

Eötvös Loránd Tudományegyetem
Természettudományi Kar
Genetikai Tanszék

**Édesvízért folyó konfliktusok a világban
és kialakulásuk
lehetőségei Magyarországon**

Készítette: Szalkay Csilla

Témavezetők: Takács-Sánta András, megbízott előadó
Vida Gábor, részfoglalkozású egyetemi tanár

Készült: Budapest, 2004.

**„Amikor a világ jövőjére gondolunk,
mindig olyan állapotban képzeljük el,
amiben akkor lenne, ha állandóan úgy mozogna,
ahogyan mi azt most látjuk.
Nem vesszük észre, hogy mozgása nem lineáris,
hanem görbe vonalat követ,
és a mozgás iránya állandóan változik”
(Wittgenstein)**

Tartalomjegyzék

Kivonat	4
1. A Föld kincse, a víz	5
1.1. <i>A víz mennyisége és eloszlása a Földön</i>	5
1.2. <i>A víz körforgása</i>	5
2. Édesvízszűkösség okozta konfliktusok a világban	7
2.1. <i>Az édesvízszűkösségből fakadó konfliktusok általános jellemzői</i>	7
2.2. <i>Földrajzi okok</i>	8
i) <i>Eleve kevés az egy főre jutó, hozzáférhető édesvíz</i>	8
ii) <i>Több ország osztozik a vízben</i>	10
2.3. <i>Demográfiai, társadalmi okok</i>	11
i) <i>A világ népességszám-növekedése</i>	11
ii) <i>A városokban lakók számának növekedése</i>	12
iii) <i>Társadalmi igazságtalanságból fakadó szűkösség</i>	13
2.4. <i>Gazdasági okok</i>	14
i) <i>Az egy főre jutó növekvő vízigény</i>	14
ii) <i>Vízszenyezés</i>	15
2.5. <i>Az éghajlatváltozás hatása a konfliktusok kialakulására a világon</i>	16
2.6. <i>Összefüggések az erőforrások szűkössége és a konfliktusok között</i>	17
3. Édesvízért folyó országon belüli és nemzetközi konfliktusok kialakulásának lehetőségei Magyarországon az elkövetkező évtizedekben	18
3.1. <i>Földrajzi okok</i>	18
3.1.1. <i>Az éves csapadék és az egy évben elpárolgott víz mennyisége Magyarországon</i>	19
3.1.2. <i>Az országba érkező, a felszíni vízfolyások által szállított éves víz</i>	20
3.2. <i>Demográfiai, társadalmi okok</i>	21
3.2.1. <i>Magyarország népességszám-változása</i>	21
3.2.2. <i>A városokban lakók számának esetleges növekedése</i>	22
3.2.3. <i>Társadalmi igazságtalanságból fakadó szűkösség</i>	22
3.3. <i>Gazdasági okok</i>	22
3.3.1. <i>Az egy főre jutó vízigény esetleges növekedése</i>	22
3.3.2. <i>Vízszenyezés</i>	23
3.4. <i>Az éghajlatváltozás</i>	24
3.4.1. <i>Az éghajlat várható változásai hazánkban és ezek hatása a hozzáférhető édesvíz mennyiségére</i>	24
3.4.2. <i>Éghajlatváltozás szempontjából édesvízszűkösség kialakulására érzékeny területek</i>	26
3.5. <i>Konklúzió</i>	28

4. Édesvíz mennyiségének megóvása a világon és Magyarországon	29
4.1. Hatékonyabb vízgazdálkodási politika	29
4.1.1. Egyezmények	29
4.1.2. Az Európai Unió közösségi vízügyi politikája	30
4.2. Az emberek vízfelhasználásának megváltoztatása	32
4.2.1. Hatékonyabb technológiák alkalmazása	32
i) A mezőgazdaságban	32
ii) Az iparban	34
4.2.2. Gondolkodásmód megváltoztatása	34
Összegzés	40
Mellékletek	
1.1. A Föld vízkészlete és az édesvíz mennyiségének százalékos megoszlása	41
1.2. A víz körforgása	42
2.1. A közgazdászok, Malthus követői, valamint az elosztást hangsúlyozók nézeteinek összegzése	43
2.2. A Föld édesvízkészlete évente egy főre, m³-ben	44
2.3. Néhány afrikai, amerikai, ázsiai ország éves hozzáférhető vízkészlete 1995-ben és annak alakulása 2025-re	45
2.4. Az asszuáni Nagy-duzzasztógát Egyiptomban	46
a) Az asszuáni Nagy-duzzasztógát	46
b) A vízerőmű	46
2.5. A Föld népessége	47
2.6. Az Aral-tó	48
2.7. Globális hőmérséklet- és csapadék-anomáliák	49
a) A globális hőmérséklet-anomáliák 2001-ben – az 1961-90-es referencia időszaktól való eltérések (°C-ban)	49
b) Évi csapadék-anomáliák 2002-ben – az 1979-1995-ös alapperiódustól számított eltérések (milliméterben)	49
2.8. Főbb összefüggések a természeti erőforrások szűkössége és a konfliktusok között	50
3.1. Magyarország aszálytérképe	51
3.2. A hazai megújuló vízkészlet éves mérlege	52
3.3. Magyarország vízkészlete	53
3.4. A Magyarországra érkező folyók vízhozamai	54
3.5. A Bős-nagymarosi vízlépcsőrendszer építési munkálatai 1988-ban	55
3.6. Az elterelt Duna	56
3.7. Magyarország népességszámának alakulása 2020-ig	57
3.8. A hőmérséklet és a csapadék hazánkban várható változása adott globális melegedés esetén	58
3.9. Magyarországra vonatkozó, az 1961-90-es értékhez viszonyított, emisszió scenáriók felhasználásával készült hőmérséklet-bebecslések	59
3.10. Magyarországra vonatkozó, az 1961-90-es értékhez viszonyított, emisszió scenáriók felhasználásával készült csapadék-bebecslések	60
3.11. Az aszály által érintett terület nagysága Magyarországon	61
4.1. Óratervezet	62
Felhasznált irodalom	66

<i>Cikkek, könyvek</i>	66
<i>Törvények, rendeletek</i>	70
<i>Internetes oldalak</i>	71
Köszönetnyilvánítás	72

Kivonat

Napjainkban a világ számos országában, mivel nincs kielégítő mennyiségű édesvíz a társadalom egyes csoportjai vagy egésze számára, édesvízszűkösség és ebből adódó konfliktusok alakulnak ki.

A dolgozatban először arra keresek választ, hogy az édesvízért, mint természeti erőforrásért folytatott fegyveres vagy fegyver nélküli konfliktusok milyen okokra vezethetők vissza. Ezek az okok lehetnek földrajziak, demográfiaiak, társadalmiak, gazdaságiak, valamint a klímaváltozással kapcsolatosak.

Ezután azzal foglalkozom, hogy a fent említett okok miatt Magyarországon milyen vízszűkösségből fakadó konfliktusok adódtak az elmúlt évtizedekben. A jövőre vonatkozó prognózisok alapján megvizsgálom, hogy a következő évtizedekben mely faktorok játszhatnak szerepet egy esetleges konfliktus létrejöttében. Eredményeim szerint – az egész országra vonatkozóan – elsősorban az éghajlatváltozás és a felvízi országokból érkező vízmennyiség csökkenése eredményezhet vízszűkösséget és ebből fakadó konfliktusokat. Ugyanakkor vannak olyan faktorok is, amelyekre nem léteznek előrejelzések, így a vízmennyiségre gyakorolt hatásaik bizonytalanok.

A dolgozatban végül arra keresek választ, milyen politikai és gazdasági változtatásokat kell véghezvinni ahhoz, hogy a nélkülözhetetlen édesvízkészleteket megóvjuk, és így a konfliktusok kialakulását elkerüljük. Foglalkozom továbbá azzal, hogy az oktatási intézményekben mily módon lehet hatni a gondolkodásmódra a vízigény csökkentése érdekében.

1. A Föld kincse, a víz

1.1. A víz mennyisége és eloszlása a Földön

A Föld vízkészlete jelenleg körülbelül 1 milliárd km^3 -re tehető. Ennek alig 3%-a édesvíz. Bolygónk édesvízkészletének kétharmada fagyott állapotban, míg egyharmada ($10,665$ millió km^3) a felszín alatti rezervoárookban, a talajban, a folyókban, a tavakban, a mocsarakban, illetve a légkörben és az élőlényekben van jelen. Az előbbi adja a Föld édesvízkészletének a kötött, míg az utóbbi a hozzáférhető részét (1.1. ábra). **(Jackson és mtsai 2001, Postel 2000a, Postel és mtsai 1996)** Azonban a hozzáférhető édesvíznek is csak egy bizonyos hányadát tudja felhasználni az emberiség, mivel az édesvíz térben és időben egyenlőtlenül oszlik el (pl. a teljes lefolyás mértéke a Földön $40\,700$ $\text{km}^3/\text{év}$, azonban ennek csupán 30,7%-a felhasználható az emberiség számára). Leszámítva a jégtakarókat, az édesvíz legnagyobb része a trópusi területeken található. Az összes csapadék kétharmada az északi és a déli szélesség 30° -a között esik le. A csapadék mennyisége és ezzel együtt a vízhozam nem csupán a földrajzi szélességtől függően, hanem sokszor szezonálisan is változik. A szubtrópusi és a trópusi monszun vidékein például nagyobb esőzések csak nyáron vannak, többször erőteljes áradást okozva. **(Jackson és mtsai 2001, Galáczi 2003)**

1.2. A víz körforgása

A víz évmilliók óta állandó körforgásban van az atmoszféra, a litoszféra, a hidroszféra és a bioszféra között. A hidrológiai ciklus több folyamat összessége, amelyek a következők:

- (1) párolgás (evaporáció és transpiráció) és a vízgőz advektív áramlása a légkörben,
- (2) kicsapódás és csapadékképződés,
- (3) felszíni visszatartás,
- (4) beszivárgás,
- (5) lefolyás.

A víz körforgásának fő mozgatórugója a Nap energiája.

(1) Egyrészt a Nap hőenergiájának hatására a víz közvetlenül vízgőzzé alakul (evaporáció), másrészt pedig a növények párologtatnak (transpiráció). Az előbbi mértékét jellemzi, hogy évente 425 ezer km³ víz párolog el az óceánokból. Ennek közel 90%-a – 385 ezer km³ – visszahull a világtengerekbe, a többi része – 40 ezer km³ – pedig a szárazföld felé szállítódik (advektív áramlás a légkörben). A párolgás naponta átlagosan az Egyenlítőnél 0,4 cm, a sarkoknál pedig kevesebb mint 0,1 cm. A szárazföldi evaporáció és a transpiráció (együtt evapotranspiráció) során 70 ezer km³ víz kerül a légkörbe. A légkörben állandóan mintegy 15 ezer km³ víz van jelen (1.2. ábra). Többek között a vízgőz – mint üvegházgáz – biztosítja a jelenlegi globális földfelszíni átlaghőmérsékletet. Ha nem lenne, fagypontra alá süllyedne a hőmérséklet. A légkörben lévő vízgőz megközelítőleg 10 naponta cserélődik. **(Chahine 1992, Dickinson 1991, Jackson és mtsai 2001)**

(2) A vízgőz kicsapódása (kondenzáció) akkor történik, amikor a levegő a harmatpont alá hűl le. A víz a légkör apró, szilárd részecskéin csapódik le, ezzel megkezdődik a felhőképződés. A víz csapadék formájában éri el a felszínt.

(3) A szárazföldön a csapadék mennyisége nagyobb, mint a párolgás mértéke, így a víz jelentős része átmeneti jelleggel – többek között növényeken, épületeken – visszatartódik. A csapadék többi része közvetlenül visszakerül az óceánokba a felszín alatti (4) vagy a felszíni (5) vízfolyásokon keresztül.

(4) A beszivárgás (infiltráció) folyamata során a víz eléri a felszín alatti víztükör szintjét, és a felszín alatti víztartó rendszerbe kerül.

(5) A lefolyás a litoszféra és a hidroszféra közötti folyadékmozgást jelenti, amely magába foglalja a szárazföldi lefolyást (a talaj felszínén történik az áramlás), a folyóvízi lefolyást (a folyómedren keresztül valósul meg a lefolyás), a köztés áramlást (a víz bekerül a felszín alá és a talajnedvességi zónában mozog) és a felszín alatti vízáramlást (a víztükör szintje alatt történik az áramlás).

2. Édesvízszűkösség okozta konfliktusok a világban

2.1. Az édesvízszűkösségből fakadó konfliktusok általános jellemzői

Édesvízszűkösség akkor alakulhat ki egy adott régióban (pl. országban, földrajzi térségben), ha a társadalom egyes csoportjainak vagy egészének vízigényei nincsenek kielégítve.

Az édesvízszűkösség a világ bizonyos országaiban akkora mértékű, hogy az gyakran országon belüli vagy nemzetközi konfliktust eredményez. A dolgozatomban említett konfliktusok magáért az édesvízért, mint természeti erőforrásért folynak gazdasági, politikai, illetve társadalmi szintéren. A konfliktusok lehetnek erőszakosak (fegyveresek) vagy erőszakmentesek (fegyver nélküliek). Az utóbbiak közé azok a nézeteltérések tartoznak, ahol gazdasági szankciók, politikai korlátozások bevezetésére (pl. kereskedelem korlátozása, politikai kapcsolat megszüntetése) kerül sor, illetve társadalmi, politikai viták (pl. tüntetések) robbannak ki az erőforrás szűkössége miatt.

Annak kapcsán, hogy az édesvízszűkösségből eredő konfliktus okai közül melyik kapja a legnagyobb hangsúlyt, Homer-Dixon (1999) három nézetet különböztet meg:

1. Közgazdászok a gazdasági faktor fontosságát hangsúlyozzák, vagyis úgy vélik, hogy a kedvezőtlen piaci helyzet, a helytelen gazdaságpolitikai intézkedések a problémák fő okai. Modelljeik szerint a természeti erőforrások térben és időben homogén eloszlásúak, az emberek kreatívak és alkalmazkodóképesek, így technológiai váltás révén, a régi nyersanyagforrások újjakkal való kiváltásával megoldást találhatnak a szűkösségre.
2. Az elosztást hangsúlyozók a társadalmi osztályok és rétegek közötti egyenlőtlen hatalomelosztást, vagyis a nem megfelelő társadalmi struktúrát emelik ki mozgatórugóként.
3. Malthus¹ nézeteinek követői szerint a természeti erőforrások szűkössége áll

¹ Thomas Malthus XVIII-XIX. századi közgazdász és lelkész volt. A nagy jelentőséggel bíró „Tanulmány a népesedés törvényéről” (*An Essay on the Principle of Population*) (1798) c. munkájában kifejtette, hogy a népesség jóval nagyobb ütemben nő, mint a hozzáférhető források (pl. élelmiszer) mennyisége. Ennek pedig az a következménye, hogy a szűkösség miatt az emberek egy része meghal. A fogyasztást és a rendelkezésre álló nyersanyagok közti egyensúlyt csak úgy lehet megtalálni, ha a népességnövekedés akadályokba ütközik (pl. háborúk, születésszabályozás folytán).

elsősorban a konfliktusok hátterében. A nyersanyagok felhasználását csak a népességnövekedés megállításával, illetve csökkentésével lehet elérni.

A három nézet sematikus összefoglalását a 2.1. ábra szemlélteti. Ha a természeti rendszerre ható hosszantartó beavatkozás hirtelen előnytelen lesz, megváltozik a rendszer is, így csökken az erőforrások fizikai hozzáférhetősége. Ennek hatására szűkösség lép fel, ami pozitívan vagy negatívan hathat az állam politikai, intézményi rendszerének strukturális változására, esetleg a technológiai újításokra is. A pozitív hatás eredménye javulás, valamely állapot létrejöttének lehetősége nő, míg a negatív hatás esetén a fennálló rendszer előnytelen megváltozása következik be, vagy valamely állapot kialakulásának valószínűsége csökken. Negatív hatás esetén konfliktus alakulhat ki. A politikai és a technológiai változás egyrészt közvetett (az erőforrás teljes elérhetőségének csökkentésén keresztül), másrészt közvetlen módon súlyosbítja a szűkösség kialakulását. Homer-Dixon (1999) a kiváltó okokat tekintve alapvetően három nagy csoportba sorolja a természeti erőforrások szűkösségét:

- a) a forrás vagy utánpótlás megsérüléséből adódó szűkösség (*supply-induced scarcity*),
- b) a kereslet növekedéséből adódó szűkösség (*demand-induced scarcity*),
- c) a társadalmi változásokból fakadó szűkösség (*structural scarcity*).

Természetesen ezen felosztás szerint sem mindig magyarázható a kialakuló konfliktus egyetlen tényezővel. A vízszűkösség – és így a konfliktusok – létrejöttének okai nem választhatók élesen el egymástól, mivel azokat komplex faktorok, folyamatok befolyásolják. A vízszűkösséget kialakító összetevők között kiemelkedő szerepet játszanak a földrajzi, a demográfiai, a társadalmi, a gazdasági okok, valamint az éghajlatváltozás.

2.2. Földrajzi okok

i) Eleve kevés az egy főre jutó, hozzáférhető édesvíz

A Föld trópusi sivatagjaiban az éves csapadékmennyiség nem éri el a 250 mm-t, és gyakran kiszámíthatatlan eloszlású – hónapok, évek telhetnek el csapadék nélkül. Ez nem csupán a felszíni vízforrásokra, hanem a felszín alatti vízrendszerekre is kihat. Egyrészt azért, mert a csapadék nem tudja pótolni az elpárolgott víz mennyiségét, így süllyed a

felszín alatti víztükör szintje. Másrészt pedig azért, mert a nem egyenletes csapadékeloszlás miatt a folyók, állóvizek vízszintje ingadozik, aminek következtében a felszín alatti víz nívója is folyamatosan változik – így az innét történő vízkivétel nehézségekbe ütközik.

Az 1990-es évek elején 26 országban – főleg a sivatagos, félsivatagos területeken – volt 1 000 m³/fő alatti a hozzáférhető édesvízmennyiség (**Libiszewski 1999**). Ezek közül számosról elmondható, hogy krónikus vízhiánnyal küzdött, vagyis az egy főre jutó víz éves mennyisége nem érte el az 500 m³-t (**Libiszewski 1999**). Jelenleg egyre több, főként közel-keleti és észak-afrikai ország veszélyeztetett ebből a szempontból (2.2. ábra). Az előrejelzések szerint a gyarapodó népesség, valamint a fokozódó vízigény és az éghajlatváltozás miatt ezekben a régiókban a helyzet tovább fog súlyosbodni. Így az egy főre jutó vízmennyiség drámaian alacsony szintet érhet el (2.3. ábra) (**Homer-Dixon 1995, Aldhous 2003**).

A szóban forgó ok miatt bekövetkező vízszűkösség súlyosságát tükrözi például a Mauritánia és Szenegál közötti konfliktus, ami elsősorban a Mauritániában jelentkező csapadékhiányra vezethető vissza. Mauritánia területének legnagyobb része arid pusztasivatag és szemi-arid legelő. Az emberek fő megélhetési forrása a mezőgazdaság. Az 1970-es években jelentkező aszály miatt országszerte krónikus éhínségek voltak. Ezek felszámolása, vagyis a folyamatos öntözés lehetőségének biztosítása végett a kormány pénzt investált a Mali mellékfolyóján, a Bafing-folyón, és a Mauritánia és Szenegál határán folyó Szenegál torkolatánál egy-egy gát (Manantali-, illetve Diama-gát) megépítésébe. Ezek 1988-ban elkészültek. Így lehetővé vált főképp a Szenegál-folyó mentén az intenzív öntözéses mezőgazdasági művelés. Az öntözés lehetősége miatt nőtt a Szenegál partja mentén lévő földek értéke. Ezért a mauritániai elit réteg megszerezte a szomszédos ország állami tulajdonban lévő, folyó menti területeit is. Így a szenegáli farmerek kénytelenek voltak elhagyni földjeiket, ami addig megélhetésüket jelentette. 1989 tavaszán a mauritániai elit réteg és a szenegáli farmerek közötti nézeteltérés odáig fajult, hogy fegyveresen egymás ellen fordultak. A harcokban körülbelül 200 mauritániai és 50-60 szenegáli halt meg. (**Homer-Dixon 1999; Homer-Dixon és mtsai 1993, Libiszewski 1999**)

ii) Több ország osztozik a vízen

A Mauritánia és Szenegál közötti konfliktus kialakulásában az is szerepet játszott, hogy a Szenegál folyó a két ország határán húzódik. A világ népességének megközelítőleg 40%-a él összesen 214 olyan folyó partján, amely több mint egy országon keresztül folyik (esetleg határfolyó), így a fent említett konfliktus kialakulásának lehetősége a világon nem egyedülálló (**Homer-Dixon 1999**).

Egyiptom kilenc másik országgal (Szudán, Etiópia, Zaire, Burundi, Ruanda, Tanzánia, Kenya, Uganda, Eritrea) osztozik a Nílus vízén. Már az ókorban is fejlett öntözéses mezőgazdasággal rendelkezett, ami a Nílus időszakos kiöntésére alapult. Napjainkban is a földművelés az ország népességének fő megélhetési forrása. Ezt bizonyítja, hogy bár Egyiptom teljes területének csupán 5%-át foglalja el a Nílus, a lakosság 95%-a él a partja mentén; valamint az, hogy a kinyert víz 90%-át a mezőgazdaságban használják fel. A Nílus vízjárásának szabályozhatósága, és így a folyamatos öntözéses mezőgazdaság érdekében többek között az asszuáni Nagyduzzasztógát került megépítésre (2.4.a ábra). A Nagy-gát építését 1960-ban kezdték meg, majd tíz év múlva fejezték be. A kialakított vízerőmű (2.4.b ábra) évente megközelítőleg 2,1 gigawatt energiát képes szolgáltatni. Bár Egyiptomban megépült az asszuáni gát, az állam mégis – alvízi helyzetéből adódóan – rendkívüli mértékben ki van szolgáltatva a felvízi országok vízügyi politikájának, elsősorban a száraz hónapokban. A Nílus kedvező vízrajzi adottságait felhasználó országok növekvő vízigényének hatására az elmúlt 30 évben a folyó hozzáférhető vízmennyisége jelentősen csökkent. Ez pedig – földrajzi fekvéséből adódóan – kedvezőtlen hatású Egyiptomra nézve. Részben ennek következtében hanyatlani kezdett az ország mezőgazdasága, vizályt szítva az felvízi országok és Egyiptom között. (**Homer-Dixon 1999, Libiszewski 1999**) 1980-ban az akkori egyiptomi elnök, Anwar el-Sādāt úgy nyilatkozott, hogy ha Etiópia véghezviszi a folyó szabályozásával kapcsolatos terveit, kénytelen lesz erőszakkal fellépni az ország ellen. Az Egyiptom és a felvízi országok közötti konfliktust tovább súlyosbította, hogy a szudáni kormány nagymértékű folyószabályozási (gátak kialakítása, folyóelterelések) program kidolgozását kezdeményezte az 1970-es, majd az 1990-es években. Így Egyiptomba kevesebb víz jutott volna (elsősorban a száraz hónapokban). Bár a két ország között 1959-ben megegyezés történt a Nílus vízének felhasználását illetően, egyetértés azonban még mindig nincs. (**Pearce 1994, Vojnits 2000**)

A 2 700 km hosszú Gangeszen is több gát létesült az utóbbi évtizedekben. Ezek közül a legnagyobb az 1974-ben Indiában épített Farakka-gát (**Clarke 2003**). Működése a

Bangladesbe érkező víz mennyiségére jelent súlyos veszélyt, ugyanis a száraz évszakban a folyó elveszíti vizének közel 90%-át. Ez pedig tovább súlyosbítja a szegénységgel küszködő és népes ország helyzetét. A megélhetési gondok miatt az emberek Bangladesből Nyugat-Bengálba és Assamba költöznek, ahol etnikai konfliktusok alakulnak ki emiatt. **(Libiszewski 1999, Miczek 2002)**

Az említett példánál édesvízszűkösség valamely folyó vízszintjének süllyedése miatt alakult ki, azonban konfliktus két vagy több ország határán fekvő tó vízmennyiség-csökkenése kapcsán is kialakulhat (pl. az Aral-tó esetében).

2.3. Demográfiai, társadalmi okok

i) A világ népességszám-növekedése

A világ népessége az elmúlt évszázadban ugrásszerűen megnőtt (2.5. ábra). Míg a Föld lakossága az 1900-as években 1,65 milliárd volt, addig 1999-re elérte a 6 milliárd főt (www.unesco.org/education, **Cohen 1995**). Az egész Földet tekintve a népesség száma – bár az elmúlt évtizedekhez viszonyítva csökkenő ütemben, de – jelenleg is emelkedik (www.unesco.org/education). A lakosságszám növekedésének hatására az egy főre jutó édesvíz mennyisége is jelentősen fogyatkozik. Ez elsősorban azokban az országokban lesz az elkövetkező évtizedekben óriási mértékű probléma, ahol eleve kevés a hozzáférhető víz.

A Szenegál és Mauritánia között fennálló konfliktusban a fent említetteken kívül a demográfiai okok is szerepet játszanak. Mauritánia kis népsűrűségű ország, és a lakosság növekedésének üteme 2,8% évente. Szenegálban ez utóbbi érték közel megegyezik a szomszédos országgal, viszont a népsűrűség nagyobb. Az előrejelzések szerint Szenegál lakossága az 1990 és 2010 közötti időszakban meg fog duplázódni. Ebben pedig az is szerepet játszik, hogy a mauritániai földművesek a jobb megélhetés reményében Szenegálba költöznek, elveszik a helyi parasztok mezőgazdasági területeit, fokozva ezáltal a két ország közötti konfliktus kialakulásának valószínűségét. **(Homer-Dixon és mtsai 1993)**

A népességszám növekedése szintén fontos szerepet játszik – a víz növekvő mértékű gazdasági felhasználása és a téli esőzések hiánya mellett – az izraeli zsidók és palesztinok közötti konfliktusban. A palesztin lakosság 2002-ben meghaladta a 3 millió főt

(www.i-cias.com/e.o/). Izrael népességszámának gyarapodása az elmúlt években több mint 1,5%/év volt, így a zsidó lakosság 2003-ra elérte a 6,1 millió főt (www.i-cias.com/e.o/). Az 1990-es években 2 200 millió m³ vizet használtak fel évente, ami túlhasználatot eredményezett. Az izraeli kormány felismerve a helyzet súlyosságát, intézkedést hozott a vízhasználat korlátozására. Meghatározta a zsidók és az arabok által létesíthető kutak számát, továbbá a víz kivételének mennyiségét és idejét. Ez alapján a zsidók négyszer több vizet vehetnek ki, mint az arabok, így utóbbiak a megélhetésüket jelentő öntözéses mezőgazdasági művelést nem tudják megfelelő módon folytatni. A kormány eme intézkedése az arabok és a zsidók között már meglévő konfliktushelyzetet tovább súlyosbította. **(Homer-Dixon és mtsai 1993)**

A világon Kínában az egyik legnagyobb – az abszolút számokat tekintve – a születések aránya. Az 1990-es évekre a kormány születésszabályozási programjának keretében az egy anyára jutó gyerekszámot leshorította kettő alá, azonban a népességszám – bár csökkenő ütemben – jelenleg is nő. Az ENSZ előrejelzései szerint Kína lakossága 2025-re elérheti az 1,37-1,48 milliárd főt (www.unesco.org/education). Napjainkra a vízhiány Nyugat- és Észak-Kínában kritikussá vált, aminek következtében minden évben több tízmillió ember vándorol el a városokba **(Homer-Dixon 1999, Smil 1996)**.

ii) A városokban lakók számának növekedése

A világ népességének gyarapodása mellett a városban lakók számának ugrásszerű növekedése is fontos demográfiai ok a konfliktusok létrejöttében. A városokba történő migráció két faktorra vezethető vissza. Egyrészt a természeti erőforrás hiánya elköltözésre készíti (*push factor*), másrészt a város könnyebb megélhetést ígérve csábítja (*pull factor*) a vidéken lakókat **(Homer-Dixon 1999)**.

Míg az 1990-es évek elején megközelítőleg 1,5 milliárd, 1999-ben 2,8 milliárd ember élt a világon városokban (www.unesco.org/education), addig az ENSZ előrejelzései szerint ez az érték 2025-re eléri a 4,4 milliárdot. A városokban lakók számának ugrásszerű növekedése folytán túlszűfoeltság alakul ki, az egy főre jutó édesvíz (illetve más természeti erőforrás) mennyisége csökken, így a konfliktusok gyakorisága emelkedik. A városokban dúló nézeteltérések lehetnek politikai, vallási és etnikai konfliktusok, valamint bűncselekmények.

Gyakran alakulnak ki etnikai konfliktusok Pakisztánban, mivel a vidéken élők többek között a víz (és más természeti erőforrások) mennyiségének fogyatkozása miatt

beköltöznek a városokba, például Karachiba és Hyderabadba. A városok lakossága 4-5%-kal nő évente csökkentve az egy főre jutó vízmennyiséget (**Gizewski és Homer-Dixon 1996, Homer-Dixon 1999**).

iii) Társadalmi igazságtalanságból fakadó szűkösség

A természeti erőforrások (pl. édesvíz) egyenlőtlen társadalmi elosztása gyakran eredményez szűkösséget. Ezt világosan példázza a Dél-Afrikában kialakult, az 1980-as és 1990-es években aktuális konfliktushelyzet. Dél-Afrikában a társadalmi egyenlőtlenségek többféleképpen jelentkeztek. Egyrészt az 1980-as években a negrid lakosság 95%-a keresett kevesebbet, míg a fehér bőrűek 89%-a többet 100 dollárnál havonta. Másrészt a fekete bőrű afrikaiak jóval rosszabb minőségű termőterületen gazdálkodtak, mint a fehér bőrűek. Harmadrészt pedig, a világpiacra termelt mezőgazdasági áruk 80%-a érkezett a farmerek 20%-tól, akik a földek nagyobb részét birtokolták. Az egyenlőtlen társadalmi helyzetből fakadó problémák szűkösségként jelentkeztek, vagyis például nem jutott megfelelő mennyiségű tiszta édesvíz mindenki számára. Ennek következtében a szegény emberek kénytelenek voltak elhagyni otthonaikat. Vagy bér munkát vállaltak a nagybirtokosok (elsősorban a fehér bőrűek) földjein, vagy beköltöztek a városokba, elsősorban azok gazdaságilag marginalizált és infrastruktúráját tekintve elmaradott részeire. Az erőforrás szűkössége, valamint a társadalmi problémák miatt gyengült a politikai rendszer, a hatalom egyre inkább az elit réteg kezébe került, és nőtt az ellentét a fekete bőrű és fehér bőrű lakosság között, ami többször erőszakos összetűzésbe torkollott. (**Percival és Homer-Dixon, 1995**)

2.4. Gazdasági okok

i) Az egy főre jutó növekvő vízigény

Az emberiség történetében eleinte a vadászó-gyűjtögető életmódból következően őseink a Föld természeti erőforrásainak – így a víznek is – csupán kis hányadát használták fel saját céljaikra. Ez azonban a mezőgazdaság kialakulásával és elterjedésével megváltozott. A népességszám gyarapodása miatt növekedett az igény az élelmiszerek iránt, így a terméshozam fokozása érdekében egyre nagyobb területeket öntöztek, és vontak művelés alá. (Ugyanakkor a megnövekedett terméshozamok a népességszám további gyarapodásához járultak hozzá.) Az ipari forradalom után a mezőgazdasági áruk mellett az ipari termékek előállításának igénye és ezzel együtt a vízfelhasználás mértéke is ugrásszerűen megnőtt.

Világviszonylatban a teljes mezőgazdasági terület 17%-án folyik öntözéses gazdálkodás, ami a megtermelt élelmiszer 40%-át biztosítja (**Postel 2000b**). Az 1995-ös adatok alapján megállapítható, hogy a teljes vízkivétel 67%-át a mezőgazdasági termelés során használják fel (**IPCC 2000**). Bár az 1960-80 közötti 2-4%-os emelkedéssel szemben napjainkban alig 1%-kal nő az öntözött földterület nagysága, azonban ez is jelentős mértékben veszélyezteti a felszín alatti és a felszíni vízkészleteket (**Wallace és Batchelor 1997**).

A víz túlzott mértékű mezőgazdasági felhasználásának káros hatásait jól mutatják az Aral-tó vízállapotában bekövetkezett változások. Az Aral-tavat két felszíni vízfolyás táplálja, az Amu-Darja és a Szir-Darja. A közép-ázsiai gyapottermesztéshez a két folyó vizét használták az utóbbi évtizedekben, így azok vízkészlete rohamosan csökkent. Ennek következtében az egykor a világ negyedik legnagyobb tava, az Aral-tó pusztulni kezdett: kettévált egy kisebb északi, és egy nagyobb méretű déli medencére (2.6. ábra); mélysége pedig az 1965-ben mért szinthez képest 2002-re jelentősen – 26,5 m-rel – csökkent, miáltal a só koncentrációja 2,4-szeresére nőtt. Ennek hatására megfogyatkozott a halak mennyisége a tóban. A halászok nagy részének megélhetése lehetetlenné vált, így elhagyták otthonaikat, és a környező városokba költöztek. A só azonban nem csupán a vízi és a part menti ökoszisztémát károsítja, hanem az emberek egészségét is. A szél nagy távolságra szállítja el a kiváló sót, a gyapottermesztéshez használt műtrágyát, valamint a peszticideket, ami miatt a lakosság jelentős része szenved egészségügyi problémáktól. 1993-ban a légzőszervi megbetegedések aránya (100 ezer fő közül 167-nek volt légzőszervi betegsége) Üzbegisztán egyik, észak-nyugati tartományában volt a legnagyobbak egyike a világon. A túlzott mértékű öntözés nagymértékben csökkentette az felszíni ivóvízkészleteket és a felszín alatti vizek mennyiségét. Ennek következtében

édesvízszűkösség jelentkezett, ami konfliktusforrás lehet a jövőben. (**Micklin 1988, Stone 1999**)

A XX. század elejétől az ipari vízfelhasználás mértéke jelentősen emelkedett – az elmúlt 80-100 évben a duplájára nőtt. Napjainkban a növekedés üteme csökkenni látszik – elsősorban az iparban alkalmazott technológiai újítások miatt. Ezt jól példázza, hogy míg a II. világháború előtt 1 t acél előállításához 60-100 t vízre volt szükség, addig ma már körülbelül 6 t is elegendő (**Gleick 2001**).

A lakossági felhasználás (amely globális átlagban a kiemelt víz 9 %-át teszi ki) növekvő tendenciát mutat (**IPCC 2001**). Ennek egyik magyarázata, hogy egyre többen laknak városokban, ahol nagyobb mértékű a vízfelhasználás, mint a kisebb településeken (többek között mivel a városokban egy főre több vízigényes háztartási gép jut).

ii) Vízszennyezés

1999-ben az emberiség 4 250 km³ édesvizet nyert ki (elsősorban a folyókból), amelynek 40%-át (1 700 km³) szennyezett juttatta vissza a vízkörforgásba. A szennyezett víz mennyisége évente további 2-3%-kal nő az egyre intenzívebbé váló mezőgazdasági (pl. túlzott mértékű műtrágyázás) és ipari termelés hatására, valamint a fokozódó urbanizáció következtében (**Homer-Dixon 1999, Libiszewski 1999**).

Kínában a mezőgazdasági és az ipari termelés fokozása miatt jelentősen elszennyeződtek a felszíni vizek. A városokban lakók számának emelkedése szintén hozzájárult a vízszennyezés mértékének növekedéséhez. Az ország különböző városaiban (pl. Pekingben) a víz minősége olyannyira megromlott (többek között a nem megfelelő csatornázottság miatt), hogy már nem jutott kellő mennyiségű tiszta édesvíz mindenki számára. Az édesvízszűkösség eredményeként konfliktusok bontakoztak ki. (www.library.utoronto.ca/pcs/state/china)

2.5. Az éghajlatváltozás hatása a konfliktusok kialakulására a világon

Az elkövetkező évtizedekben az édesvízforrások túlzott mértékű lakossági, ipari és mezőgazdasági célra történő felhasználása mellett a globális klímaváltozás járulhat hozzá

leginkább a vízszűkösség kialakulásához (**Vörösmarty és mtsai 2000**). A klímaváltozás hatására az előrejelzések szerint többek között olyan események következhetnek be, mint

- a vízkörforgalom intenzitásának,
- a hozzáférhető felszíni és felszín alatti vízkészletek mennyiségének,
- a párolgás mértékének,
- a lefolyás sebességének,
- a csapadék mennyiségének és eloszlásnak, valamint
- ezekkel együtt a bioszféra jellegének megváltozása (**IPCC 2001, Pálvölgyi 2000, Sahagian és mtsai 1994, Watson és mtsai 1998**).

A Meteorológiai Világszervezet (WMO, *World Meteorological Organization*) állásfoglalásai szerint a Föld felszíni átlaghőmérséklete az 1961-1990-es viszonyítási időszakhoz képest évről-évre – bár különböző mértékben ugyan, de – fokozatosan nő. 1861 óta a legmelegebb az 1998-as (0,55 °C-kal volt magasabb a hőmérséklet, mint a referencia időszak átlaghőmérséklete), a második legmelegebb a 2002-es év volt (0,48 °C-kal). Ez a változás azonban nem egységes az egész Földön, hanem az egyes régiókban nagy eltérések jelentkeznek. A 2.7.a ábrán az 1961-1990-es referencia időszak átlagától eltérő hőmérsékleti értékek olvashatók le az 2001-es évben. Erről megállapítható, hogy elsősorban azokon a területeken a legnagyobb mértékű a hőmérséklet emelkedése, ahol eleve kevés a hozzáférhető édesvíz mennyisége – pl. Indiában, Kínában, Pakisztánban, a Száhel-övezetben és a Szaharában. (**WMO 1995, 1997, 1998, 1999, 2001, 2002**) Márpedig a melegedés nagy valószínűséggel növeli a párolgás mértékét, tovább rontva a helyzetet ezeken a területeken.

Az éves csapadék alakulása 2002-ben (2.7.b ábra) az 1979-1995-ös alapperiódushoz viszonyítva szintén az előzőeket bizonyítja. Főleg azokon a területeken csökken a csapadék, ahol már most is jelentős konfliktusforrás az édesvízsűkösség. 1998-tól Közép- és Dél-Ázsiában aszály pusztít, így több tízmillió ember megélhetése forog veszélyben. Az aszály komoly gondot okoz még a Száhel-övezetben, továbbá Afrika keleti, dél-keleti partjain. (**WMO 1998, 2002**)

Az IPCC² prognózisa szerint a globális felszíni átlaghőmérséklet 2100-ra a közepes becslések szerint 2-3°C-kal fog nőni (**IPCC 2001**). Mint a fentiekből kitűnt, a

² Az IPCC-t (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) a WMO és az ENSZ Környezeti Programja (UNEP, *United Nations Environment Programme*) hozta létre 1988-ban. Az IPCC éghajlatváltozással foglalkozó, elismert szakembereket tömörít a világ számos országából. Fő feladata, hogy objektív módon felmérje a jövőben bekövetkező éghajlatváltozás lehetséges hatásait, és azok kiküszöbölésére, valamint a változáshoz való alkalmazkodáshoz lehetőségeket mutasson.

klímaváltozás vízkészletre gyakorolt hatása mindenképpen régióspecifikus lesz, hisz egyes területeken nőni, más területeken pedig csökkenni fog a víz mennyisége (**Vörösmarty és mtsai 2000**). Az utóbbi az aszályok kialakulásának gyakoriságát növelheti, ami jelentős konfliktusforrás lehet a jövőben, illetve a most is dúló harcok intenzívebbé válhatnak ennek eredményeként.

2.6. Összefüggések az erőforrások szűkössége és a konfliktusok között

Az említett eseteknél konkrét kapcsolat áll fenn a szűkösség és a fegyveres vagy fegyver nélküli konfliktusok között, azonban a nézeteltéréseket kirobbantó okok rendkívül szerteágazóak. Megállapításuk nehézségekbe ütközik, azonban az egyes konfliktusok kialakulását tanulmányozva nagy általánosságban a 2.8. ábrán látható összefüggések vázolhatók fel.

3. Édesvízért folyó országon belüli és nemzetközi konfliktusok kialakulásának lehetőségei Magyarországon az elkövetkező évtizedekben

A dolgozat 2. fejezetéből kitűnt, hogy a Földön több országban jelent súlyos gondot az édesvízszűkösség, és ebből gyakran fegyveres vagy fegyver nélküli konfliktus robban ki. Így jogosan vetődhet fel az a kérdés, hogy Magyarországon is számolni kell-e az elkövetkező évtizedekben a víz szűkösségéből fakadó konfliktusokkal?

Mint ahogy a világ más pontjain, Magyarországon is elvileg az alábbi tényezők miatt alakulhatnak ki édesvízszűkösség eredményeként konfliktusok:

- földrajzi okok,
- demográfiai, társadalmi okok,
- gazdasági okok és
- éghajlatváltozás.

3.1. Földrajzi okok

Magyarország vízgazdálkodását földrajzi adottságait tekintve alapvetően a következő tényezők határozzák meg:

- a) Hazánk a Kárpát-medencében helyezkedik el, így a terület több mint 80%-a 200 m tengerszint feletti magasság alatt van. Az ország medence jellegéből adódóan gazdag felszín alatti vízkészlettel rendelkezik (**Somlyódy 2000**). Magyarországon egy főre 11 900 m³ édesvíz jut (**Aujeszky 2003**).
- b) A környező hegyekből a nagy folyók (Duna, Tisza, Dráva) vizei Magyarország területén gyűlnek össze, illetve haladnak át, így nagy mennyiségű – 1931-70 között mért adatok alapján 114 km³/év – víz kerül hazánkba a környező országokból. Az országot – szintén 1931-70 között mért adatok alapján – 120 km³/év víz hagyja el. (**Aujeszky 2003, Fleischer 2002**)
- c) A csapadék éves mennyisége az országban átlagosan 550-600 mm, míg az éves, tényleges evapotranspiráció mértéke 500-600 mm. Mivel az evapotranspiráció mértéke

olykor nagyobb lehet, mint az átlagos csapadékmennyiség, ezért hazánk egyes területei – főleg a Tisza vidéke – jelentős aszályveszélynek vannak kitéve (3.1. ábra) (**Somlyódy 2000**).

Bár vízrajzi okok miatt hazánkban napjainkig nem jelentkezett jelentős mértékű édesvízszűkösség, azonban komoly problémát jelenthet, hogy Magyarország vízkészlete évente átlagosan 3,5 km³-rel csökken (**Fleischer 2002**). Eme tendencia kialakulásának hátterében elsősorban nagy folyóink vízhozamának csökkenése áll: az 1960-as értékhez viszonyítva a Duna vízhozama összességében 10%-kal, a Tiszáé pedig 15%-kal csökkent (**Kereszty 1998**). Ennek oka lehet

- az éves csapadék,
- az egy évben elpárolgott víz,
- az országba érkező, a felszíni vízfolyások által szállított éves víz mennyiségnek megváltozása.

3.1.1. Az éves csapadék és az egy évben elpárolgott víz mennyisége Magyarországon

A 3.2. ábrából az tűnik ki, hogy a hazánkba érkező víz mennyisége az elmúlt 10 évben nem csökkent, hanem inkább nőtt, elérve az 1938-70 közötti időszak szintjét. Ebben szerepet játszhatott az is, hogy a felvízi országok egyes területein (elsősorban Németország keleti részén) a nagy vízigényű ipari létesítményeinek termelése (pl. bányászat, kohászat) a korábbi 30 évhez képest jelentősen visszaesett 1992-re. Így a vízhozam átlagnál nagyobb mértékű csökkenése nem a felszíni vízfolyások által szállított éves víz mennyiségében keresendő, hanem azokban az években figyelhető meg, amikor egyrészt az éves csapadék mennyisége kevesebb, másrészt a párolgás mértéke nagyobb, mint a sokéves átlag (3.2. ábra, 3.3. ábra). (**Fleischer 2002**)

Az 1960-as belvizes, csapadékos évek után 1976-ban jelentkezett először hosszabb időtartamú (3-3,5 hónapos) aszály. Nem sokkal később 1983-tól 1992-ig tartó aszályos periódus következett. 1993-ban átlagos mennyiségű csapadék hullott, azonban 1994-ben megismétlődött a két évvel azelőtti csapadékhiányos állapot. A 2000-es és a 2003-as év is aszályos év volt. (www.omsz.met.hu)

Magyarországon az utóbbi években jelentkező aszály, az éves csapadék mennyiségének csökkenése, másrészt a párolgás fokozódásának fő oka valószínűleg a klímamódosulás (Antal 2003).

3.1.2. Az országba érkező, a felszíni vízfolyások által szállított éves víz

A hazánkból távozó felszíni vízfolyásoknak 95%-a érkezik határról túlról. Magyarország alvízi helyzetű. Ezen állítások azt sugallják, hogy kiszolgáltatott helyzetben van vízrajzi adottságait tekintve, ami – mint ahogy a 2. fejezetben kitűnt – a konfliktusok kialakulásának gyakoriságát növelheti.

Mind az Egyiptom és a Nílus felvízi országai, mind a Mauritánia és Szenegál, mind pedig az India és a Gangesz alvízi országai közötti konfliktus kapcsán elmondható, hogy az (alvízi) államokban csupán egy-egy folyó (Nílus, Szenegál, illetve Gangesz) vize hozzáférhető, felhasználható nagy mennyiségben. Az említett országokkal ellentétben Magyarországon a vízgazdálkodás három fő irányból (3.4. ábra) érkező, sűrű vízhálózatot kialakító, több nagy folyó vízmennyiségére alapoz. Hazánkban az esetlegesen bekövetkező, valamely felszíni vízfolyást érintő változás nem eredményez súlyos gondot az ország egész területén, de kialakulhat édesvízszűkösség bizonyos régiókban.

A Bős-Nagymarosi vízierőmű kialakításának kapcsán felmerülő vita részben a potenciális édesvízszűkösség és ennek hatásai miatt robbant ki. 1977-ben Magyarország és Csehszlovákia kormánya államközi szerződést írt alá egy közös vízlépcsőrendszer építése érdekében. Később a szerződésben meghatározott munkálatok – szlovák oldalon Bősnél, a magyar oldalon Nagymarosnál lévő gát és a víztározó – kivitelezése megkezdődött (3.5. ábra). 1983-ban a Magyar Tudományos Akadémia Elnöksége állásfoglalásában az építkezés megszüntetését javasolta a természeti értékek megóvása miatt – mivel féltő volt, hogy a Duna tervezett elterelése édesvízszűkösséget eredményezhetett volna a szigetközi régióban. 1988-ban és 1989-ban több lakossági tüntetésre is sor került a vízlépcsőrendszer munkálatainak befejezése érdekében. A magyar kormány felfüggesztette a nagymarosi és a dunakiliti építkezést, majd a szerződésmódosítás lehetőségét ajánlotta fel a csehszlovák félnek. A csehszlovák kormány bár elismerte, de elháríthatónak ítélte a vízlépcsőrendszer káros ökológiai hatásait. (www.szigetkoz.com) Magyarország és Csehszlovákia között nemzetközi konfliktus bontakozott ki a tervezett vízlépcsőrendszer megépítésének okán. 1992-ben a magyar országgyűlés határozatot hozott, melyben megtiltotta a Dunakiliti-

tározó üzembe helyezését, feltöltését. Még abban az évben a csehszlovák kormány megvalósította a bösi erőmű ún. „C” változatát, vagyis a Dunát Dunacsúnynál egyoldalúan elterelte (3.6. ábra). (Hamar 2000). 1993-ban a két ország a hágai Nemzetközi Bírósághoz fordult. A bíróság 1997. szeptember 25-én hirdette ki ítéletét. Megállapították, hogy az 1977. évi szerződés érvényben van, és mindkét országot elmarasztalták. A két állam többször ült le tárgyalni a bösi vízlépcső és a vízmegosztás kapcsán, azonban jelentős előrelépés ez ügyben még ma sincsen. (www.szigetkoz.com)

A Duna jelenlegi elterelése több jelentős felszín alatti és felszíni vízrendszert érint (pl. a Dunacsúny-Szap szakaszon a vízhozam a korábbi 10-20 százalékára csökkent és a folyó vízszintje 3-4 métert süllyedt, a talajvíz szintje és a talajvíztükör nívója csökkent). Ha a jelenlegi állapot továbbra is fennmarad, illetve romlik, a szigetközi-csallóközi vízkészlet mennyiségének és minőségének kedvezőtlen változásai édesvízszűkösséget eredményezhetnek a szigetköz-csallóközi régióban.

Az egész országot érintő jelentős mértékű édesvízszűkösség – és ebből adódó konfliktus – akkor alakulhatna ki, ha a jövőben drasztikusan megváltozna több nagy folyónk által szállított hozzáférhető édesvíz mennyisége – például több felvízi ország túlzott mértékű felhasználásának (pl. gátak kialakítása), illetve a folyóvizek elszennyezésének következtében. Ennek vizsgálata bár meghaladja a szakdolgozat kereteit, a későbbiekben mindenképp fontos volna.

3. 2. Demográfiai, társadalmi okok

3.2.1. Magyarország népességszám-változása

Magyarország lakosság száma napjainkban csökken (1980-ban 10,71 millió, míg 2002-ban 10,176 millió fő volt) (KSH 2002). Az 1992. évi népmozgalmi jellemzők (termékenység, halandóság) állandósulását figyelembe véve megállapítható, hogy a jövő évtizedekben a népességfogyás egyre inkább megállíthatatlanná és öngerjesztővé válik. 2020-ra a népességszám nem fogja elérni a 9,5 millió főt (3.7. ábra) (Hablicsek 1993). Az 1921 és 1989 közötti időszakban megfigyelt trendek alapján az előrejelzések szerint Magyarország lakosság száma 2040-ben 8,17 millió fő lesz. Az ENSZ hazánkra vonatkozó prognózisai szintén népességfogyásról számolnak be (Klinger 1996).

A népességszám jövőbeni alakulásának előrejelzései nem veszik figyelembe a be- és kivándorlások alakulását. Napjainkban a be- és a kivándorlók száma megközelítőleg egyenlő. Ha ez az állapot továbbra is fennmarad, vagyis a bevándorlók száma ugrásszerűen nem nő, az elkövetkező években a népességszám változásából adódó édesvízszűkösség miatt konfliktus nem alakul ki.

3.2.2. A városokban lakók számának esetleges növekedése

A városokban élők számának növekedése még nem eredményezett vízszűkösséget, illetve ebből fakadó konfliktusokat Magyarországon.

A jövőben a városokban lakók aránya valószínűleg nőni fog, azonban nem létezik előrejelzés arra nézve, hogy az egyes városok lélekszáma hogyan fog változni. Emiatt igen nehéz meghatározni, hogy kialakulhat-e ezen okból a jövőben édesvízszűkösség.

3.2.3. Társadalmi igazságtalanságból fakadó szűkösség

Magyarország társadalmi struktúrájából eddig nem adódtak olyan jellegű problémák, amelyek vízszűkösséget, illetve ebből fakadó konfliktusokat eredményeztek volna. Mivel a társadalmi struktúra változása nehezen jelezhető előre, így nehéz megállapítani, hogy kialakulhat-e a jövőben konfliktus ez okból.

3.3. Gazdasági okok

3.3.1. Az egy főre jutó vízigény esetleges növekedése

2001-ben Magyarországon mintegy 105 ezer hektárnyi területet öntöztek (Aujeszky 2003). Az utóbbi években a csapadékhiány, valamint a túlzott mértékű öntözés következtében hazánk egyes térségeiben (pl. az Alföldön) vízhiányos állapotok alakultak ki. Az aszály okozta termés kiesés bár jelentős volt (a Duna-Tisza közti homokhátságban a talajvíz 1960-as évekbeli szintjéhez viszonyított 1-7 m-es süllyedése miatt 1992-ben az aszálykár addig nem tapasztalt méreteket öltött), a víz szűkössége miatt konfliktus még nem alakult ki.

A nagy vízigényű ipari létesítmények termelése (pl. nehézipar) az 1980-as évekhez képest az 1990-es évekbe jelentősen visszaesett (**Aujeszky 2003**). A ipari létesítmények csökkent vízigénye nagymértékben hozzájárult ahhoz, hogy az aszályos években nem kellett olyan mértékű vízkorlátozásokat bevezetni, ami társadalmi konfliktust eredményezett volna.

A lakossági (közüzemi) vízigény 1980-hoz képest napjainkra visszaesett (**Szabó és Pomázi 2002**). Míg 1992-ben a hasznosítható felszíni vízkészleteknek (1154,5 m³/s) 0,25%-át, 2001-ben 0,1%-át használták a lakossági vízigény kielégítésére (**Aujeszky 2003**). A csökkenés ellenére, a pazarlás mértéke napjainkban is jelentős.

A mezőgazdasági, ipari és lakossági vízigény változásának mértékére előrejelzés nincs Magyarországon – bár mindenképp szükséges lenne. Így nehéz megbecsülni, hogy az elkövetkező években a jelenlegi vízfelhasználás mértékétől való eltérés eredményezhet-e vízszükségletet, és ebből adódó konfliktust.

3.3.2. Vízszennyezés

Mint ahogy másutt a világon, úgy Magyarországon is a folyók vízminősége megromlott az ipari és mezőgazdasági, valamint a lakossági szennyezés következtében. Hazánkban a Duna, a Szamos és a Maros vízminősége a legrosszabb (**Hamar 2000**). Bár az 1990-es évektől kezdődően – elsősorban a gazdasági rendszer megváltozása miatt – az országban a felszíni vizek szennyező anyagokkal való terheltsége csökkent, rendkívüli szennyezések az elmúlt években is történtek.

A legnagyobb károk a Tiszát érték 2000 januárjában és márciusában. 2000. január 30-án egy nagybányai üzem színesfémek kioldására használt, cianidos mosóvíze került a Lápos-patakba, majd a Szamoson keresztül a Tiszába – mivel az esőzések és a hóolvadás miatt átszakadt a cianidos víztározó gátja. 2000 márciusában szintén egy bányavállalat gátja szakadt át, így nagy mennyiségű nehézfém jutott két hullámban (március 10-én és 15-én) a Vaséren át a Visóba, majd a Tiszába. A Tiszába kerülő, a megengedett határértéknél jóval nagyobb (cianid esetén több mint százszoros) mennyiségű szennyező anyag súlyos károkat okozott a növény- és állatvilágban, sőt egy időre az emberek számára is hasznosíthatatlanná vált a folyó vize (pl. nem lehetett öntözni, halászni). (www.garabonczias.hu/cian, www.cian.hu/docs)

A fent említett ökológiai katasztrófa nyomán az egész országra kiterjedő édesvízszükséglet nem alakult ki (többek között azért, mert máshonnan pótolták a

szükséges édesvizet). Azonban egy esetlegesen bekövetkező, több felszíni vízkészletet érintő súlyosabb szennyezés oly mértékben korlátozhatja a víz felhasználhatóságát, hogy az édesvízszűkösséget eredményezhet hazánk egész területén.

3.4. Az éghajlatváltozás

3.4.1. Az éghajlat várható változásai hazánkban és ezek hatása a hozzáférhető édesvíz mennyiségére

A meteorológiai változók közül elsősorban a csapadék mennyiségének és a középhőmérsékletnek az elkövetkező években történő változása fontos a dolgozat szempontjából, mivel elsősorban ezek határozzák meg a vízkészlet mennyiségét.

Magyarországon az 1980-as évektől léteznek az éghajlat változásával és a környezeti állapot ebből adódó romlásával kapcsolatos folyamatos megfigyelések és elemzések. A hazai kutatási eredmények, valamint a globális éghajlati előrejelzések felhasználásával lehetővé vált Magyarországra vonatkozó klímaszcenáriók elkészítése (Schlanger 2002, 2003).

Az éghajlati rendszerek jövőbeli alakulásának megítélése szempontjából a legegyszerűbb tudományos alapozású forgatókönyvek az analóg szcenáriók³ (Mika 2003). Mika (1988, 1991, 1996, 2003) hazánk múltbeli éghajlati sajátosságait figyelembe véve összefoglalta a globális klímamódosulás várható következményeit (3.8. ábra) Magyarországra nézve.

- a) Kis (+0,5 fokok) globális hőmérsékletváltozás mellett Magyarországon a nyári félévben a csapadék mintegy 10%-kal csökkenni fog. Az aszályos hónapok kialakulásának gyakorisága nő (csaknem 60%-kal). A téli félévben a csapadékváltozás előjele nem egyértelmű. A nyári félévben melegebb lesz

³ Az analóg szcenáriók az éghajlat múltbeli alakulását vetítik ki a jövőre. Ezeknek a forgatókönyveknek a készítésekor regionális szinten olyan múltbeli időszak kiválasztására kerül sor, amelynek a globális előrejelzéseknek megfelelő mértékben változott. Az analóg szcenáriók tehát azt tételezik fel, hogy empirikus kapcsolat áll fenn a múltbeli és a jövőbeni klímamódosulás között.

tapasztalható. A téli félévben a hőmérséklet és az északi félgömbi változás nem mutat kapcsolatot.

- b) Nagy (+1-4 fokos) globális klímamódosulás esetén a hőmérséklet a nyári és a téli félévben is nő. 1 fokos melegedésnél az éves csapadékösszeg a mainál kisebb, azonban +4 fokos globális klímamódosulásnál már a jelenleginél nagyobb értéket mutat. Ugyanakkor ebben az esetben sem haladja meg a nyári csapadékmennyiség a mai nyári értékeket.

A Mika által vizsgált analóg szcenáriók mellett nemzetközileg közzétett modell-outputok becsléseire épülő forgatókönyvek⁴ is rendelkezésre állnak az éghajlatváltozás hazai sajátosságainak előrejelzésére. Bartholy és munkatársai (1996, 2004) és Schlanger (2002, 2003) a mai légköri CO₂-szint megkétszereződését feltételezve készítettek regionális klímafelvételeket 2050-re és 2100-ra 16 modell bevonásával. A klímafelvételek eredményei az alábbiak voltak:

- a) A középhőmérsékletre vonatkozóan (3.9. ábra)

Mindegyik modell azt mutatja, hogy a középhőmérséklet pozitív irányba fog változni a jövőben. 2050-re a hőmérséklet-előrejelzések 0,8-2,8 °C-os, míg 2100-ra 1,3-5,2 °C-os emelkedést prognosztizálnak. A legnagyobb hőmérséklet-emelkedés télre és nyárra várható.

- b) A csapadékmennyiségre vonatkozóan (3.10. ábra)

A 16 modell közül 13 azt jelzi előre, hogy az éves csapadékösszeg 2050-re -1 és +7% között, 2100-ra -3 és +14% között fog változni. A havi csapadékeloszlás azt mutatja, hogy a tél és tavasz a mainál nedvesebb, a nyár és az ősz pedig szárazabb lesz.

A modellek becslései alapján összességében azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a csapadékmennyiség változásának évszakos eltérése olyan szélsőséges körülmények kialakulásának valószínűségét, illetve súlyosságát fokozza, mint például a nyári aszály (a jelentős melegedés és szárazodás következtében).

⁴ A MAGICC/SCENGEN (*Model for the Assessment of Greenhouse-gas Induced Climate Change/SCENario GENerator*) programcsomag kimondottan a részletes előrejelzésekhez kidolgozott szoftver. A program egyik része (MAGICC) előre meghatározott adatokat (üvegházgáz emissziók, kén-dioxid emissziók) és általunk megválasztható paramétereket (szén-dioxid, metán, dinitrogén-oxid, troposzférikus ózon, aeroszolok mennyisége) használ fel, és modellek (gázciklus modell, sugárzási kényszer algoritmusok, klímamodell, jégolvadás modell) segítségével számítja az éghajlatváltozás mértékét. A program másik része (SCENGEN) skálázási módszerrel 1860-1990 közötti időszakból származó történeti adatok és GCM-ek felhasználásával megjeleníti térképes vagy táblázatos formában a meteorológiai változókat. A SCENGEN 16 modellt tartalmaz, amelyek közül az Európában leginkább ismert és alkalmazott a Németországban kidolgozott ECHAM4 (*European Centre / Hamburg Model 4 Transient*).

A több évtizedre vonatkozó előrejelzések eredményeinek felhasználása bármely területen – így a vízgazdálkodásban is – nagyon fontos. Azonban egy-egy jövőbeli prognózis ismeretekor nem szabad megfeledkeznünk arról a tényről, hogy a becslések értékei erősen függenek a kiválasztott paraméterektől (IPCC 2001). Ezért nem a változás tényleges mértékét, hanem inkább a trend nagyságát és irányát érdemes figyelembe venni.

3.4.2. Éghajlatváltozás szempontjából édesvízszűkösség kialakulására érzékeny területek

Az elmúlt évtizedek legjelentősebb aszályos periódusa 1983-tól 1992-ig tartott. A 10 év alatt a paksi atomerőmű megfelelő hűtővízellátásának, valamint Szolnok ivóvízellátásának biztosítása – társadalmi elégedetlenségek kirobbanásának megelőzése érdekében – rendkívüli intézkedéseket igényelt.

(1) A paksi atomerőmű hűtővizét a Dunából nyerik. A tervezésnél azonban az orosz szabvány nem írta elő a trendvizsgálatokat, vagyis a folyó vízszintjében jelentkező tendenciózus változások nyomon követése elmaradt. Az erőmű 1. blokkját 1983 októberében a Duna kisvizes időszakában állították üzembe. Ebben az évben azonban a folyó legkisebb vízszintje 47 cm-rel volt alacsonyabb az addig észlelt legalacsonyabb vízszintnél, így a nem megfelelő mélységre beépített vízszivattyúk nem tudták biztosítani a kellő mennyiségű vizet. Újabb provizórikus szivattyúk üzembe helyezése nélkül az erőművet le kellett volna állítani. Az erőművet újból fel kellett volna fűteni, amely több hónapot vett volna igénybe. Ez idő alatt az erőmű nem működött volna teljes kapacitáson, így ez energia-kimaradáshoz vezethetett volna.

(2) Az aszályos évtized vízhiánya 1992-ben csúcsosodott ki. Az aszályos területek nagysága elérte a 92 000 km²-t (3.11. ábra). A Tisza vízhozama Tiszabecsnél a mértékadónak tekintett értéknél⁵ júniusban 6,9 m³/s-mal, júliusban és augusztusban 28,0 m³/s-mal volt kevesebb. Ebben az évben fordult elő először, hogy Szolnok ivóvízellátásának biztosítása érdekében a kiskörei tározóból kellett pótolni a Tisza elfolyó vízhozamát, ugyanis a folyó vízhozama és vízszintje a biztonságos vízkivételhez szükséges minimális szint (60 m³/s, -280 cm) alá esett⁶.

⁵ Vízkészlet-gazdálkodási szempontból mértékadónak tekintett érték a sokéves, augusztusban mért vízhozam 80 %-os tartósságú értéke. Ez az érték 55 m³/s-nak adódik a Tisza tiszabecsi szelvényében.

⁶ A Tisza-völgyi víz-szétosztási rend (00698/2000.sz.OVF) ideiglenes módosításának indokai, körülményei, Budapest, 2003. június 30.

A 2003-ban jelentkező csapadékhiány is rendkívüli intézkedéseket igényelt. Ebben az évben már májusban aszályos körülmények voltak tapasztalhatók. A kisvizes állapot kritikus (vízszűkösség közeli) helyzetet teremtett a Tisza-völgyben⁷.

Az elmúlt aszályos évek során nem csupán folyóvizeink, hanem tavaink – elsősorban a Balaton és a Velencei-tó – vízszintje is jelentősen csökkent.

1) Átlagos hidrometeorológiai körülmények esetén a Balaton vizéből a part menti létesítmények (pl. lépcsők) fagytól való megóvásának és a tavaszi vizek fogadásának biztosítása érdekében ősszel a Siófoki zsilipnél 300-400 millió m³-t leengednek. Az elmúlt három évben azonban a tó vízháztartási egyenlege negatív értékeket mutatott, nyári vízszintje még a korábbi, télen mért legkisebb értékeket sem érte el, így leengedésre nem került sor. Sőt, ismét felmerült – bár jelenleg megint nincs napirenden – az 1970-es években a Balaton vízutánpótlására készített tervek megvalósításának lehetősége. Ezek szerint a tó vizének pótlása elsősorban a Rábából lenne lehetséges. Ez azonban konfliktusokat eredményezhetne:

- A Rába vizét Magyarországon energiatermelés mellett elsősorban öntözésre használják a folyó mentén élők, így annak csökkentett vízhozama hátrányosan érintené a mezőgazdasági termelést, ami konfliktusforrás lehet.

- A Rába elvezetésének kérdése az évenkénti vízügyi találkozókra Ausztria és Magyarország között felvetődő probléma a Fertő-tóval kapcsolatban. Ausztria a tó partján üdülőparadicsomot hozott létre, amelynek működtetéséhez állandó vízszint biztosítása szükséges. Ha a jövőben a Fertő-tó vízmennyisége csökkenne, akkor az osztrákok szerint (bár Ausztriának a hazánk területén keletkező vizekről nincs döntésjoga) annak pótlására a Rába elvezetése nyújtaná a legjobb megoldást. Ez a jövőben konfliktust eredményezhet⁸.

2) A Velencei-tó kis vízgyűjtő területtel rendelkezik. A tó vízkicseréléses utánpótlása (az eutrófikációs folyamatok meggátlása érdekében) július-augusztusban a Zámolyi-Pátkai-tározóból történik, amely 12 millió m³ (a tó vízmennyiségének egyharmada) víz tárolására alkalmas. Az 1988-89-es aszályos évek miatt a tározó csapadékvízzel való feltöltése nem történt meg. Bár az 1990-es években a tó vízszintjét a dunántúli elhagyott bányák kényszerszivattyúzása során nyert karsztvízből emelték, szükségessé vált a Velencei-tó vízgyűjtő területén a vízhasználat korlátozása⁸.

⁷ A Magyar-Osztrák Határvízi Bizottságban lefolytatott a Fertő-tó ökodinamikai rehabilitációjára vonatkozó tárgyalásokról szóló összefoglaló jelentés.

⁸ Emlékeztető a Tisza-völgyi vízszétosztási rend módosítása céljából tartott egyeztető tárgyalásról. Szolnok, 2003. június 25.

3.5. Konklúzió

Hazánkban édesvízszűkösség előfordult néhány esetben, azonban nem volt olyan mértékű, hogy emiatt konfliktus alakult volna ki.

Az elkövetkező évtizedekben Magyarországon nagy valószínűséggel az édesvízszűkösség kialakulását segíti elő az éghajlatváltozás, ugyanakkor csökkenti ennek esélyét az ország népességszámának majdnem biztosra vehető fogyása. A további általam vizsgált tényezők (a felvízi országokból érkező víz mennyisége, a városokban lakók száma, a társadalmi struktúra, a vízszennyezések, valamint az ipari, mezőgazdasági és lakossági vízfelhasználás) változásainak trendjei bizonytalanok, mivel nem ismeretesek ezekre vonatkozó előrejelzések. Emiatt további kutatásokra volna szükség annak kiderítésére, hogy milyen mértékben fenyegetik hazánkat az édesvízszűkösségből fakadó konfliktusok a XXI. században. Annyi azonban bizonyos, hogy az éghajlatváltozás várható tendenciái miatt ilyen konfliktusok kialakulása nem zárható ki.

4. Az édesvízkészletek megóvása a világon és Magyarországon

A dolgozat eme fejezetében arra keresek választ, hogy mit tettünk és tehetünk lokális, regionális és globális szinten az emberiség egésze számára nélkülözhetetlen édesvíz mennyiségének megóvása és a konfliktusok elkerülésének érdekében.

4.1. Hatékonyabb vízgazdálkodási politika

4.1.1. Egyezmények

Jelenleg mind a felszíni, mind a felszín alatti vizekkel kapcsolatban globális szinten – így Magyarországon is – az általános nemzetközi jog érvényesül. A nemzetközi jog kimondja, hogy az ország területén keletkező folyó- és állóvizekkel kapcsolatos döntésekben az államnak felségjoga van, míg a nemzetközi folyóknak közös használatban kell lenniük. Azonban nem ad semmiféle javaslatot sem a nemzetközi tavak hasznosítására, sem a vízelosztással, illetve a vízszennyezéssel kapcsolatos problémák megoldására (Nagy és Jeney 2002). A vízmegosztásból eredő nemzeti és nemzetközi konfliktusok elkerülésének érdekében politikai szinten a leghatékonyabb megoldást a felek közötti etikus egyezmények kidolgozása és betartása jelentené.

A világ vízhiányos térségeiben több száz okirat készült a vízforrásokkal és vízfolyásokkal kapcsolatban, azonban egyik esetében sem mondható el, hogy az összes olyan országra kiterjedne, amelyen a folyó átfolyik (Postel 1996). Ez a megállapítás Magyarország esetében is fennáll. Hazánk megállapodott a szomszédos országokkal a nemzetközi vizek felhasználásával, az ehhez kapcsolódó művek, műtárgyak (pl. csatornák, zsilipek, víztározók) állapotának fenntartásával, fejlesztésével kapcsolatban. Bár nagy folyóink és azok mellékfolyói több hazánkkal is határos ország területén folynak keresztül, mindegyik egyezmény (jelenleg is hatályosak) esetén csak két állam (illetve utódállam) a szerződő fél, úgymint:

- a Magyar Népköztársaság és az Osztrák Köztársaság kormánya,
- a Magyar Köztársaság és a Szlovák Köztársaság kormánya,
- a Magyar Köztársaság és Ukrajna kormánya,

- a Magyar Köztársaság és a Román Köztársaság kormánya,
- a Magyar Köztársaság és a Szlovén Köztársaság kormánya,
- a Magyar Köztársaság és a Horvát Köztársaság kormánya,
- a Magyar Népköztársaság és a Jugoszláv Szocialista Szövetségi Köztársaság Képviselőházának Szövetségi Végrehajtó Tanácsa.

A szomszédos államok és a magyar kormány közötti, jelenleg is hatályban lévő egyezményekről általánosságban megállapítható, hogy:

- 1) A nemzetközi folyók használatából származó előnyök (pl. hajózás, idegenforgalom) közösek, és a fenntartáshoz szükséges költségeket is együttesen viselik az érintett államok (pl. a mederfenntartási munkálatokat mindegyik fél a saját területén végzi el).
- 2) A szerződő felek továbbá megállapodnak abban, hogy
 - az ökoszisztémában nem tesznek kárt,
 - saját területükön nem folytatnak olyan tevékenységet, amellyel a másik fél javait károsíthatják (pl. csökkentenék a folyó vízhozamát vagy árvizet okoznának),
 - káreset esetén segítik egymást.

Ilyenfajta egyezményekkel az országok között esetlegesen kirobbanó viták valószínűsége csökkenthető. Többek között az 117/1999. (VIII. 6.) kormányrendelet is azt a célt tűzi ki, hogy „...a határvizeken való vízgazdálkodás kérdései a jószomszédi viszony, együttműködés és kölcsönös előnyök szellemében kerüljenek megoldásra...”

4.1.2. Az Európai Unió közösségi vízügyi politikája

Nemzetközi szinten a fenntartható vízgazdálkodás érdekében nem csupán két szomszédos ország, hanem több állam kölcsönös megállapodására van szükség. Általában a kétoldalú egyezmények formai, de legfőképpen tartalmi szempontból nem egyeznek meg egymással (**Kereszty 1998**). Az eltérő jogszabályi előírások, valamint az országok – a felszíni vizek állapotát nyomon követő – mérési-észlelési módszereinek különbözősége lehetetlenné teszi az integrált, minden országra vonatkozó, egységes vízvédelmet.

Az Európai Unió 1988-ban Frankfurtban, illetve 1991-ben Hágában tartott szemináriumainak végső következtetése között szerepelt, hogy az édesvíz jó minőségének és kellő mennyiségének biztosítása érdekében szükséges a felszíni és felszín alatti vizek integrált megóvása. Az Európai Bizottság 1996-ban javaslatot készített az Európai Közösség vízügyi politikájának irányelvére, amely minden tagországra és a jövőben

csatlakozni szándékozókra vonatkozóan kötelező érvényű. A Víz Keretirányelvben olyan fontos elvek érvényesülnek, mint:

- az észszerűség,
- a méltányosság,
- az elővigyázatosság és
- az együttműködés elve.

Az Európai Parlament és a Tanács által 2000. október 23-án elfogadott irányelv:

- figyelembe veszi a közös elvek és cselekvés átfogó kereteinek meghatározásakor:

- a) a Közösség különböző régióinak környezeti viszonyait, kiegyensúlyozott fejlődését;
- b) a Közösségen belül megnyilvánuló eltérő területi viszonyokat;
- c) a Közösségnek, mint egésznek a gazdasági és szociális fejlődését;
- d) a tevékenységnek, illetve a tevékenység hiányának potenciális hasznát és költségeit;
- e) a rendelkezésre álló tudományos és műszaki adatokat.

- kötelező érvényűnek tekinti többek között:

- a) a vizek jó vízminőségének helyreállítását, a vizek jó állapotba hozását 2015-ig;
- b) a nagyon elszennyezett vizek további minőségromlásának megakadályozását;
- c) az ökológiai egyensúly fenntartását;
- d) a gazdasági ágazatok (pl. mezőgazdaság, energiagazdálkodás) vízigényének kielégítését;
- e) az érintett nem tagállamokkal való koordináció érdekében nemzetközi egyezmények kidolgozását;
- f) az előre nem látható események (pl. aszály) esetére az intézkedési tervek meghatározását;
- g) közösségi szinten a szennyező anyagokra vonatkozó környezetminőségi szintek előírását;
- h) a vízgyűjtő kerületek kijelölését;
- i) minden vízgyűjtő kerületben a vízgyűjtő gazdálkodási terv, és ennek részeként az intézkedési program kidolgozását 2009-ig, amely tartalmaz egy minimálisan teljesítendő alapintézkedést, valamint egy alapintézkedésen felüli célkitűzések elérése céljából tervezett és végrehajtott kiegészítő intézkedést;
- j) a program 6 évente történő fölülvizsgálatát, így a jó minőség fogalma mindig változik;
- k) a folyamatos monitorozást;
- l) a közvélemény tájékoztatását.

A keretirányelv tehát olyan vízkészlet-gazdálkodás kidolgozását célozza meg, amely magába foglalja:

- a közös vízgyűjtő területtel bíró államok között a felvízi és alvízi helyzetből valamint az ugyanazon vízforrás felhasználásából adódó problémák megoldását;
- a meglévő országon belüli konfliktusok kezelését;
- a jövőben esetlegesen kialakuló, országon belüli és nemzetközi konfliktusok megelőzését.

4.2. Az emberek vízfelhasználásának megváltoztatása

4.2.1. Hatékonyabb technológiák alkalmazása

A felhasznált vízmennyiség csökkentésének egyik módja a hatékonyság fokozása, amelyet egyrészt a víz többlépcsős⁹ felhasználásával, másrészt új, kevésbé vízigényes technológiák alkalmazásával, harmadrészt a veszteség csökkentésével lehet elérni mind a mezőgazdasági, mind az ipari termékek előállításánál.

i) A mezőgazdaságban

A mezőgazdaságban felhasznált víz csökkentésére mind Magyarországon, mind a világ bármely más táján többek között az alábbi lehetőségek nyújthatnak megoldást.

- Műszaki módszerek

A hagyományos öntözőcsatornák jellemző hatásfoka 60% (**Postel 2000b**), vagyis a felhasznált víz mennyiségének 40%-át nem a termés hasznosítja, hanem közvetlen vagy közvetett módon eltávozik a termőföldről (pl. elpárolog, vagy más vízbázisba folyik). A vízmegtakarítás érdekében a művelés alatt álló területeken a helyi adottságokat figyelembe véve mindenképp át kell állni gazdaságosabb öntözési eljárásokra, például:

- a csepegtetési öntözésre, ami nem csupán a felhasznált víz mennyiségét csökkenti (a hatásfok akár 95% is lehet), de a terméshozamot és annak biztonságát is növeli;
- a kisnyomású öntöző berendezésekre, amelyekkel csökkenthető a párolgási veszteség;
- az egyenletes talajfelület kialakítására, amely csökkenti az elfolyás mértékét;

⁹ A többlépcsős vízfelhasználás során egy adott vízmennyiség egymás után többször, többféleképpen kerül felhasználásra. Például az ipari hűtővíz megfelelő kezelés (pl. hűtés) után mezőgazdasági (pl. öntözővíznek) illetve lakossági (pl. autók mosása) célokra újból fel lehet használni.

- az öntözőárkok kedvezőbb kialakítására, ugyanis a földből képzett ún. bakhátak elősegítik az esővíz talajba szivárgását;
 - a vízviisszatartó gátak és medencék kiépítésére, amelyek az egész éves vízellátást biztosítják.
- Mezőgazdasági módszerek

A mezőgazdaságban olyan víztakarékos stratégiák alakíthatók ki, amelyek például

 - egy területen mind a nagy, mind a kis csapadékmennyiségű időszak kedvező kihasználását lehetővé teszik (pl. különböző vízigényű fajták eltérő időben történő vetésével);
 - a talaj fizikai és kémiai tulajdonságainak időszakos változásaihoz alkalmazkodó termesztési sorrendet határoznak meg;
 - a helyes talajművelés, talajtakarás alkalmazása.

A hatékony agronómiai programok kidolgozása során figyelembe kell venni a növények vízigényét, vagyis:

 - a helyi éghajlati viszonyokhoz leginkább alkalmazkodó fajok;
 - arid és szemi-arid területeken a kevésbé vízigényes, szárazságtűrő fajok;
 - nagyobb terméshozamú fajok, fajták;
 - adott vízmennyiségre vonatkoztatott nagyobb vízhasznosító fajok, fajták termesztése indokolt.
 - Intézményi módszerek

Gazdaságosabb műszaki és mezőgazdasági módszerek mellett takarékosabb vízhasználatot lehet elérni, ha intézményesített formában bevezetésre kerül:

 - egy olyan magas adó (pl. kimerítési adó), amely elrettenti a fogyasztókat a készletek túlzott mértékű felhasználásától;
 - kis kamatozású, hosszú lejáratú kölcsön, támogatás, amely segítségével a gazdálkodó szervezetek meg tudják vásárolni a víztakarékos technológiákhoz szükséges berendezéseket.

Lényeges továbbá a takarékos szemléletmód kialakítása az oktatási intézményekben.

ii) Az iparban

Az ipari vízfelhasználás csökkentése érdekében többek között például az alábbiakat szükséges kidolgozni, illetve bevezetni:

- a gazdaság minden területén hatékonyabb vízfelhasználás (pl. víztakarékos technológiákra épülő rendszerek beüzemelése és működtetése);
- a felhasznált víz többszöri (ún. többlépcsős) felhasználása;
- olyan maximálisan felhasználható vízmennyiségek előírása, amelyek gazdasági ágazatonként a vízigény szempontjából határoznak meg;
- elrettentően magas adók és bírságok;
- kedvező kamatozású kölcsönök, támogatások;
- üzemek, gyárak kötelezése a felhasznált víz megtisztítására;
- környezetgazdálkodási szakemberek alkalmazása (akár kötelező jelleggel is).

Az eredményesebb vízgazdálkodási politika és menedzsment működéséhez mindenképp elengedhetetlen a korszerű monitoring rendszer kiépítése a víz minőségi és mennyiségi jellemzőire. Az intézményi módszerek hatékony és szabályozott működéséhez természetesen nélkülözhetetlen az összes előírás törvényesített keretek között történő megfogalmazása. Továbbá több olyan szervezet létrehozása, amelyek feladatkörébe tartozik a jogszabályokban rögzítettek betartatása és a gazdálkodók munkájának ellenőrzése.

4.2.2. A gondolkodásmód megváltoztatása

A 4.2.1. alfejezetekben említett hatékonyságnövelő technikák alkalmazása – vagyis az egységnyi gazdasági teljesítményre jutó környezeti hatás mértékének kedvező irányú megváltoztatása – fontos a vízigény mérséklése érdekében. Azonban emellett, a fenntartható gazdálkodás érdekében mindenképp szükséges a víz – valamint a többi természeti erőforrás – felhasználásával és a vele való gazdálkodással kapcsolatos szemléletmód megváltoztatása is.

A környezettudatos magatartás, a környezetért felelős életvitel kialakítása a környezeti nevelés elsődleges feladata. Átfogó célja továbbá képessé tenni a felnövekvő nemzedéket arra, hogy:

- felismerje a környezet sajátosságait, minőségi változásait;
- törekedjen a természet fennmaradásának, a társadalmak fenntarthatóságának kialakítására;
- felismerje a természet és az ember alkotta értékeket, és azokat megőrizze;
- tudjon környezetét figyelembe vevő, felelősségtudatos döntést hozni egyéni és közösségi szinten;

- gyakorolja állampolgári jogait a környezettel kapcsolatos kérdésekben (**Schróth 2004**).

Az emberi tevékenység környezetre gyakorolt hatásainak, így a víz mennyiségével és minőségével kapcsolatos problémáknak a megismertetésére az oktatás során tág lehetőség nyílik. Egyrészt a különböző tantárgyak keretein belül, másrészt az iskolán kívüli életben.

A) Tanórán

(1) Alsó tagozatban

A természetismeret órán meg lehet ismerni a szűkebb környezetet, települést. Fel lehet hívni a figyelmet az emberek pazarló életmódjára konkrét példákon keresztül. Többek között arra, hogy:

- napjában több liter víz fogy el a háztartásokban azért, mert például fogmosás közben nem zárjuk el a csapot, vagy szivárog a víz a rossz tömítés miatt;
- olyan tevékenységeket folytatunk, amihez nagy mennyiségű víz szükséges (pl. fürdünk zuhanyzás helyett, folyó vízben öblítjük le a konyhai eszközöket);
- a mindennapi életben tiszta édesvizet használunk fel olyan cselekvésekhez (pl. autómosás, locsolás), amelyekhez nem lenne feltétlenül szükséges.

(2) Felső tagozatban

- A természetismeret órán a víz körforgásának jellemzőire lehet felhívni a figyelmet. Meg lehet említeni, hogy az emberi tevékenység károsan befolyásolja a természeti rendszerek tulajdonságait, például a hozzáférhető víz mennyisége megváltozhat a túlhasználat következtében.
- A regionális földrajz keretein belül 7-8. évfolyamban ki lehet térni az egyes országokban zajló gazdasági tevékenység környezetpusztító hatásaira. Erre példát nyújthat:
 - Afrika és Ázsia egyes területein óriási mennyiségű vizet használnak fel öntözésre, amit elsősorban a felszíni vízfolyásokból biztosítanak. Egyes esetekben a túlhasználat a folyók időszakos vagy teljes kiszáradásához vezet.
 - Európa nagy ipari létesítményei (pl. a Ruhr-vidéken található) szintén a folyók vizének felhasználására épülnek, így jelentősen változik a víz mennyisége és minősége.
- A fizika felső tagozatos tananyaga lehetőséget biztosít, hogy a tanulók megismerjék a víz fizikai (folyadék, szilárd, gáz állapotainak) tulajdonságait. Az

anyagmegmaradás törvényszerűségeit megemlítve képet kaphatnak a vízciklus működéséről.

- Kémia órán a víz kémiai jellemzőinek megismerése mellett fel lehet hívni a figyelmet arra, hogy a víz jelentős oldószer, így a szennyező anyagok nagy része könnyen oldódik benne.
- Biológia órán ki lehet emelni, hogy az élőlények eltérő vízigénnyel bírnak, így a csapadék eloszlásában, a víz mennyiségében bekövetkező változások módosíthatják mind a növények, mind pedig az állatok elterjedését. Az emberi tevékenység következtében több száz faj fennmaradása került veszélybe a hozzáférhető víz mennyiségének változása miatt.
- Történelem órán utalni lehet az emberi civilizáció létrejöttének és fejlődésének tárgyalása során az egyes korok társadalmainak vízigény-változására és a kialakuló trend miéértjére.

(3) Középiskolában

- Az általános természetföldrajz tág teret nyújt a vízburok kialakulásának, a felszíni és a felszín alatti vizek tulajdonságainak és azok sérülékenységének megismerésére. Ki lehet emelni a vizek védelmének és a vízgazdálkodásnak a fontosságát. A társadalom-földrajz órákon szó eshet a fogyasztói társadalom, a társadalmi egyenlőtlenség, a népességszám ugrásszerű változásának természeti erőforrásokra gyakorolt negatív hatásairól.
- Középiskolában kémia, illetve biológia órán ki kell emelni a vízben oldott szervesanyagok koncentrációjának fontosságát.
- Az élőlények létfenntartása kapcsán fontos hangsúlyozni, hogy a jó minőségű édesvíz megfogyatkozása súlyos egészségügyi problémákat okoz. Ki lehet emelni azokat a betegségeket, amelyek a tiszta víz hiánya miatt terjednek el és szednek áldozatokat.
- A világban jelenleg is meglévő konfliktusok társadalmi, gazdasági, politikai hatásainak megbeszélésére, valamint a nézeteltérések és a vízszűkösség problémája között fennálló összefüggés megvilágítására elsősorban földrajz és történelem órán nyílhat lehetőség (4.1. ábra).
- Fakultatív programok (pl. szakkör) keretein belül hosszabb időt lehet szentelni a vízszűkösséggel kapcsolatos problémák részletes elemzésére többek között az alábbi lehetőségekkel:

- tanulói kiselőadás (pl. a globális éghajlatváltozás vízkörforgalomra gyakorolt hatásairól);
- házi dolgozat (pl. a kifogyó édesvízkészletek problémáiról);
- médiafigyelés (pl. mely médiumokban volt szó az elmúlt hónapban a vízszüköségről);
- ötletbörze (pl. milyen víztakarékossági intézkedéseket lehet tenni lokális, regionális, globális szinten);
- szituációs játék (pl. földműves, gyártulajdonos és környezetvédő vitája a felhasznált vízmennyiség csökkentése kapcsán).

B) Tanórán kívül

A környezeti nevelésnek nem csupán az ismeretanyag tanórai keretek közötti megtanítására, megtanulására kell épülnie – sőt inkább kevésbé erre –, hanem az iskolán kívüli tevékenységekre is (mint például a múzeumlátogatásokra, táborozásokra, kirándulásokra, terepmunkákra). Ezekkel fejleszteni lehet a tanulók:

- a holisztikus szemléletmód kialakulásához,
- a folyamatosság és változatosság felismeréséhez,
- az önálló ismeretszerzéshez és annak feldolgozásához,
- a saját vélemény kialakulásához, indoklásához,
- a környezet aktív védelméhez szükséges képességeit (**Schróth 2004**).

A természet és ember közötti szoros kapcsolat kialakítását, a komplex környezeti nevelést már kisgyermekkorban kell kezdeni figyelembe véve az életkori sajátosságokat:

- óvodáskorban az elsődleges feladat az érzelmi értékek kialakítása játékos formában;
- kisiskoláskorban a tapasztalatok, élmények formálása kaphat hangsúlyos szerepet;
- kiskamaszkorban elsősorban a konkrét ismeretek, adatok átadása a fontos;
- kamaszkorban a szakmai magyarázat mellett az érzelmi komponensek, magatartások tudatossá tétele és az árnyaltabb gondolkodás kialakítása kerülhet előtérbe (**Schróth 2004**).

Az érzelmekre, tudatra, akaratra való ráhatáshoz szükséges, minden korosztálynál alkalmazható, megfelelő társadalmi és természettudományos megközelítést is integráló módszerek többek között az alábbiak:

i) Projekt módszer

A projekt módszer lényege, hogy egy-egy probléma, élethelyzet felvetésével a tanulók képet kapjanak a természet és az ember közötti kapcsolatokról, azokat aztán bemutassák, véleményezzék, valamint a lehetséges megoldásokat felkutassák. A projekt módszer segítségével lehetőség nyílik a téma széles körben történő feldolgozására. A hangsúly ebben az esetben az adott tárgykörben történő elmélyülésen, az ismeretek megszerzésén van. A projekt módszer megtervezése során szükség van a tárgyi vagy szellemi alkotás tárgyának, a cselekvésre szánt idő hosszának és a kulcseményeknek a meghatározására. Ez a célorientált módszer mind a tanórán, mind pedig a terepi munkák során használható környezeti nevelésre (**Schmollgruber és Mitterbauer 1997**). A tanórán kívüli projekt lehet:

- megismerő, feltáró, vizsgáló (pl. egy település csapadékmennyiség-eloszlásának vizsgálata);
- bemutató (pl. csapadékmennyiségek grafikonon történő ábrázolása);
- mozgósító (pl. poszter elkészítése a víz korforgásáról);
- alkotó, kifejező (pl. poszter-kiállítás);
- élményszerző (pl. Föld napján a vízszűkösségről egy előadás lebonyolítása);
- problémamegoldó, konfliktuskezelő (pl. hogyan lehet enyhíteni a vízszűkösséget technológiai úton).

ii) *Story Line* módszer

A módszer lényege, hogy egy utazás története köré építjük fel a tervezett programot. A történeten (pl. hajózás kereskedőként a Dunán) keresztül, önálló feldolgozással ismerik meg a tanulók a kiválasztott témát (pl. milyen vízszennyezések érhetik a Duna különböző szakaszait). Ez a módszer a természet állapotváltozásának megismeréséhez nyújt segítséget egy tanóra, két-három óra vagy több nap időtartamban. (**Schróth 2004**)

iii) Asszociációs térkép módszere

Ennél a módszernél egy téma (pl. vízszűkösség) kerül központi helyzetbe (pl. tábla vagy papír közepére). A témához főágként több más kérdés (pl. a vízszűkösséget kialakító tényezők, a vízszűkösség hatásai és következményei) kapcsolódhat, ami újra elágazhat (pl. a vízszűkösséget kialakító tényezők hidrológiai, demográfiai, gazdasági okai) tetszőleges számban. Végül egy térkép, hálózat alakul ki. (**Schróth 2004**)

iv) Téma módszer

A téma módszer alkalmazására elsősorban a tanórán kívüli tevékenységek (pl. tanulmányi kirándulás, terepgyakorlat, terepmunka, terepi környezetvédelmi és

természetvédelmi akció) során van lehetőség. Egy központi témához (pl. vízszennyezés) további altémákat is lehet választani (pl. a vízminőség, a víz, mint természeti erőforrás), amelyek már tágabb ismereteket igényelnek.

Összegzés

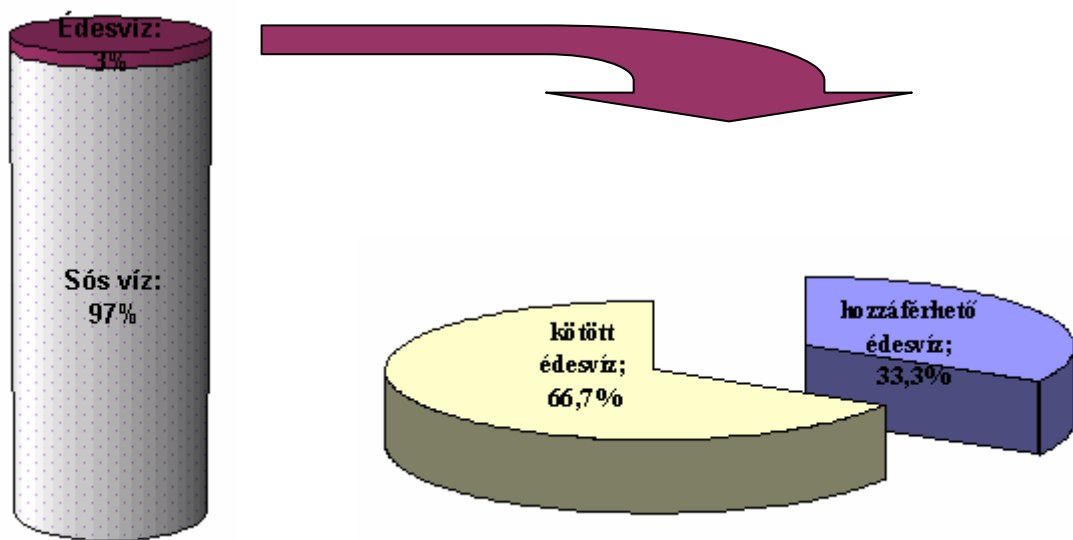
A Föld vízkészlete jelenleg körülbelül 1 milliárd km³-re tehető, amelynek alig 3 %-a édesvíz. Azonban ez sem teljes egészében hozzáférhető az emberiség számára, mivel nagyobb része fagyott állapotban van jelen. Ráadásul még a hozzáférhető hányad is térben és időben egyenlőtlenül oszlik el a Földön.

A világ számos régiójában okoz gondot az édesvízszűkösség, amely konfliktusok sokféle fajtáját eredményezheti. A fegyveres vagy fegyver nélküli konfliktusok kialakulását komplex faktorok, folyamatok befolyásolják.

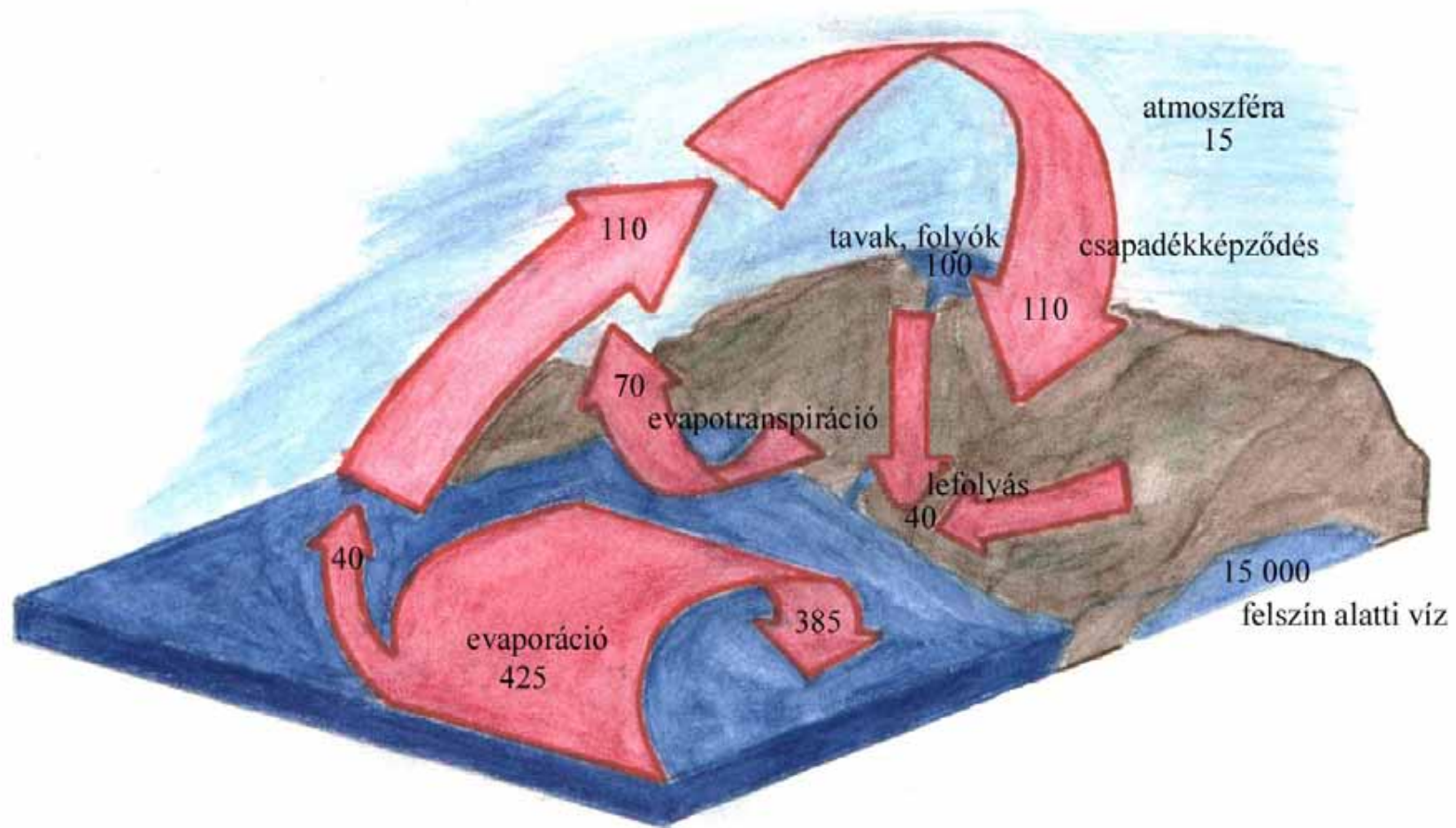
Az édesvízszűkösség oka lehet egyrészt, hogy az éghajlat miatt eleve kevés a hozzáférhető édesvíz; másrészt pedig az, hogy a társadalom egésze vagy egyes csoportjai számára csökken a felhasználható édesvíz mennyisége. Ez utóbbi háttérben állhatnak földrajzi, gazdasági, társadalmi és demográfiai okok. Édesvízszűkösségből fakadó konfliktusok főleg azokban az országokban alakulnak ki, ahol eleve kevés a hozzáférhető víz mennyisége, amelyek alvízi helyzetűek, ahol az egész államban vagy a városokban gyorsan nő a lakosság száma, ahol nagyfokú társadalmi igazságtalanságok tapasztalhatók, ahol nő az egy főre jutó vízigény, valamint ahol a vízszennyezések következtében csökken a felhasználható édesvíz mennyisége. A klímaváltozás elsősorban a vízrajzi adottságaikat tekintve jelenleg is veszélyeztetett országokat fogja sújtani, így ezeken a helyeken valószínűleg a jövőben tovább fog nőni az édesvízszűkösség.

A fenti faktorok közül az elkövetkező évtizedekben Magyarországon nagy valószínűséggel az édesvízszűkösség kialakulását segíti elő az éghajlatváltozás, ugyanakkor csökkenti ennek esélyét az ország népességszámának majdnem biztosra vehető fogyása. A további általam vizsgált tényezők változásainak trendjei bizonytalanok, mivel nem ismeretesek ezekre vonatkozó előrejelzések. Emiatt nem lehet tudni, hogy milyen mértékben fenyegetik hazánkat az édesvízszűkösségből fakadó konfliktusok a XXI. században. Annyi azonban bizonyos, hogy az éghajlatváltozás várható tendenciái miatt ilyen konfliktusok kialakulása nem zárható ki.

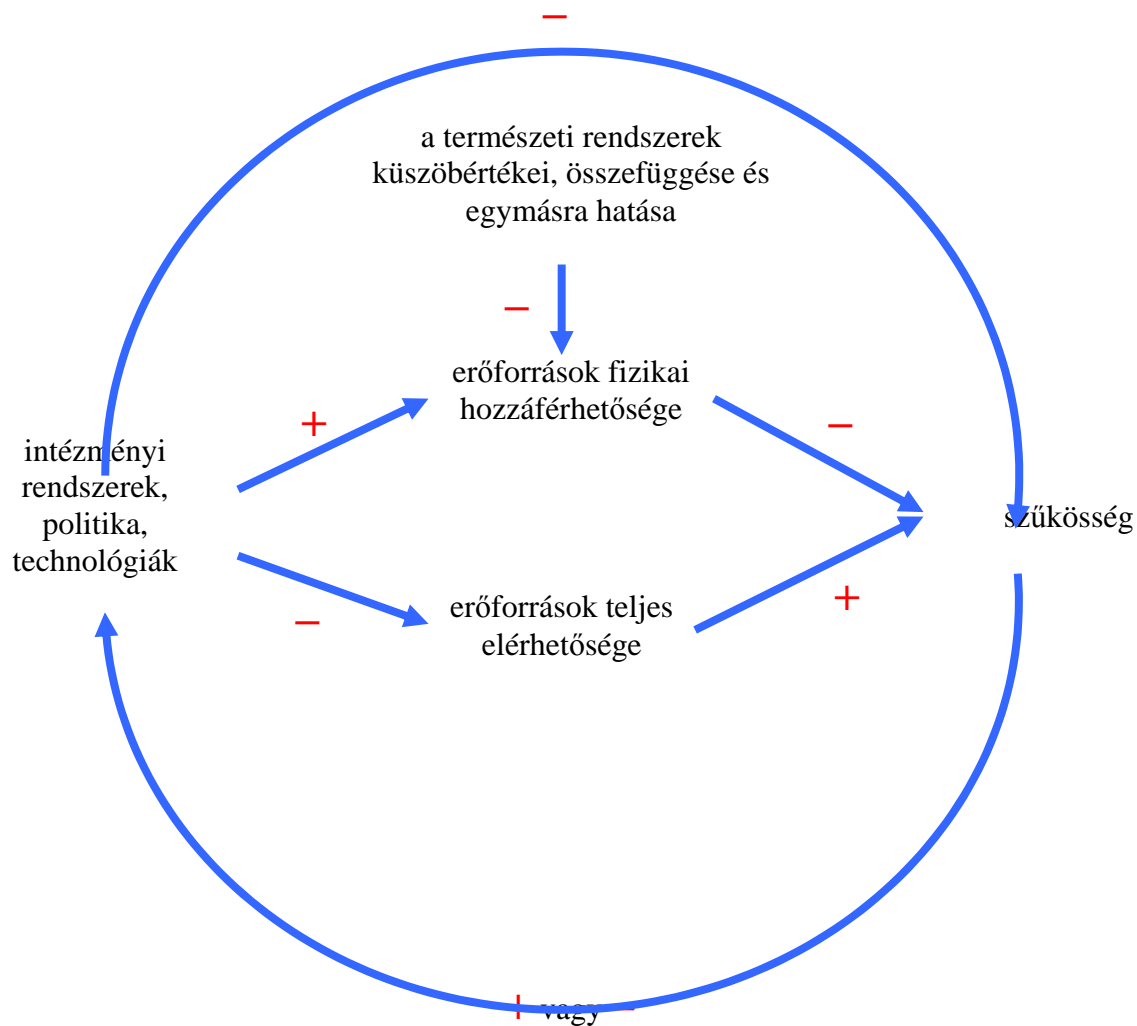
Ahhoz, hogy a jövőben édesvízszűkösség – és ebből adódó konfliktus – ne alakuljon ki Magyarországon, mindenképp hatékonyabb vízgazdálkodási politika, illetve (a mezőgazdaságban, az iparban és a mindennapi életben) hatékonyabb technológiák alkalmazása szükséges; továbbá meg kell változtatni az emberek gondolkodásmódját is.



1.1. ábra
 A Föld vízkészlete és az édesvíz mennyiségének százalékos megoszlása
 (forrás: Jackson és mtsai 2001)

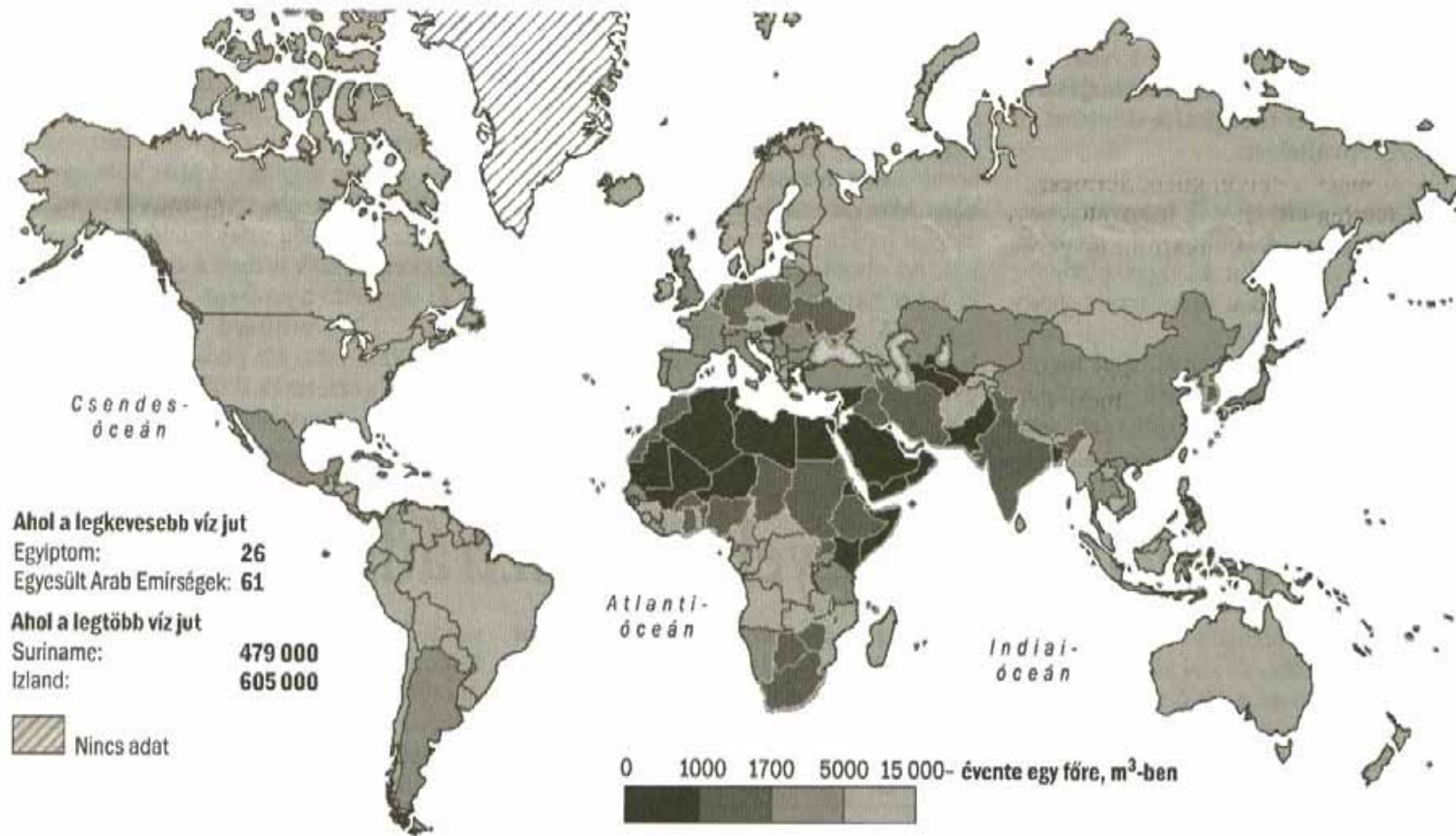


1.2. ábra
 A víz körforgása
 (Az adatok ezezt $\text{km}^3/\text{év}$ ben vannak megadva)
 (forrás: Jackson és mtsai 2001)



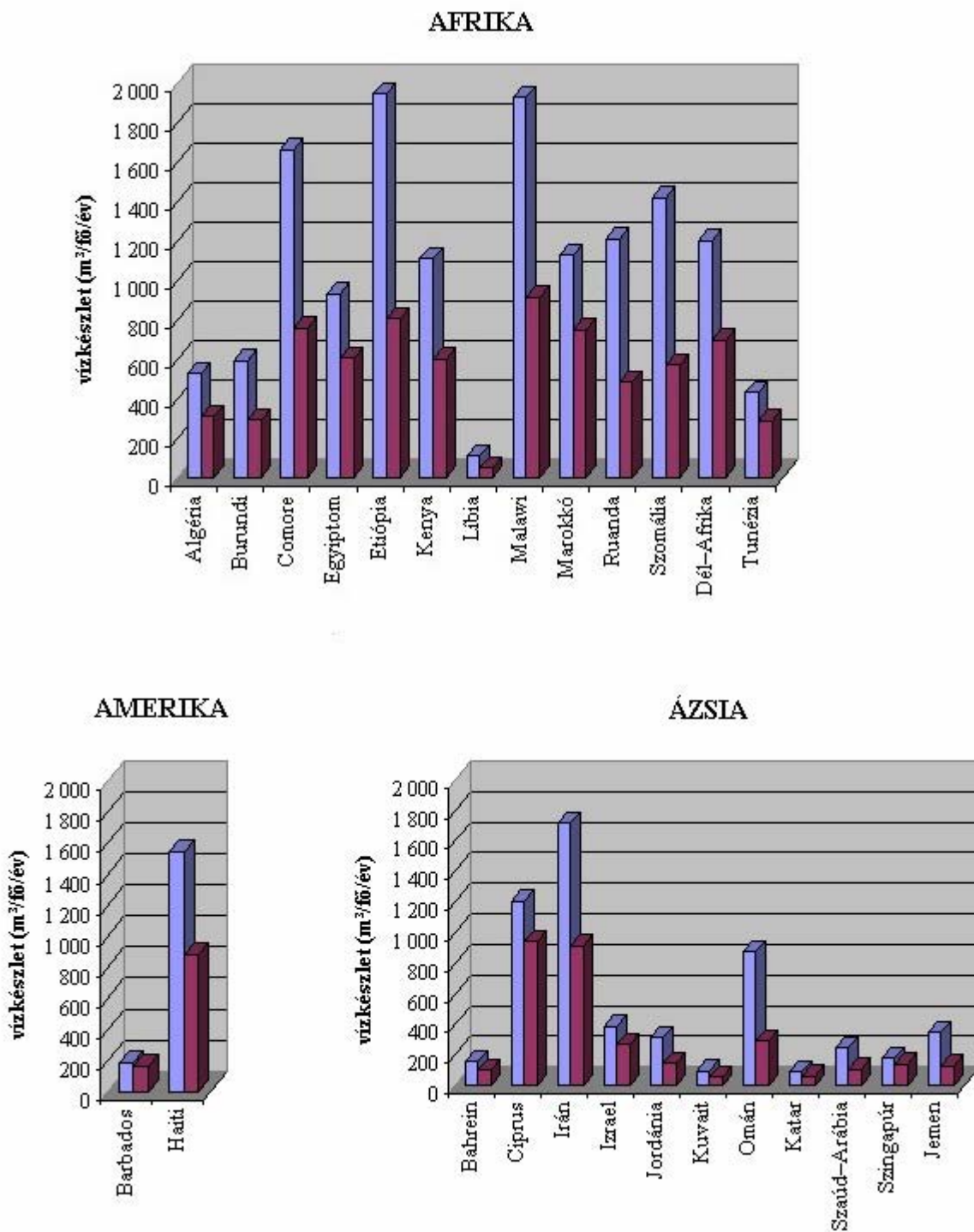
2.1. ábra

A közgazdászok, Malthus követői, valamint az elosztást hangsúlyozók nézeteinek összegzése
(forrás: Homer-Dixon 1999)



2.2. ábra

A Föld édesvízkészlete évente egy főre, m³-ben
(forrás: Népszabadság 2002. december 10.)



2.3. ábra

Néhány afrikai, amerikai, ázsiai ország éves hozzáférhető vízkészlete 1995-ben és annak alakulása 2025-re

■ vízkészlet 1995-ben ■ vízkészlet alakulása 2025-re

(forrás: Homer-Dixon 1999)

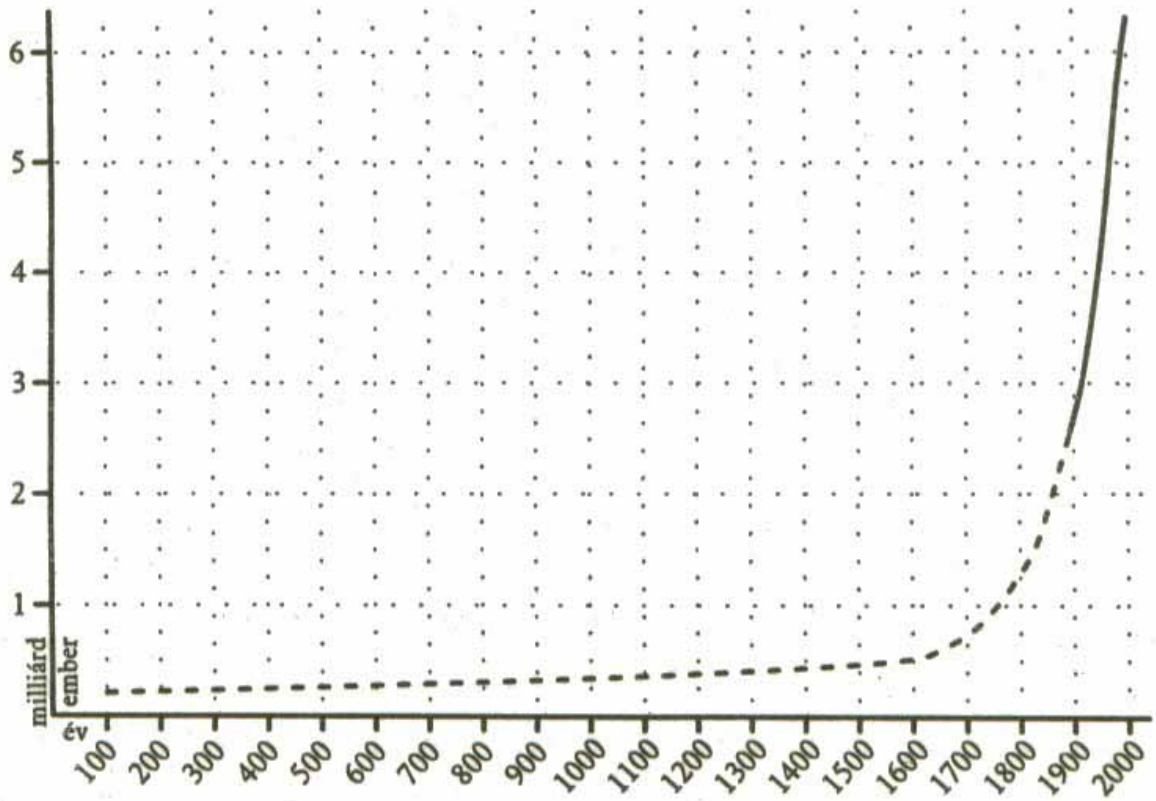


a) Az asszuáni Nagy-duzzasztógát
(forrás: internet, www.i-cias.com/e.o/)



b) A vízerőmű

2.4. ábra
Az asszuáni Nagy-duzzasztógát Egyiptomban

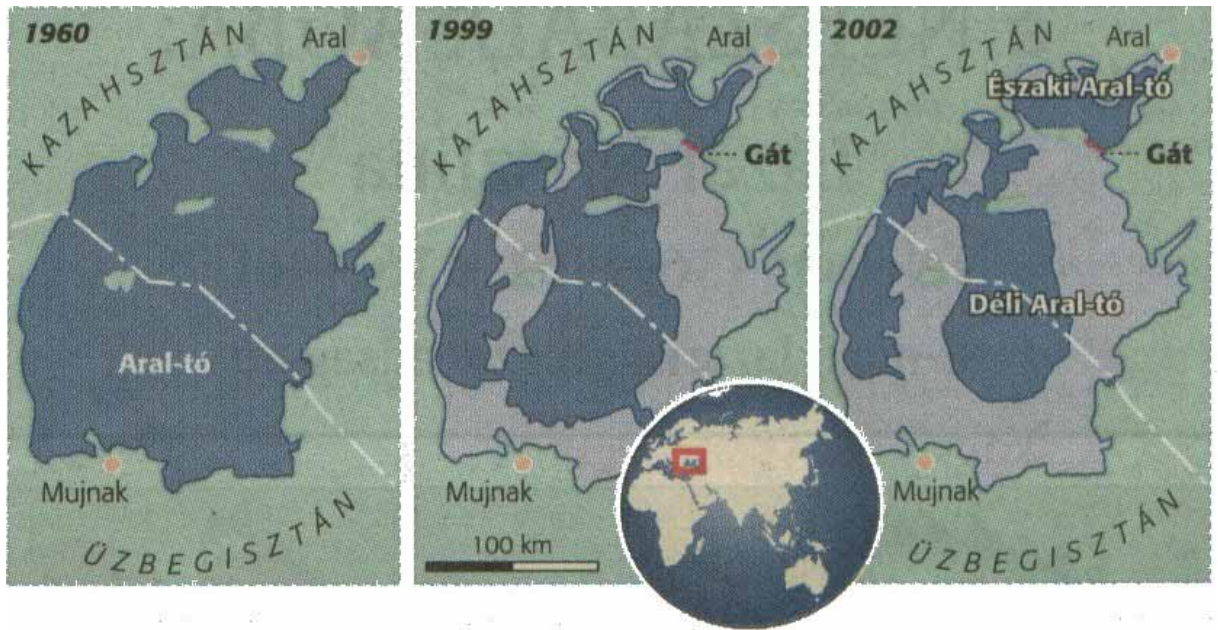


2.5. ábra

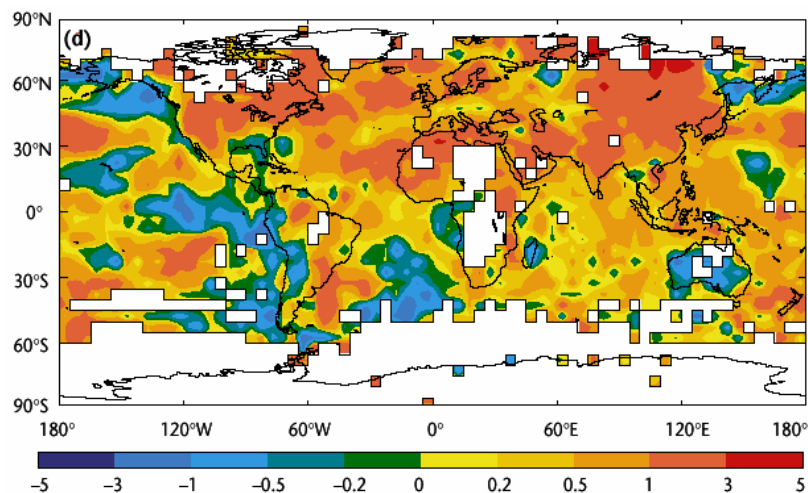
A Föld népessége

(A pontozott szakasz becsült értékekre épül, míg a folytonos a ténylegesen megszámlolt népességszám.)

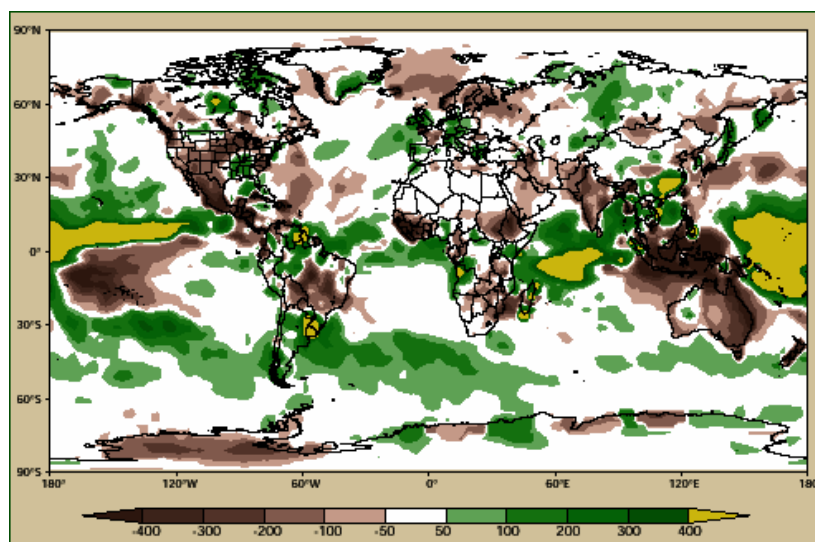
(forrás: Vida 2001)



2.6. ábra
Az Aral-tó
(forrás: Népszabadság 2003. december 22.)

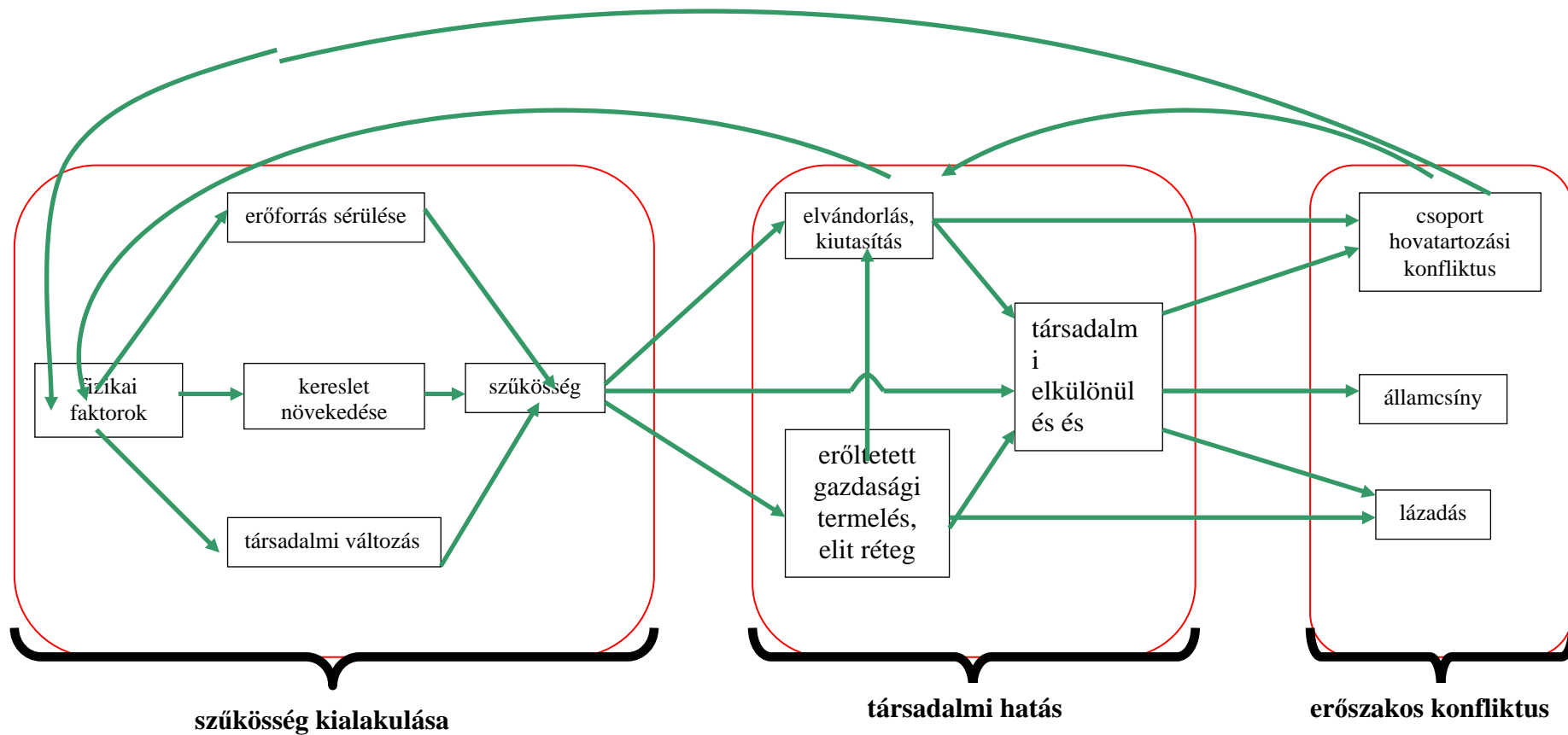


a) A globális hőmérséklet-anomáliák 2001-ben – az 1961-90-es referencia időszaktól való eltérések (°C-ban) (Ahol nem állt rendelkezésre kellő mennyiségű adat az anomália számításához, ott üres négyzet található.) (Forrás: internet, www.omsz.met.hu)



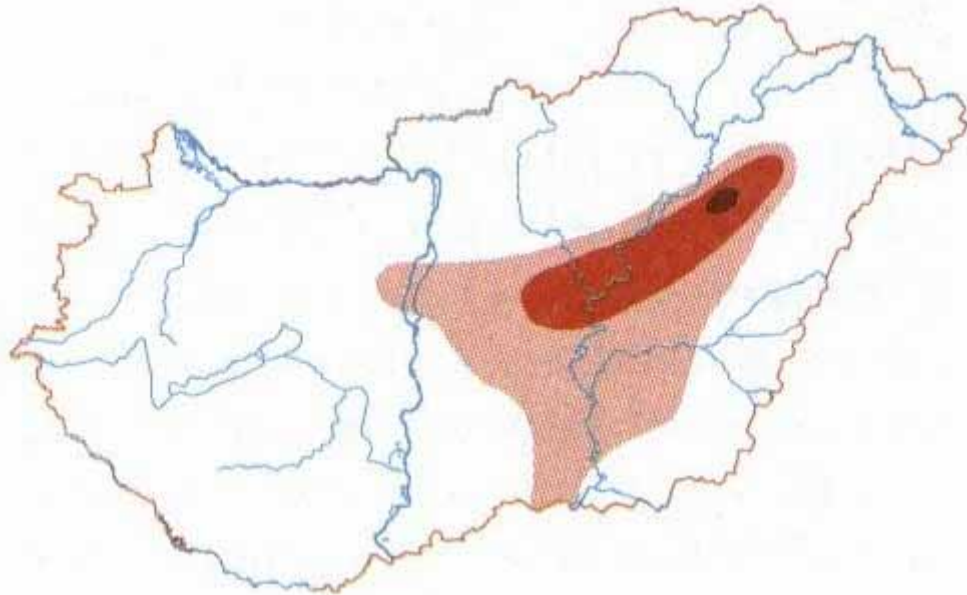
b) Évi csapadék-anomáliák 2002-ben – az 1979-1995-ös alaperiódustól számított eltérések (milliméterben) (A zöld szín az átlag feletti éves csapadékú területeket, míg a barna az átlagnál szárazabb régiókat jelöli. A fehér színű területeken az eltérés az átlagos éves csapadékösszegetől +/- 50 mm volt. Az adatok a felszíni csapadékmérő hálózatból és a műholdas méréseken alapuló becslésekből származnak) (Forrás: internet, www.omsz.met.hu)

2.7. ábra
Globális hőmérséklet- és csapadék-anomáliák

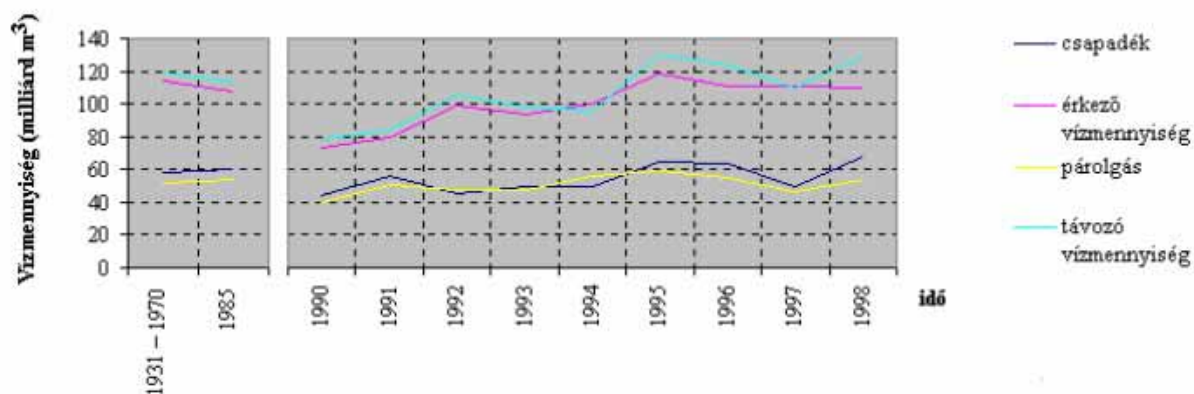


2.8. ábra

Főbb összefüggések a természeti erőforrások szűkössége és a konfliktusok között
(forrás: Homer-Dixon 1999)

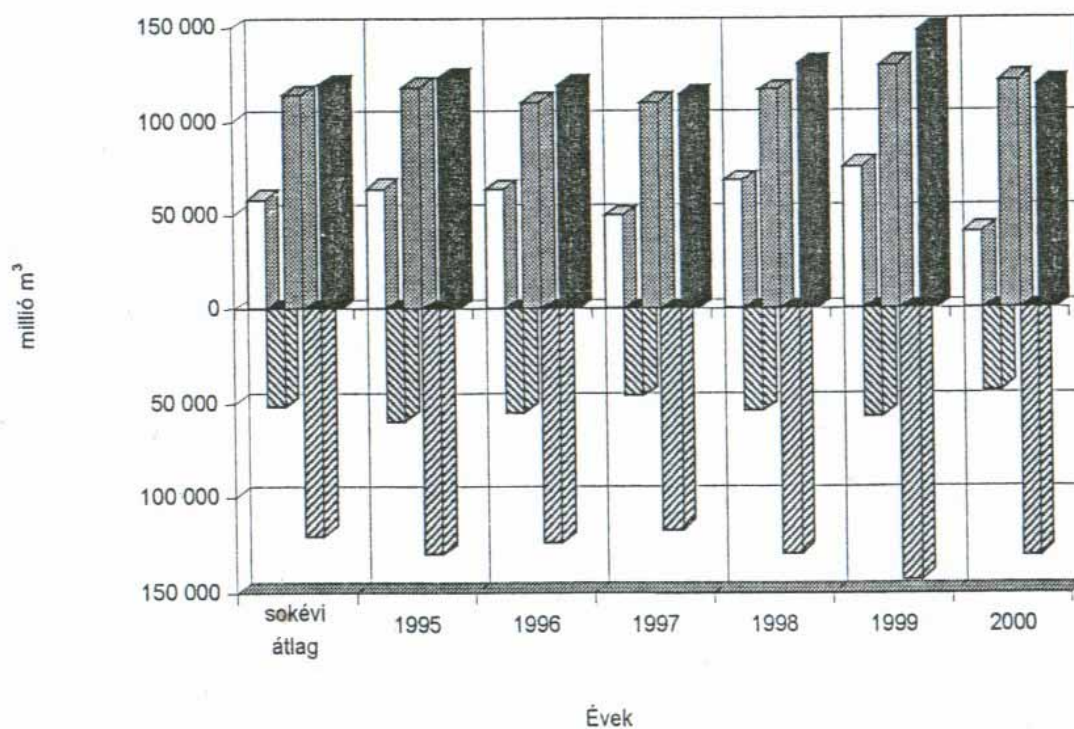


3.1. ábra
Magyarország aszálytérképe
(A pirossal jelölt területek jelentős aszályveszélynek vannak kitéve.)
(forrás: Somlyódy 2000)



	1931-70	1985	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
csapadék	58 000	60 243	44 552	55 480	45 570	49 941	50 030	64 258	63 519	49 700	68 100
érkező vízmennyiség	114 000	107 200	73 100	79 216	99 241	93 295	99 736	118 334	110 415	110 400	110 300
párolgás	52 000	53 903	39 444	50 180	47 790	47 895	55 800	59 334	54 591	46 000	54 100
távozó vízmennyiség	120 000	113 540	78 208	84 516	105 100	98 000	95 600	130 000	124 000	110 000	129 000

3.2. ábra
A hazai megújuló vízkészlet éves mérlege
(forrás: Fleischer 2002)

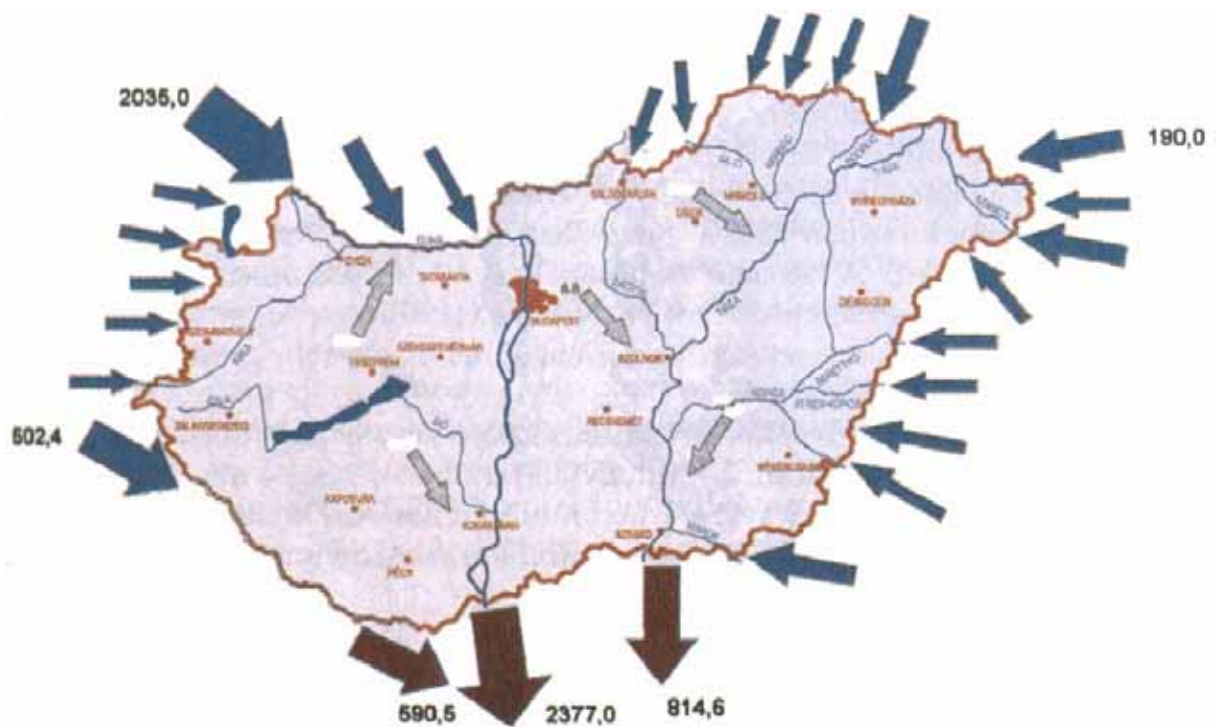


3.3. ábra

Magyarország vízkészlete

- Csapadék mennyisége
- ▣ Az országba belépő éves vízmennyiség
- ▤ Párolgás
- ▥ Az országot elhagyó éves vízmennyiség
- Összes frissvízkészlet

(forrás: Aujezky 2003)



3.4. ábra

A Magyarországra érkező folyók vízhozamai

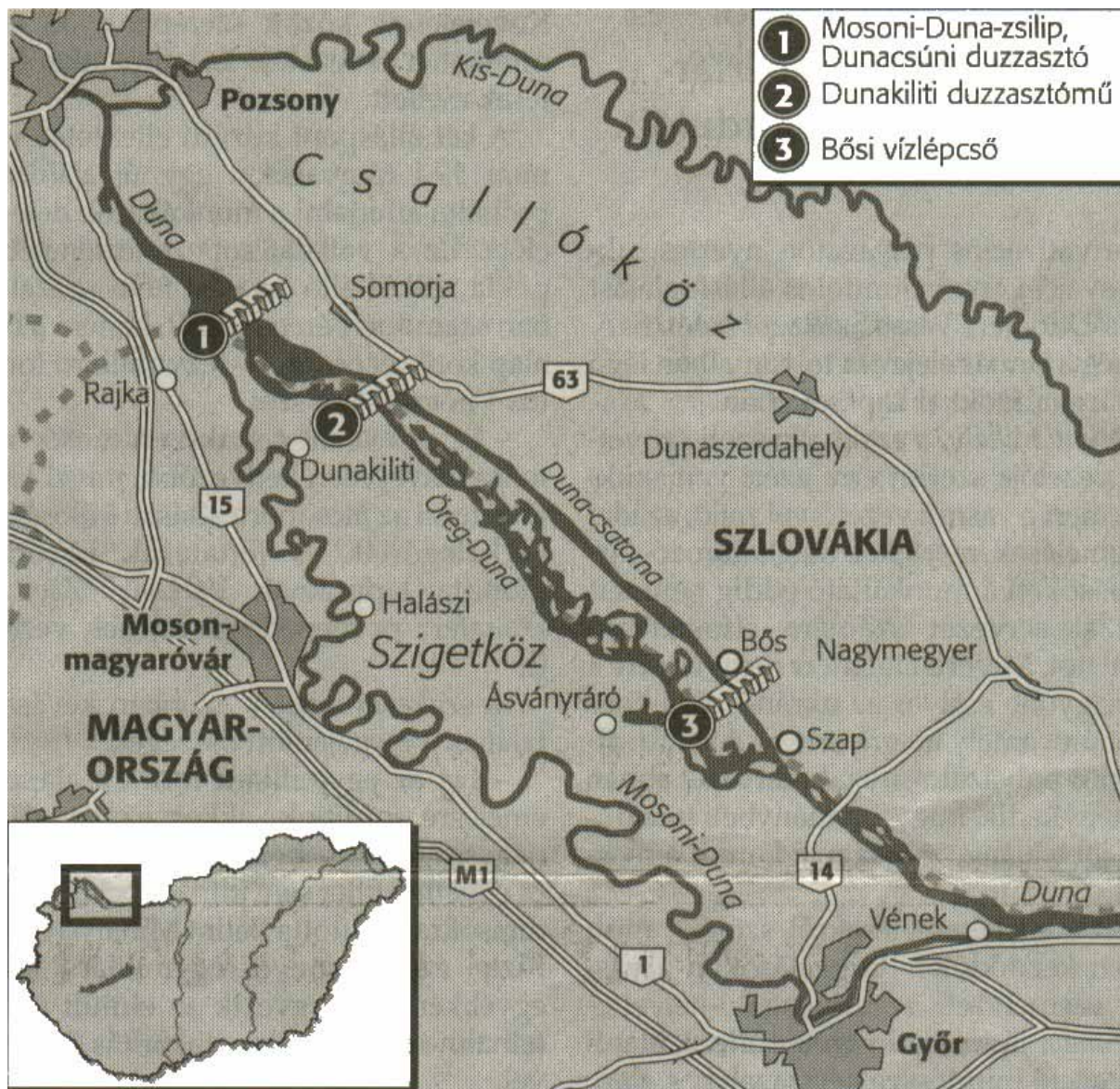
(A nyilak vastagsága mutatja meg a vízhozam egymáshoz viszonyított mértékét.

Az értékek ezer m³/nap-ban vannak megadva.)

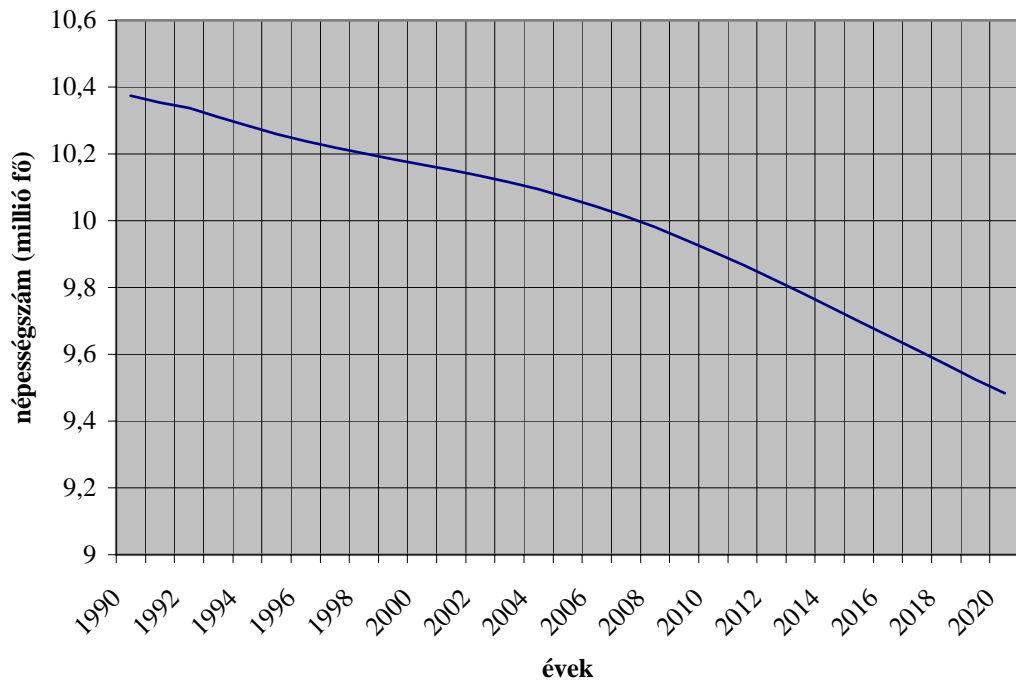
(forrás: Somlyódy 2000)



3.5. ábra
A Bős-nagymarosi vízlépcsőrendszer építési munkálatai 1988-ban
(forrás: internet, www.szigetkoz.com)



3.6. ábra
Az elterelt Duna
(forrás: Népszabadság, 2004. jan. 14.)



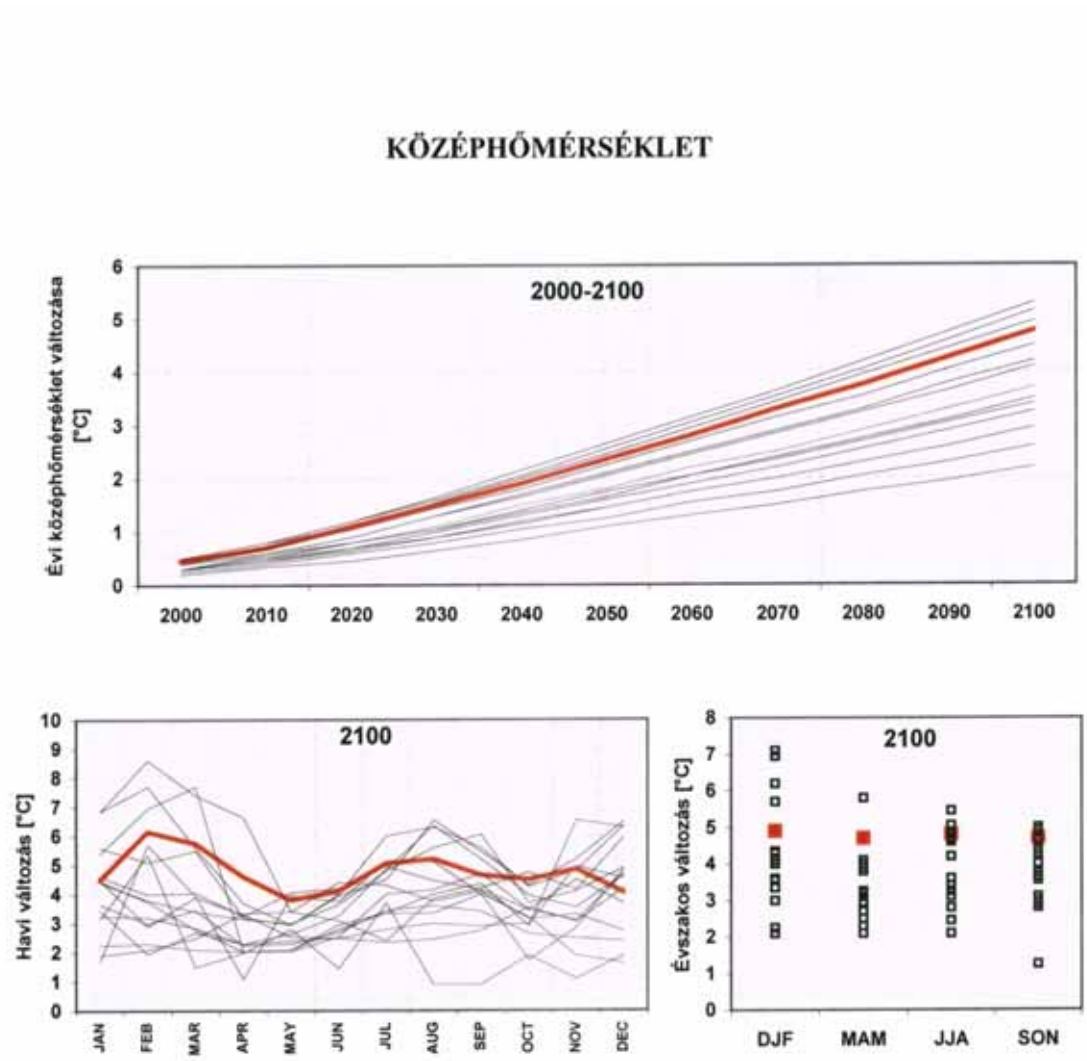
3.7. ábra
Magyarország népességszámának alakulása 2020-ig
(forrás: Hablicsek 1993)

Globális változás Helyi változás	+0,5 K	+1 K	+2 K	+4 K
Hőmérséklet (K) Nyár/nyári félév	+1,0	+1,3	+2	+4
Hőmérséklet (K) Tél/téli félév	+0,8	+1,7	+3	+6
Csapadék (mm) Évi összeg	-40	-66	bizonytalan	+40-400

3.8. ábra

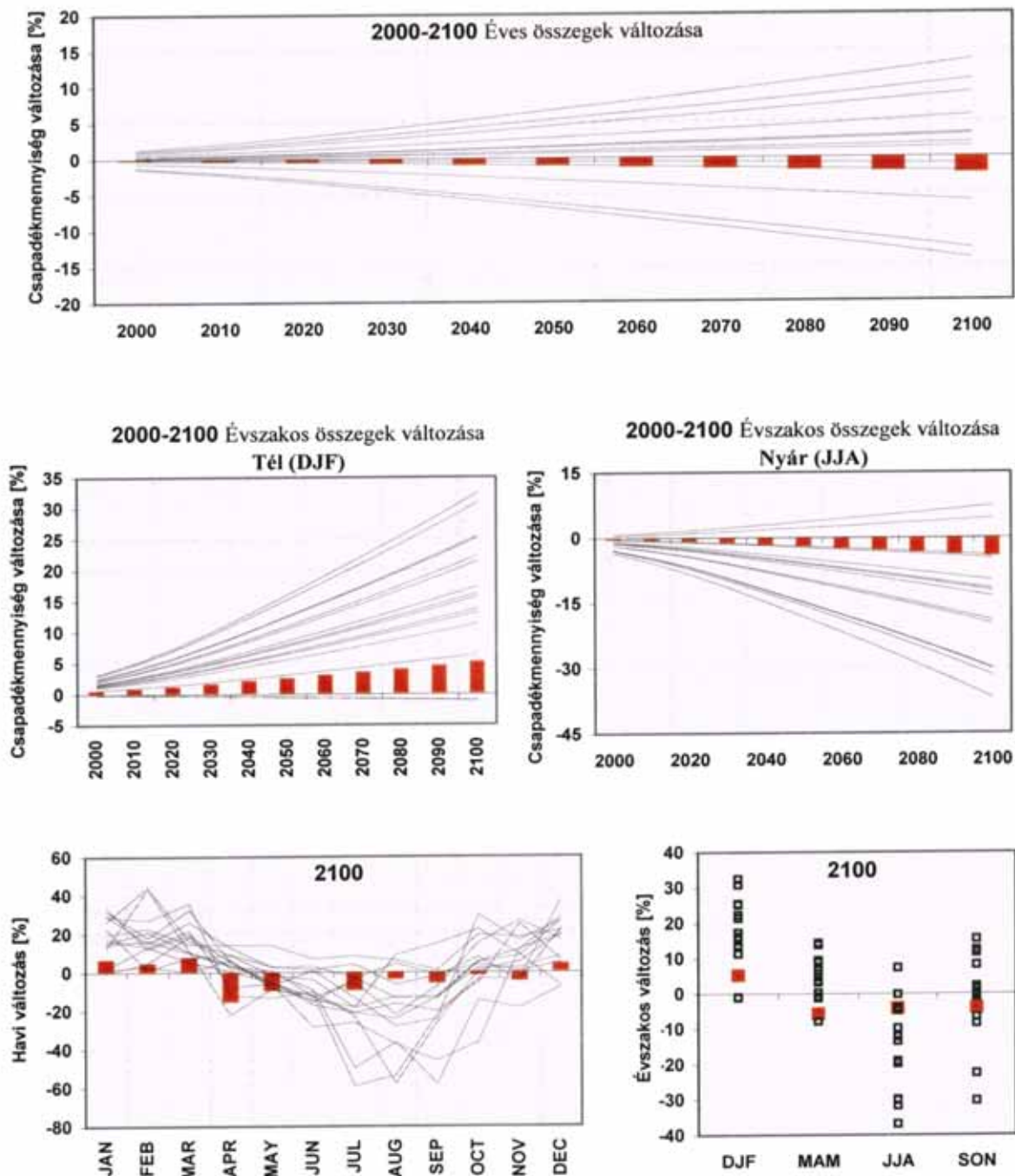
A hőmérséklet és a csapadék hazánkban várható változása
adott globális melegedés esetén

(forrás: Mika 2003)



3.9. ábra
Magyarországra vonatkozó, az 1961-90-es értékhez viszonyított, emisszió
scenáriók felhasználásával készült hőmérséklet-bebecslések
(Pirossal az ECHAM4 modell eredményei vannak kiemelve.)
(forrás: Schlanger 2003.)

CSAPADÉKMENNYISÉG

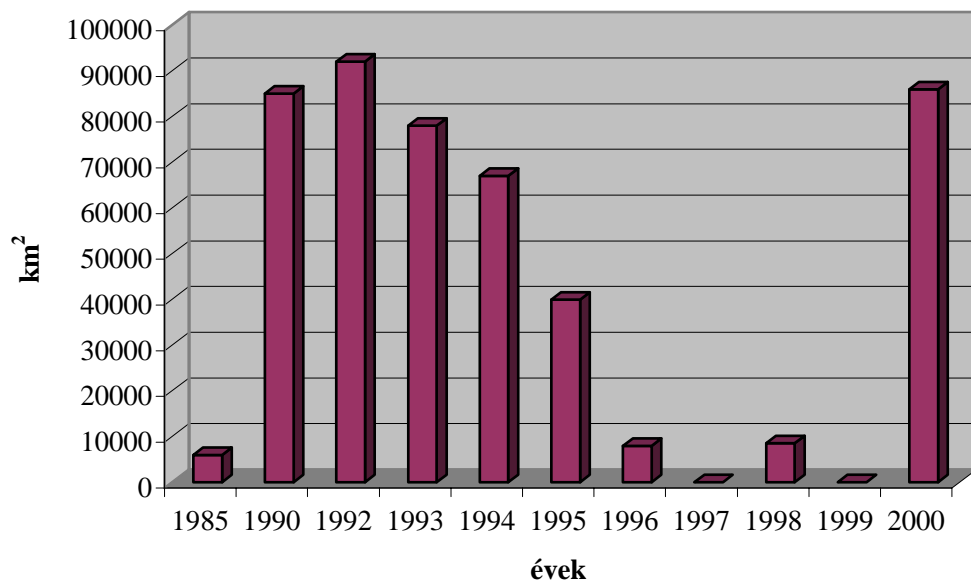


3.10. ábra

Magyarországra vonatkozó, az 1961-90-es értékhez viszonyított, emisszió szcenáriók felhasználásával készült csapadék-bebecslések

(Pirossal az ECHAM4 modell eredményei vannak kiemelve.)

(forrás: Schlanger 2003)



3.11. ábra
Az aszály által érintett terület nagysága Magyarországon
(forrás: Aujeszky 2003)

4.1. ábra - Óratervezet

Téma címe: A vizek védelme

Óra célja: A felszíni és a felszín alatti vizekről tanultak összefüggéseinek megismerése
A vizek mennyiségi és minőségi védelmének áttekintése újságcikkek és példák alapján

Óra típusa: Új ismeretet feldolgozó óra

Beosztás (perc)	Az óra menete	Szervezési módszer	Szemléltetés
0-3. perc (3 perc)	<p>Bevezetés:</p> <p><i>Miért fontos a víz az élővilág számára?</i> Nélkülözhetetlen → nincs nélküle élet ezért óvni és védeni kell</p> <ul style="list-style-type: none"> - minőségi védelem - mennyiségi védelem <p><i>Melyik védelem a fontosabb?</i> Mindkettő együtt fontos. Együtt alkalmazás.</p>	Frontális beszélgetés	
3-8. perc (5 perc)	<p>Minőségi védelem:</p> <p>szennyezés:</p> <ul style="list-style-type: none"> - termikus: <i>Mit jelent, miért veszélyes?</i> Hőszennyezés. Emeli a víz hőmérsékletét → élőlények tűrőképességüktől függően kipusztulnak - kémiai: <i>Ki hallott már a Tiszát ért szennyezésről? Mi történt?</i> Aurum cianidos tározójának gátja az áradás miatt áttört → folyóba jutott <i>Cianid miért káros? Sejt oxidációs folyamatait gátolja.</i> → pusztulás 	Frontális beszélgetés	
8-10. perc (2 perc)	<p>Minőségi védelem - bevezetés:</p> <p><i>A Földön hány %-ban áll rendelkezésre édesvíz az össz vízmennyiséghez képest?</i> 3 % <i>Ennek hány %-a hozzáférhető? 1/3-a</i> → kevés a rendelkezésre álló víz</p>	Frontális beszélgetés	

Beosztás (perc)	<i>Az óra menete</i>	Szervezési módszer	Szemléltetés
10-15. perc (5 perc)	Minőségi védelem – cikk olvasása: Minden padsornak egy cikk kiadása és elolvasatása	Egyéni munka	Cikk
15-30. perc (15 perc)	Minőségi védelem – spirál módszer: <i>Mit olvastatok a cikkben? Összefoglalás spirál módszerrel</i>	Frontális beszélgetés	Táblai munka
30-40. perc (10 perc)	Édesvízhiány okai: Ábra bemutatása, és megbeszélése. <i>Miért a megjelölt területeken van vízhiány?</i> 1. Földrajzi ok a) eleve kevés a víz: pl. csapadékhiányos területeken (pl. Mauritánia – Szenegál közötti konfliktus: Szenegál folyón gát építése: mauritáni elit megszerzi az öntözhető területeket) b) több ország osztozik a vizen (pl. Egyiptom, Duna) 2. Demográfiai ok: a) túl sok ember (pl Kína) b) városokban lakók számának növekedése 3. Társadalom, gazdaság a) társadalmi marginalizáció b) felhasználás növekedése (ipar, mg, lakosság)	Frontális beszélgetés	Írásvetítő: ábra a vízhiánnyal sújtott területekről
40-43. perc (3 perc)	Édesvízhiány következményei: - konfliktusok - ökológiai hatás (folyóvizek kiszáradása, sósosodás) - betegség (marária, kolera) - társadalmi marginalizáció	Frontális beszélgetés	Írásvetítő: ábra a maláriás, kolerás betegség elterjedéséről

Beosztás (perc)	<i>Az óra menete</i>	Szervezési módszer	Szemléltetés
43-45. perc (2 perc)	<p>Édesvízhiány kiküszöbölése:</p> <ul style="list-style-type: none"> - szabályozás: jogrendszerbe való beépítés - vízfelhasználás módosítása mg. (17 % öntözött terület, felhasznált víz 67 %-át öntözésre használjuk) ipar (20 % ipari felhasználás) lakosság → gondolkodásmód megváltoztatása! 	Frontális beszélgetés	

Világméretű vízhiány fenyeget

A legjobb a helyzet Grönlandon, a legrosszabb Kuvaitban

Hamarosan világméretű vízhiánnyal néz szembe az emberiség - olvasható az ENSZ által tegnap ismertetett jelentésben. E szerint, ha sürgős és hatékony lépések nem történnek, az évszázad közepére a Föld hétmilliárd lakója nem jut elegendő vízhez. A jelentés két héttel a Kiotóban március 16-23. között megrendezésre kerülő Vízügyi Világforum előtt készült el.

A világ lakosságának jelenleg 40 százaléka nem jut egészséges vízhez. Emiatt naponta hatezer, ötévesnél fiatalabb gyermek hal meg a fertőzött ivóvízzel összefüggésbe hozható betegségekben – a világ össznépeségét tekintve az elhalálozások száma meghaladja az évi 2,2 milliót. Az ENSZ szakértői szerint az egy főre jutó ivóvízkészlet a következő

két évtizedben a harmadára csökken. A vizek szennyezettségét fokozza, hogy naponta csaknem hatmillió tonna hulladék kerül a folyókba, tavakba.

A tegnap ismertetett ENSZ-jelentés a világ 122 országát rangsorolta vizeinek tisztasága alapján. Legszennyezettebb vizeivel Belgium áll az élen, maga mögé utasítva Indiát, Jordániát, illetve kilenc afrikai országot. Belgium egyedül reprezentálja az Eunípai Uniót a lista első, a legszennyezettebb államokat felsoroló felében. A belgákhoz legközelebb Németország vizei állnak - az 57. helyen. A három legtisztább vizű állam Finnország, Kanada és Új-Zéland. A New Scientist című tudományos folyóirat közlése szerint a negyedik állam sokak meglepetésére-Nagy-Britannia. A szigetország nem is olyan régen még rendkívül

szennyezett folyóiról volt híres. A britek azonban rengeteget áldoztak a csatornázásra és a szennyvíztisztításra - ennek köszönhetően manapság már lazacok is úszkálnak Londonnál a Temzében. Brüsszelben sokkal rosszabb a helyzet ott csupán 2005-re tervezik a szennyvíztisztító rendszer megépítését. A tisztasági listán az Egyesült Államok a tizenkettedik, Ausztrália a huszadik.

A jelentés arra is kitér, hogy egy adott államban élőkre fejenként elvileg mennyi ivóvíz jut. Ezen a téren Grönland áll a legjobban, hiszen ott egy őshonos tízmillió köbméternyi vízzel rendelkezhet. A lista másik végén Kuvait szerepel. A sivatagi miniállam minden egyes lakójára évente mindössze tíz köbméternyi vízkészlet jut.

Ö. Z.

Újságcikk az óratervezethez
(forrás: internet, www.nepszabadsag.hu)

Felhasznált irodalom

Cikkek, könyvek

- Aldhous, P.** (2003): The world's forgotten crisis. *Nature*, vol. 422, p. 251.
- Antal E.** (2003): Az éghajlatváltozás és a növényállományok vízellátottságának kérdőjelei a XXI. század elején. In: Csete L. (szerk.) „AGRO-21” *Füzetek*, 32. szám, Akaprint Kft., Budapest, pp. 25-48.
- Aujeszky P.** (szerk. 2003): *Környezetstatisztikai adatok*. Regiszter Kiadó és Nyomda Kft., Budapest
- Bartholy J., Pálvölgyi T., Matyasovszky I., Barcza Z.** (1996): Az éghajlat nagytérségű változásai: okok és folyamatok, valamint a megismerés módszerei. *Természet Világa 1996/I. különszám*, pp. 35-39.
- Bartholy J., Pongrácz R., Matyasovszky I., Schlanger V.** (2004): A XX. században bekövetkezett és a XXI. századra várható éghajlati tendenciák Magyarország területére. In: Csete L. (szerk.) „AGRO-21” *Füzetek*, 33. szám, Akaprint Kft., Budapest, pp. 3-18.
- Chahine, M. T.** (1992): The hydrological cycle and its influence on climate. *Nature*, vol. 359., pp. 373-380.
- Clarke, T.** (2003): Delta blues. *Nature*, vol. 422, pp. 254-256.
- Cohen, J. E.** (1995): *How Many People Can the Earth Support?* W. W. Norton & Company, New York, USA
- Dickinson, R. E.** (1991): Global change and terrestrial hidrology – a review. *Tellus A*, vol. 43. pp. 176-181.
- Fleischer T.** (2002): Magyarország a Kárpát-medence közepén (A fenntarthatóság egyes térségi összefüggései). *Vízügyi Közlemények*, LXXXIV/1., pp. 125-136.
- Galác A.** (2003): *Óceánok, Sarkvidékek*. Kossuth Kiadó, Budapest
- Gizewski, P., Homer-Dixon, T. F.** (1995): *Urban Growth and Violence: Will the Future Resemble the Past?* Occasional Paper, Project on Environment, Population and Security, Washington, D.C.: American Association for the Advancement of Science and University of Toronto
- Gizewski, P., Homer-Dixon, T. F.** (1996): *Environmental Scarcity and Violent Conflict: The Case of Pakistan*. Occasional Paper, Project on Environment, Population and Security, Washington, D.C.: American Association for the Advancement of Science and University of Toronto
- Gleick, P. H.** (2001): Making every drop count. *Scientific American*, vol. 284, pp. 28-33.

- Hablicsek L.** (1993): *Magyarország népességének előreszámítása, 1993-2020.* Az 1993 évi népességi és technikai előreszámítás eredményei. Demográfiai tájékoztató füzetek 14., Budapest
- Hamar J.** (2000): Lesznek-e még folyóink? In: Gadó Gy. P. (szerk.) *A természet romlása, a romlás természete.* Föld Napja Alapítvány, Budapest, pp. 67-93.
- Homer-Dixon, T. F.** (1999): *Environment, Scarcity, and Violence.* Princeton University Press, Princeton, New Jersey
- Homer-Dixon, T. F., Boutwell, J. H., Rathjens G. W.** (1993): Environmental change and violent conflict. *Scientific American*, vol. 268, pp. 16-23.
- IPCC** (2001): *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation & Vulnerability.* Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge University Press, Cambridge, UK
- IPCC Special Report** (2000): *Special Report on Emission Scenarios (SRES).* Summary for Policymakers, Cambridge University Press, Cambridge, UK
- Jackson, R. B., Carpenter, S. R., Dahm, C. N., McKnight, D. M., Naiman, R. J., Postel, S., Running, S. W.** (2001): Water in a changing world. *Ecological Applications*, vol. 11., pp. 1027-1045.
- Kereszty A.** (szerk. 1998): *Zöld tények könyve.* Greger-Delacroix, Budapest
- Klinger A.** (1996): *Demográfia.* KSH, Budapest
- Libiszewski, S.** (1999): International conflicts over freshwater resources. In: Suliman, M. (ed.) *Ecology, Politics & Violent Conflict.* Zed Books, London & New York, pp. 115-138.
- Miczek Gy.** (2002): *Ázsia.* Kossuth Kiadó, Budapest
- Micklin, P. P.** (1988): Desiccation of the Aral sea: A water management disaster in the Soviet Union. *Science*, vol. 241., pp. 1170-1175.
- Mika J.** (1988): A globális felmelegedés regionális sajátosságai a Kárpát-medencében. *Időjárás*, vol. 92., pp. 178-189.
- Mika J.** (1991): Nagyobb globális felmelegedés várható magyarországi sajátosságai. *Időjárás*, vol. 95., pp. 265-278.
- Mika J.** (1996): Regionális éghajlati forgatókönyvek. *Természet Világa 1996/I. különszám*, pp. 69-74.
- Mika J.** (2003): Regionális éghajlati forgatókönyvek: tények és kétségek. In: Csete L. (szerk.) „AGRO-21” *Füzetek*, 32. szám, Akaprint Kft., Budapest, pp.11-24.

- Nagy B., Jeney P.** (szerk. 2002): *Nemzetközi jogi olvasókönyv*. Osiris Kiadó, Budapest
- Pálvölgyi T.** (2000): *Az új évezred környezeti kihívása: az éghajlatváltozás*. L'Harmattan Kiadó, Budapest
- Pearce, F.** (1994): High and dry in Aswan. *New Scientist*, vol. 142., pp. 28-32.
- Percival, V., Homer-Dixon, T. F.** (1995): *Environmental Scarcity and Violent Conflict: The Case of South Africa*. Occasional Paper, Project on Environment, Population and Security, Washington, D.C.: American Association for the Advancement of Science and University of Toronto
- Postel, S.** (1996): Fenntartható vízgazdálkodási stratégia kialakítása. *A világ helyzete 1996*, Föld Napja Alapítvány, Budapest, pp. 41-59.
- Postel, S.** (2000a): Entering an era of water scarcity: The challenges ahead. *Ecological Applications*, vol. 10., pp. 941-948.
- Postel, S.** (2000b): Az öntözéses földművelés átalakítása. *A világ helyzete 2000*, Föld Napja Alapítvány, Budapest, pp. 44-65.
- Postel, S., Daily, G. C., Ehrlich, P. R.** (1996): Human appropriation of renewable fresh water. *Science*, vol. 271., pp. 785-788.
- Sahagian, D. L., Schwartz, F. W., Jacobs, D. K.** (1994): Direct anthropogenic contributions to sea level rise in the twentieth century. *Nature*, vol. 367. pp. 54-57.
- Schlanger V.** (2002): *Magyarországi regionális éghajlati szcenáriók összehasonlító elemzése*. Diplomadolgozat. ELTE TTK Meteorológiai Tanszék.
- Schlanger V.** (2003): *Regionális extrém klímaszcenáriók elemzése Magyarországon*. Dolgozat a XXVI. Országos Tudományos Diákköri Konferenciára.
- Schmollgruber, C., Mitterbauer, E.** (1997): *Módszerek a környezeti nevelésben III.* Környezetnevelési Munkacsoport, Bécs
- Schróth Á.** (szerk. 2004): *Környezeti nevelés a középiskolában*. Trefort Kiadó, Budapest
- Somlyódy L.** (szerk. 2000): *A hazai vízgazdálkodás stratégiai kérdései*. MTA Vízgazdálkodási Kutatócsoportja, Budapest
- Smil, V.** (1996): Environmental problems in China: Estimates of economic costs. *East-West Center Special Reports*, no. 5, p. 55
- Stone, R.** (1999): Coming to grips with the Aral sea's grim legacy. *Science*, vol. 284., pp. 30-32.
- Szabó E., dr. Pomázi I.** (2002): *Szemelvények az OECD környezetpolitikájából*. Alföldi Nyomda Rt., Debrecen

Vida G. (2001): *Helyünk a bioszférában*. Typotex, Budapest

Vojnits A. (2000): *Afrika*. Kossuth Kiadó, Budapest

Vörösmarty, C. J., Green, P., Salisbury, J., Lammers, R. B. (2000): Global water resources: Vulnerability from climate change and population growth. *Science*, vol. 289, pp. 284-288.

Wallace, J. S., Batchelor, C. H. (1997): Managing water resources for crop production. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London: Biological Sciences*, vol. 352., pp. 937-947.

Watson, R. T., Zinyovera, M. C., Moss, R. H. (eds. 1998): *The Regional Impacts of Climate Change – An Assessment of Vulnerability*. Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK

WMO állásfoglalás a globális éghajlat 1995-ös állapotáról

A Meteorológiai Világszervezet állásfoglalása az éghajlat 1997. évi állapotáról

A Meteorológiai Világszervezet állásfoglalása az éghajlat 1998. évi állapotáról

A Meteorológiai Világszervezet állásfoglalása az éghajlat 1999. évi állapotáról

A Meteorológiai Világszervezet állásfoglalása az éghajlat 2001. évi állapotáról

A Meteorológiai Világszervezet állásfoglalása az éghajlat 2002. évi állapotáról

KSH: Magyar Statisztikai Zsebkönyv 2002

Törvények, rendeletek

1959. évi 32. törvényerejű rendelet: a Magyar Népköztársaság és az Osztrák Köztársaság között a határvidék vízgazdálkodási kérdéseinek szabályozása tárgyában Bécsben, az 1956 évi április hó 9. napján aláírt egyezmény kihirdetéséről
- 1/1987. (I.27.) MT rendelet A Magyar Népköztársaság Kormánya és a Román Szocialista Köztársaság Kormánya között a határt alkotó és a határ által átmetszett vizekkel kapcsolatos vízügyi kérdések szabályozásáról Bukarestben, 1986 évi június hó 25. napján kötött egyezmény kihirdetéséről
- 1990/6. Nemzetközi szerződés a környezetvédelmi és vízgazdálkodási minisztertől: Egyezmény a Magyar Népköztársaság Kormánya és a Jugoszláv Szocialista Szövetségi Köztársaság Képviselőházának Szövetségi Végrehajtó Tanácsa között a Dráva folyó közösérdekű szakaszának hasznosításáról
- 127/1996. (VII.25.): Kormány rendelet a Magyar Köztársaság Kormánya és a Horvát Köztársaság Kormánya között Pécsen, 1994. július 10-én aláírt, a vízgazdálkodási együttműködés kérdéseiről szóló egyezmény kihirdetéséről
- 117/1999. (VIII.6.) Kormány rendelet: a Magyar Köztársaság Kormánya és Ukrajna Kormánya között Budapesten, 1997. november 11-én aláírt, a határvizekkel kapcsolatos vízgazdálkodási kérdésekről szóló Egyezmény kihirdetéséről
- 1999/17. Nemzetközi Szerződés a környezetvédelmi minisztertől: Egyezmény a Magyar Köztársaság Kormánya és a Szlovák Köztársaság Kormánya között a környezetvédelem és a természetvédelem terén való együttműködésről
1999. évi LXXX. törvény: a Magyar Köztársaság és a Szlovák Köztársaság között az Ipoly, a Sajó és a Ronyva határfolyók vízgazdálkodási szabályozása következtében az államhatár megváltoztatásáról szóló, Pozsonyban, 1997. április 21-én aláírt Szerződés kihirdetéséről
- 41/2001. (III.14.) Kormány rendelet: a Magyar Köztársaság Kormánya és a Szlovén Köztársaság Kormánya között a vízgazdálkodási kérdések tárgyában aláírt Egyezmény kihirdetéséről

Internetes oldalak

A WHO honlapja	www.who.int
A Torontói egyetem könyvtára	www.library.utoronto.ca
Az Encyclopaedia of the Orient honlapja	www.i-cias.com/e.o/
Az Országos Meteorológiai Szolgálat honlapja	www.omsz.met.hu
Információ a vízlépcsőügyről és a Dunáról	www.szigetkoz.com
Az Egészség c. folyóirat honlapja	www.vitalitas.hu
A Duna védelme – Bős-Nagymarosról	www.duna.org/danube/hung/terv.htm
A Népszabadság honlapja	www.nepszabadsag.hu
Garabonciás honlap	www.garabonczias.hu
A cianidszennyezésről	www.cian.hu/docs

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnék köszönetet mondani Schreffel Rudolfnak, az Országos Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Főigazgatóság osztályvezetőjének, hogy lehetővé tette számomra a hazai vízgazdálkodásba való betekintést. Köszönöm továbbá aktív közreműködését és támogatását szakdolgozatom elkészültéhez.

A szakdolgozat hazai éghajlatváltozással kapcsolatos részeinek megírásához segítségemre volt Schlanger Vera, az Országos Meteorológiai Szolgálat munkatársa.

Külön köszönöm témavezetőimnek, Takács-Sánta Andrásnak, az ELTE megbízott előadójának és Vida Gábornak, az ELTE részfoglalkozású egyetemi tanárának, hogy szakmai segítségükkel és gyakorlati tanácsaikkal hozzájárultak munkám összeállításához.

2004. május 10.

Szalkay Csilla