja a mértékadó árvízszintet, a tározó vízszintcsökkentő hatása önállóan 16 centiméter. A földművekhez összesen 1,6 millió köbméter, a tározó területén kitermelt anyagot használtak fel.



10. ábra: Cigándi víztározó

Gellérthegy víztározó

Tiszaroffi víztározó

A hazai ár-belvízkár elhárítási gyakorlatok elsősorban a már kialakult hidrológiai eseményekre koncentráltak és lényegesen kevesebb figyelmet fordítottak azok kialakulásának hátterére, okaira, továbbá ezen események megelőzésére.

6. A TALAJ VÉDELME IS KATASZTRÓFAVÉDELMI FELADATTÁ VÁLIK?

A globális klímaváltozások előrejelzései számos kérdésben lényegesen eltérnek egymástól, azonban a legtöbb éghajlati modell eredményéből világosan leszűrhető, valamint a kutatók is egyetértenek abban, hogy a hőmérséklet emelkedés mellett, (mint az korábban említve volt) a szélsőséges időjárási helyzetek valószínűsége, gyakorisága, mértéke, intenzitása egyaránt növekedni fog.

Özönvízszerű, vagy hirtelen áradás bárhol bekövetkezhet. A hirtelen jövő, nagy intenzitású esőzés hazánk igen gyakori jelensége, mint ahogy azt az elmúlt év eseményei, különösen (2010. május-június) bizonyítják. Néhány óra alatt, olyan hatalmas mennyiségű víz zúdulhat a földfelszínre, melyet a talaj nem képes abszorbeálni, így az nem szívódik be, hanem a felszínen folyik el.

Akár belvízről, árvízről, akár özönvízszerű esőzésekről beszélünk, az elsődleges mentesítő közeg, mellyel ilyenkor a víz találkozik, az a talaj.

A talaj szerkezetétől, minőségétől nagyban függ az úgynevezett felszívódás mértéke.

A kutatási eredmények azt bizonyítják, hogy a hazai talaj felső egy métere potenciálisan, mintegy 45 km³ víz befogadására és mintegy 25–35 km³ víz raktározására képes, miközben hazánk területére hulló (átlagosan 550–600 mm-nyi) évi csapadék mennyisége: 50–55 km³. Azaz a lehullott éves csapadék jelentős részét, csaknem háromnegyedét képes lenne magába foglalni, elvezetni abban az esetben ha a talajminősége ezt lehetővé tenné.

Az ár-belvíz elleni védekezés egy kulcskérdése a talaj vízmegkötő, vízelvezető képessége.

Látható tehát, hogy milyen fontos a hazai talajok jó minőségének fenntartása, hiszen Magyarország talajainak 43%-a kedvezőtlen, 26%-a közepes és csak 31%-a jó vízgazdálkodású. Ugyan ez az arány kicsi, mégis elmondható, hogy a talaj, hazánk legnagyobb kapacitású természetes víztározója ezért védelme, minden eddiginél nagyobb szerepet kell, hogy kapjon.

Természetesen felmerül a kérdés, hogy az éghajlatváltozás miként változtathatja meg Magyarországon a belvízviszonyokat, tágabb értelemben a talaj nedvességviszonyait? Erre vonatkoztathatóan már az 1990-es években különféle vizsgálatokat végeztek és többek között, arra a következtetésre jutottak, hogy a nyári

félévben a talajnedvesség számottevően csökkenni fog, előbb mérsékelten, később erőteljesen növekedhet. Kompenzálva így a nedvesség nyári csökkenését. (Mika-Németh-Dunay 1993.)

A téli csapadék jobb megőrzése talajműveléssel, mélylazítással csökkenthetné a belvíz kialakulásának valószínűségét, javítaná a talaj vízmegkötő képességét, illetve hozzájárulna a területen termelt növények kiegyenlített vízellátásához.

A klímaváltozás természetesen a talaj szervesanyag tartalmára is hatást gyakorol, így annak folyamatos megfigyelése, kezelése nélkülözhetetlen feladat a vízkárelhárítás tekintetében.

Lényeges stratégiai feladat a talaj védelme, és ami ennél is fontosabb a fent említett úgynevezett jó vízgazdálkodású területek százalékos növelése, a talajok vízgazdálkodási tulajdonságainak figyelembe vétele mellett.

A felszínre jutó víz talajba szivárgásának és a talajban történő hasznos tározásának elősegítése tehát eredményesen járul hozzá az időjárási anomáliák káros hatásainak tompításához, a rendkívüli vízháztartási helyzetek (árvíz, belvíz, túlnedvesedés – aszály) kockázatának csökkentéséhez, kedvezőtlen gazdasági, környezeti, ökológiai és társadalmi következményeinek elhárításához, megelőzéséhez.

A jövőben nem csak ár-belvízi előntésekkel, de aszálygyakorissággal is legalább olyan mértékben kell számolnunk, ezért az utóbbi megelőzésére nagyobb gondot kell fordítani. Ilyen eljárás lehet többek között a nedvességmegőrző talajművelés, a csapadék beszivárgás elősegítése és megőrzése. Elsődleges cél, hogy a talajok pórusterében olyan hasznos tározási formák jöjjenek létre (gyökérszóna és környezete), melyekből a különböző növénytársulások olyan mértékben jutnak nedvességhez, amennyire éppen szükségük van.

„A talaj vízgazdálkodásának tudományosan megalapozott szabályozását, ezért sem egy környezetvédelmi, vízgazdálkodási, agro-ökológiai, mezőgazdaság-fejlesztési, agrár-környezetvédelmi, sem pedig egy katasztrófavédelmi program nem nélkülözheti.”^[9]

A jövőben elképzelhető, hogy a talajok vízháztartásának védelme is új katasztrófavédelmi feladattá válik.

BEFEJEZÉS

Pályaművemben elsősorban a jelenleg hazánkban zajló, valamint a közeljövőben (elsősorban 2030-ra) várható meteorológiai, hidrometeorológiai eseményeket, azok következményeit mutattam be. Felhívtam a figyelmet arra a tényre, miszerint a klímaváltozás ütemgyorsulását, megállítani, visszafordítani nem lehet, azonban a várható hatásokat mérsékelni, még igen. A tudományos kutatások, interjúk és konferencia előadások világossá tették számomra, hogy ugyan minden nemzetnek külön (is) feladata a védekezés, megelőzés, azonban hazánk sajátos földrajzi elhelyezkedéséből adódóan, nem válhat külön a Kárpát-medence egységétől, hiszen annak a központi része. Hazánk klímavédelmi feladatai ezért túlnőnek országunkon, felelősségünk megsokszorozódik.

A jövőben egyre inkább gyarapodnak a szélsőséges meteorológiai, illetve hidrometeorológiai események hazánkban. Ez a 2010/11-es év joggal nevezhető Magyarországon a természeti katasztrófák évének. Mindenből kijutott bőven. Országunkban szélvihar pusztított, tombolt az árvíz, alattomosan támadásba indult a belvíz. Özönvízszerű esőzések és csapadékmentes időszakok sora tette próbára a lakosság erejét. Szinte nem volt nap, hogy a tudósítások közt ne szerepelt volna valamilyen megdöbbentő hír, ami a világban vagy hazánkban lezajló természeti katasztrófákról szólt. Azonban Magyarországon, katasztrófák tekintetében joggal állítható, hogy (egyenlőre) a víz az „Úr”.

Következtetések

A fent említettek ismeretében elmondható, hogy fenntartható megoldást az árvíz, a belvíz és aszály összehangolt katasztrófavédelmi kezelése jelenti (a vízvisszatartás különböző módszereit alkalmazva) a területhasználat vízgazdálkodási szempontokhoz való alkalmazkodásának támogatása mellett.

A hazai vízgazdálkodási politika nem elég széleskörű. A Kárpát-medence összes államával való konszenzusra való törekvést kellene szorgalmazni.

A vízgazdálkodási és katasztrófavédelmi stratégia invitatív és kielégítő, a fejlesztések megvalósíthatóak és szükségesek, de a jelenlegi anyagi ráfordítás nem elégséges.

A hazai vízforgalmat, beérkező vízhozamot nem használjuk ki kellőképpen, mi több többletet küldünk tovább, az ország területére lehulló jelentős mennyiségű csapadék víz pedig egyáltalán nincs kihasználva (pl. oltóvíznek való felhasználás)

A területi adottságainkból kiindulva, több víztározó építése lenne lehetséges, és szükséges.

Az árvízi védekezésben nem halad a klímaváltozás tényével, 5-10 év távlatra helyett egyszeri, nagyobb anyagi ráfordítással 100-250 évre kellene tervezni.

A Duna, Tisza vízgyűjtő területének védelme érdekében rendkívüli elméleti tudást, fejlesztéseket a gyakorlatba át kellene ültetni, megvalósítani.

Véleményem szerint meg kell tervezni és szervezni a minden eddiginél aktívabb és progresszívebb lakossági felkészítést, a vízkészlet számottevő csökkenésére és az egyre súlyosabb, gyakoribb aszályokra, aszályos évekre, egyéb időjárási anomáliákra.

Javaslatok

Mindenképpen folytatni, erősíteni kell a katasztrófavédelem részvételét a különböző nemzetközi konferenciákon, megállapodásokban, kutatásokban, ezért részéről rendkívüli előrelépést jelentett a Tudományos Tanács megalakítása.

Nemzetenként rendkívüli, környezettudatosabb szemléletváltásra volna szükség, mely az egyes régiók, országok sajátosságait szem előtt tartva, a jelenlegi tudományos kutatási eredmények birtokában, széleskörű ismeretterjesztéssel, a különböző kommunikációs csatornák igénybevételével, valamint az oktatásba való beépítéssel kellene megvalósítani, melyben a katasztrófavédelemnek elvülhetetlen érdemei vannak, azonban a feladatai között ez most minden eddiginél nagyobb prioritást igényel majd.

Magyarországnak nagyobb gondot kellene fordítani a víztárolásra, a víztárolás feltételeinek előteremtésére, az optimálisabb vízhozam, csapadék felhasználásra. A tiszta ivóvíz jelenlegi felhasználásának átgondolására. *(Oltóvíznek a csapadék is jó.)*

Elő kell segíteni a hazai vízügyi szakemberek kiváló fejlesztési javaslatainak megvalósítását.

El kellene gondolkodni, a felesleges mennyiségű víz felszín alá, azaz a megüresedett vagy csökkent vízszintű vízzáró rétegek közé vezetésének és tárolásának lehetőségén.

Az intenzíven aszályos évek beállta előtt, fel kellene állítani egy tároló, szállító csatornarendszert, mely biztosítaná a folyamatos vízellátást az ország egész területén, és ami ár-belvíz idején is alkalmazható lenne, mint többletvezető.

Mind a klímaváltozással, mind a közeljövő szélsőséges időjárásával, annak következményeivel meg kell ismertetni a lakosságot. Fel kell készíteni őket az ár-belvizek, illetve aszályos évek szaporodására, hogy az alkalmazkodás könnyebben végbemehessen.

Rendeletben tiltani kellene az árterekre, földcsuszamlásra hajlamos területekre való építkezést.

El kell érnünk, hogy a Kárpát-medence államai is rájuk nézve kötelezőnek, de egyben belső igényből fakadónak érezzék a Kárpát-medencét érintő természeti-környezeti problémák együttes kezelését

Remélem dolgozatommal sikerült bebizonyítanom katasztrófavédelmi szempontból mekkora szükség, van környezetünk, azon belül is a vízbázisok védelmére, a vízkárelhárítás, vízgazdálkodás fejlesztésére különös tekintettel az éghajlatváltozás okozta gyarapodó hidrometeorológiai események visszaszorítására, az aszályosodást és egyben ár-belvízvédelmet enyhítő víztárolás alkalmazására, a hazánkba érkező, valamint területére lehulló csapadék optimálisabb felhasználására, a vízgyűjtő területek védelmére, valamint a kárpát-medencei nemzetközi összefogásra.

A téma választását alapvetően nem egy új feladat megjelenése indokolja, hanem egy szükséges tevékenység kiegészítése, mely bővíti a társadalmi, technikai, gazdasági, szociális átrendeződésekből, fejlődésből adódó lehetőségeket és mely legfőképpen alkalmazkodik a klímaváltozás okozta megváltozott körülményekhez.

További kutatási lehetőségek:

A terjedelem korlátaira való tekintettel jelen pályamunkámban nem tértem ki részletesen hazai belvízi-árvízi statisztikákra, a hazai víztárolásra alkalmas területekre és a víztárolás módszereire, klímaváltozás felszín alatti vizekre gyakorolt hatására, az erdőségek szerepére, a klímaváltozás katasztrófális eredményeként létrejövő biodivezitás átalakulására, valamint a hazai katasztrófastatisztikára. Ezen területek további, mélyebb kutatási munkálatokat igényelnek.

Köszönetnyilvánítás

Köszönetet szeretnék mondani mindazoknak, akik tevékenyen segítették munkám megszületését. Köszönettel tartozom **Prof. Dr. Láng István akadémikus**, **Prof. Jolánkai Géza**, **Prof. Mika János Uraknak**, amiért interjúikkal, válaszaikkal, önzetlen munkájukkal elősegítették tanulmányom megszületését, illetve **Kovács Istvánnak**, minden kedves barátomnak és mentoromnak amiért biztattak e pályamunka megírására.

(Jelen pályamű lezárásra került: 2011-09-28-án, 17:07 perckor.)

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] http://ec.europa.eu/environment/climat/campaign/news/news08_hu.htm
Letöltve:2009.10.22.
- [2] <http://www.hkvsz.hu/index.php?n=old&kod=155> Letöltve:2009.09.28.
- [3] KvVM-MTA-„VAHAVA” Projekt összefoglalása: A magyarországi klímapolitika alapjai, Budapest,2006 27.oldal
- [4] „Klíma 21” füzetek 2010. 61. szám, MTA KSZI, Akarprint KFT. Budapest 2010-10-24 ISBN:1789-428x 23.oldal
- [5] KvVM-MTA-„VAHAVA” Projekt összefoglalása: A magyarországi klímapolitika alapjai, Budapest,2006 32. oldal
- [6] Klíma füzetek 61.szám, 2010. Pálfi Imre, 43.oldal
- [7] KvVM-MTA-„VAHAVA” Projekt összefoglalása: A magyarországi klímapolitika alapjai, Budapest, 2006. 27. oldal
- [8] KvVM-MTA-„VAHAVA” Projekt összefoglalása: A magyarországi klímapolitika alapjai, Budapest, 2006. 31. oldal
- [9] Várallyay György: Talaj–víz kölcsönhatások a klímaváltozás tükrében MTA Talajtani és

KÉP ÉS ÁBRA JEGYZÉK:

(Az ábrák letöltve: 2010.08.12 és 2011. szeptember 27. között.)

- 1. ábra.** Lakiné Dóra képei <http://www.origo.hu/idojaras/20100601-moszkva-volt-a-nyertese-a-rendkivuli-kozepeuropai-majusnak.html>
- 2. ábra:** Szánthó Attila képei: <http://www.origo.hu/idojaras/20100601-moszkva-volt-a-nyertese-a-rendkivuli-kozepeuropai-majusnak.html>
www.idokep.hu
3. ábra: <http://www.idokep.hu>
- 4. ábra:** <http://www.index.hu>
<http://www.lt.szentkoronaradio.hu>
<http://knp.nemzetipark.gov.hu>
- 5. ábra:**<http://www.geographic.hu/index.php?act=napi&rov=1&id=10213>
<http://www.geographic.hu/index.php?act=kepgaleria&katalogusid=2314&page=6&i>

d=10562#kep

<http://www.geographic.hu/index.php?act=napi&rov=1&id=10213>

6. ábra: <http://belfoldihirek.com/belfold/az-idojaras-nem-vart-nehezsegekeleallitottabaranyaiakat>

<http://tizza.arviz.hu/tizza2000/> Keve Gábor felvétele

http://zipp.hu/belfold/2010/08/02/senki_nem_ment_atvenni_az_edelenyiek_tamogatasat

7. ábra: http://index.hu/belfold/2010/06/01/megint_a_viz_azur/?p=11

http://www.tir.hu/index.php?option=com_content&view=article&id=105:domokos-laszlo-2010-majus-20-i-nyilt-levele-bajnai-gordonhoz&catid=40:szovetseg-hirei&Itemid=59

8. ábra: <http://www.hidrologia.hu>

9. ábra: <http://www.hidrologia.hu>

10. ábra: <http://kep.tar.hu/greenpingwin/50175512/17694795#2>

http://www.hirado.hu/Hirek/2009/07/09/08/Ma_adjak_at_a_tizaroffi_tarozot_.aspx

http://www.uniospenz.hu/20090227/milliardos_viztarozo-projektek.

ÁTOLVASOTT IRODALOM

- MTA - Miniszterelnöki Hivatal: Stratégiai kutatások 2008-2009, Tinta Könyvkiadó Budapest 2009 ISBN: 1789-7335
- Bukovics István: A klímaváltozás lehetséges hatásai és a lakosságot érintő katasztrófavédelem AGRO FÜZETEK 36.sz., 3-30.old.
- Védelmi tanulmányok, Kohut-Koller-Lévay-Padányi: Az éghajlatváltozás hatása a biztonságra és a katonai erő alkalmazására, Budapest 2010 SVKI
- Dr. Papp Antal: A globális klímaváltozás katasztrófavédelmi fogalomrendszerének hazai vizsgálata, szakirodalmi forráskutatása - című tanulmány, Forrás OKF
- „Klíma 21” füzetek 2010. 61. szám, MTA KSZI, Akarprint KFT. Budapest 2010-10-24 ISBN:1789-428x
- „Klíma 21” füzetek 2010. 57. szám, MTA KSZI, Akarprint KFT. Budapest 2009. ISBN:1789-428X

- Bukovics István: A globális klímaváltozás katasztrófavédelmi kérdései Katasztrófavédelem XLVII.évf./ 12.sz., 7-8.old.
- Nováky B.: Az éghajlatváltozás vízgazdálkodási hatásai - in: A hazai vízgazdálkodás stratégiai kérdései. (Somlyódy L., szerk.) - Stratégiai Kutatások a Magyar Tudományos Akadémián, 4. fejezet, Budapest, ISBN: 963-508-176-6, 2000, 83-112
- KvVM-MTA-„VAHAVA” Projekt összefoglalása: A magyarországi klímapolitika alapjai, Budapest,2006
- MIKA J.: Éghajlati forgatókönyvek - in: Változások a légkörben és az éghajlatban. (Mika J., szerk.) - Természet Világa Különszám, 69-74, 1996.
- Dr. Bukovics István – Gyenes Zsuzsanna: A globális klímaváltozás várható hatásai katasztrófavédelmi kérdéseinek vizsgálata - című tanulmány, Forrás: OKF
- Az Európai Közösségek Bizottsága, Fehér Könyv, Az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás: egy európai fellépési keret felé, Brüsszel, 8.4.2009, COM (2009) 147 végleges
- Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia, 2008-2025
- Harnos Zs. & Csete L. (szerk.) 2008. Klímaváltozás: környezet–kockázat–társadalom. Szaktudás Kiadó Ház. Budapest.
- Pálfai I., 2007. Éghajlatváltozás és aszály. „KLÍMA-21” Füzetek. 49. 59–65.
- Várallyay Gy., 1985. Magyarország talajainak vízháztartási és anyagforgalmi típusai. Agrokémia és Talajtan, 34. 267-298.
- <http://www.mtakszi.hu/Honlap/VAHAVA.pdf> Letöltve. 2009.09.30.
- Bakos Ferenc: Idegen szavak és kifejezések szótára (1973) Akadémiai kiadó, Budapest