

Budapesti Corvinus Egyetem

Fenntartható fejlődés,
Élhető régió,
Élhető települési táj

FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS, ÉLHETŐ RÉGIÓ, ÉLHETŐ TELEPÜLÉSI TÁJ

1. kötet

BUDAPESTI CORVINUS EGYETEM
BUDAPEST 2012

„Tudománnyal és oktatással a közjóért”
kutatási projekt 1. alprojekt kutatási eredményeinek publikációi

Szerkesztő és szakmai lektor: Kerekes Sándor és Jámbor Imre

Szakmai közreműködő: Luda Szilvia

Grafikai közreműködő: Varró Dorottya

Kiadó: Budapesti Corvinus Egyetem

Borítóterv: Szöbölödi Anita

Olvasószerkesztő: Csete László

Készült és megjelent a TÁMOP 4.2.1/B-09/1/KMR-2010-0005 projekt támogatásával

ISBN: 978-963-503-504-5

Nyomdai munkák: A-Z Buda CopyCAT Kft., www.copycat.hu

Felelős vezető: Könczey Áron

Tördelés, képszerkesztés: Király Zoltán

TARTALOM

Előszó.....	5
Glatz Ferenc Ökológiai szemlélet fejlődése a harmadik ipari-technikai forradalom korában (1955–2007)....	7
Kerekes Sándor A fenntartható fejlődésről válság idején	15
Kocsis Tamás Föld és ég Az ember és a természeti környezet közötti kapcsolat jellemzése az adatnégyzetek módszerével	37
Marjainé Szerényi Zsuzsanna – Kocsis Tamás Vízlábnymom: a fenntarthatóság egy új mérőszáma?	63
Hofmeister-Tóth Ágnes – Kelemen Kata – Piskóti Marianna Narratívák a fenntartható fejlődés előmozdítására Magyarországon	77
Zsolnai László Profit, fenntarthatóság és etika	93
Révész Tamás – Zalai Ernő A klímaváltozás lehetséges gazdasági hatásainak vizsgálata statikus és dinamikus általános egyensúlyi modellel	107
Mika János A globális klímaváltozás és a városi hősziget összefüggései	139
Csutora Mária – Dobos Imre Ágazatok érzékenysége a karbonköltségek emelkedésére	157
Szenteleki Károly – Gaál Márta – Mézes Zoltán – Szabó Zoltán – Zanathy Gábor – Bisztray György – Ladányi Márta Termésbiztonsági elemzések a Közép-magyarországi régióban a klímaváltozás tükrében. A szőlő-, a cseresznye- és a meggytermelés helyzete és jövőképe.....	173
M. Szilágyi Kinga – Almási Balázs – Hutter Dóra – Szabó Lilla A várostervezés szürke – zöld dilemmái. A városi térszerkezet alakítása és az élhető város elve	205

Csepely-Knorr Luca – Szabó Gyöngyvér

Az esztétikai alapú várostervezés és kapcsolata a tájépítéssel a XX. században
Út a 'New Urbanism' és a gyalogosbarát város elméletéhez 227

Balogh Péter István – Gergely Antal – Jámbor Imre

Falusi közterületek megújításának lehetőségei Nagykovácsi példáján 241

Csima Péter – Pádárné Török Éva

Helytörténeti emlékek és egyetemes értékek védelme és szerepe a tájkarakterben –
tájvédelem egy világörökség helyszínén..... 253

Forrai Mihály – Sütöriné Diószegi Magdolna – Juhász Ágota – Hrotkó Károly

A kőris (Fraxinus excelsior, Westhof's Glorie') leveleinek gázcseréje különböző alkalmazási
környezetben 261

Szerzők 273

ELŐSZÓ

A TÁMOP „Fenntartható fejlődés, élhető régió, élhető települési táj” alprojektje négy tudományterület szakembereit fogta össze. Az eredmény három kötet, és bennük összesen negyvenhárom tanulmány. A Corvinus Egyetem négy karának, a Gazdálkodástudományi, a Közgazdaságtudományi, a Kertészettudományi és a Tájépítészeti Karok munkatársainak három éves kutatómunkáját tükrözik a kötetek, ami nyilván nemcsak a szerzők, hanem azoknak a műhelyeknek a szellemisége is, amelyekben a szerzők dolgoznak. Konferenciákon, műhelyvitákon csiszolódtak a tanulmányok, mégsem állíthatjuk, hogy mindegyikben letisztult, konszenzust jelentő álláspontokat fogalmaztak meg a szerzők. Különösen igaz ez a társadalomtudományi tanulmányokra, de a klímaváltozással foglalkozó határterületi írásokra is, ahol sokszor még a fogalmak jelentését illetően nem jutottak konszenzusra. Vannak szerencsésebb diszciplínák, például a kertészeti tudományok, amelyeknél reprodukálható eredményekről adhatnak számot a kutatók, és vannak tanulmányok, amelyek a művészetek, a táj- és település tervezés területére vezetnek el bennünket, de a művészeteket illetően is felesleges a konszenzust keresni.

A világ, és benne hazánk is olyan mértékű gazdasági-társadalmi válságot él át, ami legfeljebb az 1929-1933-as válsággal mérhető össze. A politika a pillanat nyomása alatt cselekszik, ilyenkor nemigen figyel a tudományra. Valami történik, de nem az, aminek történnie kellene ahhoz, hogy Európa és benne hazánk a fenntartható fejlődési pályára állhasson.

A TÁMOP konferencia mottójának keresése közben *Kenneth Boulding* szavai jutottak eszünkbe: „És a politikusok beleborzongnak, hogy miközben az egyik kezüket a kormányrúdon tartják, még abban sem ért egyet senki, hogy melyik kezüknek kellene a kormányrúdon lenni.” (Néhai barátunk, Prof. *Kindler József* fordítása.) Körülbelül ez jellemzi azokat a problémákat is, amelyeknek a kutatásával az elmúlt években a TÁMOP támogatás segítségével foglalkozhattunk.

Örömünkre szolgál, hogy az MTA volt elnöke, Glatz Ferenc történész akadémikus elfogadta felkerésünket, tanulmányában az „embertudományok” felelőssége szempontjából vizsgálja a fenntartható fejlődés oly gyakran használt és oly sokszor félremagyarázott fogalmát.

A tanulmányok nagy része figyelemfelhívásnak tekinthető. A „közjóért” érzett aggodalom jegyében születtek ezek az írások. Arra hívják fel a figyelmet, sokszor nyíltan, máskor implicit formában, hogy a fenntartható fejlődés mindegyik pillére inog, nem csak a környezeti-ökológiai. Még a jó híd is, egy század katoná együttlépésének hatására is leszakadhat. A jó parancsnok ezért nem engedi, hogy a katonák a hídon „lépést tartsanak”. Ha mindenki másképpen lép, a híd kibírja, megmenekül. A gazdasági elemzők, az IMF, az EU bürokrácia azt vezényli, hogy „lépést tarts”. Pedig a három pillér már inog, és más vezényszóra, s olyan „katonákra” volna szükség, akik értik a vezényszavak változását is. A vezényszavak nem változnak, mert könnyebb együtt lépkedni.

A fenntartható fejlődés gyönyörű gondolata a hibás, rosszkor, vagy rossz helyen kimondott vezényszavak áldozatává válhat. A tudomány és a kutatás feladata, hogy segítsen megtalálni a helyes vezényszavakat. A feladat nehéz, mert a mindennapok káprázata elvakít bennünket. Azt reméljük, hogy a kutatás keretében elkészült, és a kötetben szereplő tanulmányok segítik a társadalmat és a politikát is abban, hogy megoldást találjon a huszonegyedik század legnagyobb kihívására: van-e még néhány ezer éve az emberiségnek az értelmes életre, itt a Földön?

Budapest, 2012. május 31.
Szerkesztők



ÖKOLÓGIAI SZEMLÉLET FEJLŐDÉSE A HARMADIK IPARI-TECHNIKAI FORRADALOM KORÁBAN (1955–2007)

Glatz Ferenc

Nemzetközi szervezetek, egyezmények, politika

Az új ökológiai szemlélet kialakulása a közgondolkodásban egy *szépirodalmi mű*, *Rachel Carson: Néma tavasz* című könyvének megjelenésével (1962) kezdődött. Az amerikai író regényében egy elképzelt tavaszt ír le, ahol hiányzik a madarak csicsergése, mert a környezetszennyezés miatt elpusztultak nemcsak az állatok, de a megmérgezett növényvilág is. A könyvet elsősorban az amerikai városi értelmiség olvasta, de eljutott az európai kontinensre is. (Magyarul 1994-ben jelent meg.)

Az ökológiai szemlélet kialakulása a *politikában* folytatódott. Az UNESCO felkarolta 1964-ben a Nemzetközi Bioszféra Programot, amely a Föld minden országában felmérni (leírni, mintegy katalogizálni) kívánta a helyi élővilágot. 1968-ban, szintén az UNESCO szárnyai alatt megszerveződött az Ember és Bioszféra Program (MAB), amely fel kívánta mérni az ember hatását a bioszférára. Az ENSZ felkérésére *G. H. Brundtland* norvég miniszterelnök asszony vezette 1984–1987 között a Környezet és Fejlődés Világbizottságát¹, jelentésük a „Közös jövőnk” címet viseli. (E jelentéshez kötődik a „fenntartható fejlődés” fogalom páros megalkotása.) A bizottság tevékenységének eredményeként hívják majd össze 1992-ben az ENSZ Környezet és Fejlődés Világkonferenciáját Rióban. Majd a 2002. évi johannesburgi nemzetközi környezetvédelmi konferencia következik. Közben, 1997-ben az ENSZ égisze alatt rendezik meg Kiotóban az éghajlat-változási keretegyezményt aláíró országok értekezletét, amelyen először vállalnak kötelezettséget a résztvevők az üvegházhatást keltő gázok kibocsátásának csökkentésére. (Láng István elhíresült jellemzésével: 1972 a környezetről beszélt, 1992 már a gazdaságról, 2002 pedig a társadalomról.)

Joggal emelik ki természetkutató kollegáink az ENSZ-akciók jelentőségét: a világszervezet az emberiség történetében először hozott létre olyan intézményt, amely az összemberi célokat az egyes politikai hatalmak céljai „fölé”, „elé” tudta helyezni, és amely

¹ A bizottságnak magyar tagja is volt: Láng István akadémikus személyében.

végül is jó eséllyel az összembari célok alá gyűrheti a lokális (fejlett államok) vagy csoportok (tőkés vállalkozók) céljait.

Az európai politika élenjáró volt a konkrét környezetpolitikai lépések terén. Megelőzve a végrehajtó erőt nélküli ENSZ-t, és mindenképpen az USA-t. 1974-ben megalakult az Európai Környezetvédelmi Jogi Tanács – a magyar származású *Kiss Alexander* vezetésével –, amely a tengerekről (1974–1985, Párizs), állatfajokról hozott az európai nemzetközi jogrendbe illeszkedő rendeleteket, és amely 1985-ben lesz világhírű, amikor az ózonréteg lebomlásáról szóló első jelentések után létrehozta a bécsi egyezményt. A '90-es években jogszabályok születnek a kontinens államaira vonatkozóan a vízfolyásokról (Helsinki, 1992), a veszélyes anyagokról (1992), majd a nukleáris biztonságról (1994).

Mégis: a politika leírt érdemeit elismerve szólunk kell a tudományos értelmiség, a kutatók és írók szerepvállalásáról is. Akik egyéni munkásságukkal, a folyóirat-szerkesztők, könyvkiadók „tudománypolitikájának” köszönhetően, részt vettek a környezetről, környezetpolitikáról – és így az ökológiáról – szóló akciók előkészítésében. A *tudomány szinte minden nagy nemzetközi politikai-civilizációs akció előkészítésénél ott bábáskodott. Sőt, mi úgy látjuk, hogy éppen a tudomány körében kezdődött az ökológiai szemlélet kialakulása.*

A kezdet: Princeton (1955)

1955. június 16-án „Man's Role in Changing the Face of the Earth” (Az ember szerepe a Föld arculatának megváltozásában) címmel többnapos szimpózium kezdődött a Princeton Egyetemen. Három szekcióban tartott előadást 70 meghívott: *I. Visszatekintés.* A felfogások változása az ember földi szerepéről, a gondolkodás változása a természeti források használatáról és az emberi tevékenység hatása a természeti környezetre (tűz, élelemtermelés, paraszti élet, fosszilis energiahordozók kiemelése, városiasodás stb.), valamint a természeti tényezők változása (pl. klíma). *II. A jelenlegi helyzet.* Előadások először az embertől független természeti folyamatokról, majd az ember befolyásáról a természeti környezetre, a vizes élővilágra – ezen belül a tengeri-vízi növény- és állatvilágra –, a talajra, a biológiai életgyűttesekre, a puszták világára és az urbanizáció hatása a környezetre. *III. Kilátások* cím alatt előadások az ember és a Föld „határaitól, korlátairól”, a népességnövekedésről, ill. a nyersanyag-felhasználás, energiatermelés lehetséges határaitól a technológiai pusztításról, majd előadások az ember természetre gyakorolt hatásáról esztétikai, etikai szempontból. A résztvevők különböző szakmák képviselői voltak, a világ különböző részeiről jöttek, példáikat a világ természetrajzilag is különböző vidékeiről hozták. E sorok szerzője szerint ez volt a világ első ökológiai–tudományos akciója. Talán túlságosan is megelőzte a korát. Utóélete ezért is sovány. Igaz, a konferencia anyagából készült 2,21 kg-os kötetet hét kiadásban jelentették meg egymás után 1955 és 1967 között, de valószínűleg kis példányszámban. És mire a tudományban egyáltalán helyet tudott kivívni magának az ökológia, az 1980-as évek végére, addigra a kötet láthatóan teljesen feledésbe merült.

A szervezők már első terveik szerint (1952) a különböző diszciplínák közötti viták céljával hívták össze a konferenciát, ezzel mintegy szembefordultak a részkutatásokban elvesző társadalom- és természetkutatási „új divat”-tal, amely az 1950-es években – a

kísérleti technikák fejlődéséből is következően – teljesen meghódította a magát nagyüzemmé és hatalmi erővé szervező tudományt. A kutatói megélhetés, a teljesítmény mérése (fontosságunk bizonygatásának dokumentációja) résztanulmányokat kívánt. Elsősorban jó laboránsokat, és csak másodsorban jó gondolkodókat. (Ami sokunk szerint a mai tudományos nagyüzemnek is deficitje, és jogos kritikára sarkallja a felhasználói társadalmat – amely egyáltalán nem törődik a diszciplináris impaktfaktorokkal, idézettségi listákkal –, hanem problémamegoldást vár el...)

A konferencia ötlete társadalomkutatóktól eredt, a *Wenner-Gren Alapítványtól*, amely az antropológia komplex művelésére jött létre (1941) az USA-ban, és amely a biológiai alapú antropológizmussal szemben az ember szociális-tudati aktivitásából kiindulva igyekezett művelni az antropológia tudományát. Vagyis: a természet- és emberismeret szintézisét a társadalomkutatás oldaláról közelítette meg. A konferencia mentora, az alapítvány elnöke (akiről a kitűnő Nagylexikon hírt ad, de a tudománytörténet nem vesz tudomást) magyar ember volt: *Fejős Pál (1897–1963)*. Jó nevű bécsi, berlini, amerikai, majd magyar filmműhelyekben dolgozott 1920-tól, rendezett, forgatókönyvet írt, majd a faszizmus idején elhagyva Európát „szakmát” változtatott: az Európán kívüli népek életét tanulmányozta Ausztráliában, a dél-amerikai kultúrákat kutatta, ásatásokat szervezett, tanulmányt publikált. Már ismert régész, néprajzkutató (antropológus), amikor a *Wenner-Gren Alapítvány* elnöke lesz, az amerikai antropológia egyik megalapozója.

Az ökológiai szemlélet megtorpanása (1955–1980)

Az ökológia máig nem kapta meg a jövő formálása szempontjából őt megillető szerepet sem a felső szintű értelmiségképzésben, sem a tudományos testületekben, szervezetekben (az akadémiákon, a magyar Akadémián sem). Az ökológia ugyanis nem egy tudományos diszciplína, hanem szemlélet. És ezért nem kell neki – nem is lehet – helyet adni az egyetemek tanszéki, az akadémiák szekciórendszerében, amelyek diszciplínákra tagolódnak. Hiszen az ökológia alapjában talán biológia (a szupraindividuális biológia alapjaként tartják számon), de megérthetetlen bármely ökológiai folyamat a fizika, a kémia vagy az ezekre alapozódó alkalmazott tudományok nélkül. (A műszaki-, agrár- és egészségtudomány nélkül.) No és a társadalomtudományok? Hiszen láthattuk, az 1952–1955. évi kezdeményezés is társadalomtudományos indítású volt. Az ember az ökörendszereknek mind hatalmasabb erejű alakítója, tehát az ember pszichikumát- szokásrendszerét alakító tényezőket és genetikailag meghatározott természetét is ismerni kell. Az ökológiai szemlélet megkívánja a kutatótól a tudományos megismerés eszköztárának teljes használatát. *Az ökológia maga a szintetizáló gondolkodás a világról.* Így is felfoghatjuk. Ilyen tudóst „képezni” az egyetemi rendszerben nem is lehet...

Az ökológia felfogható filozófiaként is. (És milyen kár, hogy a 20. század szakfilozófiájában olyannyira háttérbe szorult a természetfilozófia.) Az ökológiai szemlélet, az ökológiai kutatások a tudományon belül a „nagy kérdésfeltevések” (1955) után azért is szorult háttérbe, mert éppen az 1950-es években „esett szét” a világ megismerése diszciplináris kutatásokra? A szintézisek háttérbe szorultak, és előtérbe kerültek a rész kutatások? ... Kétségtelen: az 1950-es években bontakozott ki a kísérletes tudományok szá-

zadelőn kezdődött fejlődése. Az in vivo megfigyeléseket mesterséges környezetben (in vitro) is lehetővé tették a fizika és műszaki tudományok műszerfejlesztései. Kétségtelen: a tudományok az ipari, az élelemtermelésben, gyógyászatban egyaránt mindennapos tényezővé váltak. A kutatás témája lesz az élő és épített világ minden darabja. Ez a kutatót arra ösztönözte, hogy minél jobban elmélyedjen a részletekben. És ez leszoktatta a szintetizálásról. Sőt: a tudományos kutatás differenciálódása – az elmélyülés – az addigi diszciplínákat is részdiszciplínákra bontotta. Specialisták tömege lepte el – szükségszerűen – nem csak az orvosi rendelőket, az üzemeket, hanem a tanszékeket, kutatóintézeteket is.

Az ökológiai szemlélet nemcsak a diszciplínákra-részdiszciplínákra szétesett oktatási és kutatásszervezettel kerül szemben napjainkban, de a magát jól megszervező kutatás- és tudományszervezési hierarchiával is. Ahol minden új „szakma” befogadása a pénztámogatások tortájának újraszetelezését – új akadémiai osztályok, tanszékek létesítését – jelentené. Kétségtelen: egy ilyen helyzetben „helyet” találni egy új tudományos diszciplínának – amennyiben az ökológiát ennek tekintjük – ugyancsak nehéz.

Ökológiaviták (1980–1987)

A tudomány egyes diszciplínái folyamatosan részt vettek a mai ökológiai szemlélet kialakításában. Minden nagy nemzetközi környezetvédelmi akciónak megtalálható az előzménye a tudományos vitákban. És a szakirodalom által jegyzett politikai állásfoglalásokban is hol a tudomány, hol a civilszervezetek, hol a média játszott a kikényszerítő szerepét.

Az első tény: mind az ENSZ, mind az Európai Közösség bizottságaiban jelentős szerepet játszottak a kutatók. A stockholmi ENSZ-konferenciát (1972) megelőzte egy, az angol biológusok javaslatára létrejött tudományos vállalkozás, az említett nemzetközi biológiai program (1964), és az Ember és Bioszféra (1968) nemzetközi kutatási projekt. (Az utóbbi visszatért az 1955. évi princetoni kérdésfeltevéshez: hogyan hat az emberi aktivitás a bioszférára. A különbség, hogy az 1968. évi program már főleg a biológusok „projekt”-je.) A kutatók tehát – elsősorban a biológusok, akik kezdetől a környezettudományt részdiszciplínájukként fogadták be – a Stockholmhoz vezető civil akciók és az éledező, környezetet védő közgondolkodással egy társaságban, ott voltak az ökológiai gondolkodás kifermálásában.

A második tény: mind a *Brundtland-bizottság* munkáját (1984–1987), mind Riót megelőzően – és a politikai akciók közben – betör az ökológia a tudományos fórumokra. (Igaz, részdiszciplínák keretében.) Így 1984–1987 között lezajlik Európában az ún. ökológiavita. Az európai és tengerentúli környezetpusztítás (erdő, víz, talaj) tényeit, nem utolsósorban a történelemből feltárható pusztításokat elemzik, egy lehetséges elpusztított bolygóként tárgyalva a Föld jövőjét. A vita Németországban, Angliában tudományos alapon indul és marad, de átszavva a szovjet megszállási zónába, politikai jelleget is kap. Máig fel nem tárt módon a gorbacsovi glasztnosztó kiváltásában nagy szerepe volt a Povorot (Fordulat) mozgalomnak, amely újságírók, de elsősorban tudósok mozgalmaként hirdeti meg a szakítást a „pokorényie prirodü”-vel, a természet leigázásával.

Ugyanekkor, a '80-as évek elején zajlik le az USA-ban a Frontier-vita, amely szakítva az amerikai bevándorlók egyoldalú hősiességének kultuszával, felhívja a figyelmet a természeti népek pusztításával elvesztett emberi értékekre, és párosul a most már tudományos (műszaki tudományos) érvekkel is dolgozó kritikákkal az USA-ban véghez vitt nagy technokrata-programokról. (Ipari zöldmezős beruházások, víztározók környezetellenes építése stb.) Szinte kísértetiesen azonosak az amerikai és a szovjet környezetvédők érvelései. (Csak az amerikaiak nem hiszik azt, hogy mindezért a politikai rendszer a felelős. És Amerikában a kormányzat – eltérően *Gorbacsovtól* – nem lesz a környezetvédők szövetségese...)

Az 1980-as évek második felében létrejönnek azok a kiadók, folyóiratok, amelyek a környezettörténet, a környezetszociológia, közgazdaságtan stb. kiadására szakosodnak. És megalakulnak a környezettörténeti és környezettudományos, ökológiai nemzetközi társulatok, megszervezve világkongresszusaikat. (Igaz, eddigi kutatásaink szerint nem túl népes tagságot tudnak átfogni.) Egy-egy helyen – eddigi ismereteink szerint Angliában, Németországban, Svájcban – már tanszékekhez is jut a klimatológia, a környezet-tudomány. A kutatók, szakértők, írók munkája tehát szinte mindenütt bevezeti a nagy környezetvédő politikai akciókat, megelőzi vagy együtt mozog a szép- és közírók műveivel és – feltehetően – a szépirodalmi és politikai akciók érványaiban mindenütt megtalálhatnánk a tudományos érveket.

Új Föld-szemlélet a természettudományokban (1957–2000)

Az ökológia, mint a Föld, illetve a világmindenség szemléletének „új kánonja”, nem alakulhatott volna ki a természettudományos diszciplínák óriási fejlődése nélkül az utóbbi 50 esztendőben. A természettudományokban, a Föld-szemléletben egy *Galilei* idejéhez mérhető változás zajlott le az utóbbi fél században. Csak hiányzik a szintetizáló vállalkozás (vagy elme), amelyik erre felfigyel és ezt a folyamatot átlátja. Néhány témára, eredményre utalok, amelyek nélkül mai ökológiai szemléletünk nem alakulhatott volna ki.

Az űrkutatás – benne az űrfizika, matematika, csillagászat, az anyagtudományok, sőt az orvostudományok – fellendülése, 1957-ben a Szputnyik-csoda, majd az emberi világűrutazások (1961) után rákényszerült a tudományos kutatás, hogy a világűrből tekintsen a Földre, ami egy újfajta Föld-szemléletet, egy új szintetizáló civilizáció-szemléletet kezdett kialakítani. Ennek egyik terméke az új ökológizmust megalapozó Gaia-szemlélet (*Lovelock, 1979*). Amely a Földet (léggörével együtt) az alkotó élettényezők együttesének fogja fel, melyek folytonos kölcsönhatásban állnak egymással. (*Lovelock* is a „maga korának gyermeke”) 1961, de még inkább az 1972–1973. évi olajválság után felgyorsulnak a földtani és oceanográfiai kutatások, nem utolsósorban a fosszilis energiatartalékok felkutatásáért, ezek eredménye részben az óceán és az éghajlatot alapvetően meghatározó áramlatok alapos megismerése, részben a Föld kérgének és a földrészek mozgásának pontos leírása (*Sullivan, 1985*). 1968-ban – ahogy arra már utaltunk – megindul az Ember és Bioszféra Program, amely a biológia és éghajlatkutatás megújulását hozza magával. Mindezek a földtudományokban és a biológiában is szintetizáló látásmódot hoznak magukkal. Igaz, e tudományos vállalkozások „sikeremberei” nincsenek ott a Nobel-dí-

jasok között, de megírják azokat a diszciplináris összefoglaló monográfiákat, amelyek létrejötte nélkül ma lehetetlen volna ökológiai szemléletről beszélni. (Magyarországon részben a Tudomány – Egyetem sorozatban olvashatók nem sokkal megjelenésük után, az 1990-es évek második felétől az említett diszciplináris összefoglalók. Részben magyar szerzők magyar nyelven írott munkái születnek meg, elbírva a legújabb nyugati–keleti monográfiákkal az összehasonlítást: *Czelnai Rudolf* oceanológiai, *Mészáros Ernő* földtudományi, *Pálffy József*, *Szatmári Örs*, *Vida Gábor*, *Csányi Vilmos*, *Almár Iván*, *Papp Sándor* stb. írói, *Láng István* szervezői tevékenységére kell itt utalnunk, e sorok írójának társaságában.) 1953 és a DNS felfedezése után kibontakozik a molekuláris biológia intézményrendszere, amely a földi élővilág egységének alpbizonyítékait fekteti le, először jutva el a genetikai manipuláció kézzel fogható termékéhez (az inzulinhoz), majd *Dolly*hoz (1997), és végül az ember genetikai térképéhez (*Human Genom Program*, 2000). (Ennek a folyamatnak is elkészült remekbe szabott magyar összefoglalása *Venetianer Pál* tollából, az előbb említett sorozatban.)

Magyarország (1997–2007)

A hazai biológia, földtudomány, vízgazdálkodás, agrártudomány képviselői nemzetközi és hazai szinten részt vettek az új ökológiai szemlélet megalapozásában. Napjaink nagy nemzetközi ökológiai fordulatával a magyar politika együtt lép, és ebben szerepe van nemcsak az egyes kutatóknak, de a tudományos szervezeteknek, így pl. a MTA-nak is.

A nemzetközi fordulat mindenki előtt ismert. 2007 februárjában az *ENSZ Kormányközi Éghajlatváltózási Testülete (IPCC)* kiadta – immáron negyedszer – helyzetjelentését, s ebben állást foglalt amellett, hogy a Földön érzékelhető felmelegedés nem vezethető vissza pusztán a Földön öntörvényszerű „lehűlés-felmelegedés” több százezer éve ismert ciklikus változására, hanem a felmelegedésben nagy szerepe van az embernek, az antropogén tényezőknek is. Azután 2007 június 1-jén a világ vezető gazdasági hatalmai szándéknyilatkozatot fogadtak el a „kibocsátások” csökkentéséről és a megújuló energiaforrások felhasználásnak támogatásáról. (Az Európai Unió – ismét az élen járva – március 8–9-én már állást foglalt: 2020-ig 30%-kal csökkenti a kibocsátást, és a felhasznált energia 20%-át megújuló forrásokból kívánja nyerni.) *Magyarország – legalábbis program szinten – megelőzi a kontinens, sőt a világ államait.* 2007 januárjában ugyanis a kormányzat hozzáfogott a nemzeti éghajlatstratégia kidolgozásához, és a miniszter már márciusban bejelentette egy éghajlatváltozási stratégiai törvény kidolgozását, amelyet május 29-én el is készítettek. Az elgondolás és az alapelvek kidolgozásában nagy szerepe volt az akadémiai stratégiai programokból kinőtt „éghajlat-programnak” és vezetőjének, *Láng Istvánnak. Tudomány és politika, civilmozgalmak egymást segítik* ebben az esetben is.

Kezdődött 1996-ban. Legyen a *Magyar Tudományos Akadémia* a nemzet tanácsadója – szögezte le akkor az új akadémiai program. Vállalkozzék a „nemzet és az állam előtt álló lehetőségek, valamint stratégiai kihívások” feldolgozására, javaslatok kidolgozására. Az Országgyűlés egyetértésével kössön a kormányzat és az Akadémia megállapodást e szerep kialakítására. Megtörtént, és az első témák között (agráriumi, magyar nyelv jö-

vője, közlekedés, egészségügy, vízgazdálkodás stb.) már 1996-ban a Környezetvédelmi Minisztérium 300 millióval támogatta az Akadémián belül a környezetvédelmi stratégia kidolgozását. Ennek eredményei már az 1997. évi országgyűlési határozatban megjelentek. (Akkor a miniszter, a programot személy szerint is sürgető *Baja Ferenc* volt.) Amikor a program lezárult, a környezetvédelmi minisztérium három részprogram kidolgozásával bízta meg az akadémikusokat: környezetvédelmi monitorozás, vízgazdálkodás, a klímaváltozások hatásai (2002). A legnagyobb sikere a klímaváltozás-projektnek lett, amire a kormány több száz millió forintot ítelt meg. A VAHAVA² néven ismertté vált projekt az akadémiai stratégiai programok munkacsoportjaira, a környezetvédelem, egészségügy, mezőgazdálkodás, energetika, vízgazdálkodás területén dolgozó tisztviselőkre alapult. Eredményét 2006 decemberében tették közzé, ami kitért az éghajlatváltozás várható hatásaira a Kárpát-medencében, az ország különböző vidékein, az élet egyes területein. Következtetése: az elkerülhetetlen éghajlatváltozásra fel kell készíteni a társadalmat – a szakmákat és a polgárokat egyaránt. Ezért szükséges egy nemzeti éghajlatváltozási stratégia kialakítása, amelyet törvény szabályozzon. (A VAHAVA programban kiemelt helyet kapott az 1997-ben létrehozott Országos Környezetvédelmi Tanács, amely a miniszter mellett egyesítette a tudomány, a civilszervezetek és a politika képviselőit.)

Itt tartott tehát az éghajlat-projekt, amelyik a fenntartható fejlődés elgondolásából kiindulva eljutott a „túlélés” stratégiájának kereséséhez.

De hogy ez miért nem talált sem külföldön, sem itthon támogatásra, az már egy külön tanulmány tárgya lehet és átvezet a világtényezőkben 2007 után végbement változásokhoz: az élelemválság, energiaválság, a pénzügyi-gazdasági válság történelméhez, illetve a demográfiai-migrációs válság felismeréséhez.

A tudomány és a civilszervezetek 2006. decemberi javaslatát követte azután a minisztériumi adminisztráció döntése, és végül az éghajlatváltozási kormánystratégia kidolgozása. – Mindez megelőzte az ENSZ-bizottság, az unió állásfoglalásait... Hát erre is jó a tudomány, nem csak az impaktfaktorok, vagy az autósárhányók formázására, ahogy azt egyes politikusok vagy kutatók gondolják...



A FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS RŐL VÁLSÁG IDEJÉN

Kerekes Sándor

A gazdasági növekedésnek a válság miatti megtorpanása gondot okoz az embereknek, de furcsa módon „ajándék” a természetnek, mert a gazdasági növekedés lassulásával együtt csökken a környezetpusztítás sebessége is. Az utóbbi évtizedben annyit már elérték, hogy legalább az egy főre jutó, naturáliákban kifejezett anyag és energiafelhasználás nem növekszik Európában. Ez eredménynek tekinthető, bár ennél többet szerettek volna. De ha elérték volna a különféle világkonferenciákon eddig kitűzött célokat, az sem volna elég ahhoz, hogy a Föld kellemes élőhely lehessen 9 milliárd embernek.

A gazdaság növekedésre kényszeríteni, mert természete szerint nem tud létezni növekedés nélkül, hiszen a hitelek visszafizetése, a tőke befektetésének kockázata szükségessé teszi a megtérülést. Minél kockázatosabb a világ, annál rövidebb megtérülési időket szeretnének a befektetők elérni, ami óriási növekedési kényszert jelent a gazdaság számára. Növekedési kényszert jelent az is, hogy egyre több embert kellene eltartani. A ma élő 7 milliárd ember nagy valószínűséggel 9 milliárdra nő. Optimistának tekinthető becslések szerint ennél magasabbra azonban nem növekedik. Szinte évente jelentek és jelennek meg újabb könyvek, amelyek mind az emberi kreativitás kimeríthetlenségéről szólnak, és általában nem kevesebbet állítanak, mint azt, hogy sokkal kevesebb anyaggal, energiával és környezetterheléssel lehet előállítani sokkal nagyobb jólétet, mint amit az emberiség eddig elért, tehát a Föld képes ellátni akár kilenc milliárd embert is, ha! Igen, itt van a mondat végén ez a „ha”, ami azt jelképezi, hogy nem csinálhatjuk dolgainkat úgy, ahogy eddig tettük. A „ha” azt jelenti, hogy meg kell változtatni a jólétről, a kényelemről, a fogyasztásról, a termelésről és szinte mindenről, amit megszoktunk, az elképzeléseinket, elvárásainkat. Alig marad valami, amit úgy csinálhatunk, mint ahogy eddig megszoktuk.

Ha visszatérünk a gyökerekhez, minden emberi tevékenység, így a gazdasági tevékenységek végső célja is az, hogy boldoggá tegyenek bennünket, embereket. A Nobel-díjas *Kahneman* (*Kahneman, 2003*) megállapítja, „hosszú távon a jólét nincs szoros kapcsolatban valakinek a körülményeivel vagy lehetőségeivel.” A lehetséges magyarázat *Kahneman* szerint az, hogy az emberek az aspirációikat rendszeresen hozzáigazítják az elért hasznossághoz, és ezért akkor sem jeleznek nagyobb megelégedettséget, amikor pedig a megtapasztalt jólétük jelentősen nőtt. *Csikszentmihályi* (*Csikszentmihályi M., 2000*) megállapítja, hogy a jóléti gazdaságban a fogyasztók már kevésbé törődnek a „létezés” magával, hanem figyelmük inkább a „tapasztalati” (experiential) szükségletek felé fordul.

A fenntartható fejlődés elmélettörténeti gyökerei

A környezetgazdaságtan két irányzata közül az egyik a közgazdaságtant szeretné környezet-baráttá tenni, a másik, amelyiket ökológiai gazdaságtannak hívunk, megreformálhatatlannak tekinti a hagyományos közgazdaságtant és helyette újat, a természet törvényeivel összhangban lévő szeretne létrehozni. A fizikában *Newton* megmagyarázott egy sor olyan jelenséget, mint a gravitáció vagy a testek mozgása, amit vagy kétszáz évig abszolút igazságnak tekintettek, aztán 1912-ben *Einstein* nagyrészt felülírta *Newton* elméletét a relativitáselmélettel. Ettől még *Newton* elmélete a nem atomi méretű testek, nem extrém környezetben való mozgásának a leírására kiválóan alkalmazható, sőt nem is jut eszébe senkinek más elméletet alkalmazni. A fizikában a két elmélet felfedezése közt eltelt kétszáz év. Lehet, hogy ez az időkülönbség a magyarázata, hogy a fizikusnak nem kell megtagadnia *Newton*t ahhoz, hogy tudja, hogy a mikrorészecskék mozgásának a leírására a newtoni elmélet nem alkalmas.

Mi a helyzet a közgazdaságtannal? A neoklasszikusok által felfedezett „törvények”-et el kellene felejteni ahhoz, hogy megértsük azt a világot, amiről kiderült, hogy már nem olyan, mint száz-kétszáz évvel ezelőtt volt? A neoklasszikus közgazdászok a természeti erőforrásokat – levegő, víz – korlátlanul rendelkezésre állóknak tekintették, szemben az ember alkotta javakkal, amiket korlátozottan rendelkezésre állóknak tartottak és ezeket gazdasági javaknak nevezték. Ahogyan *Newton* nem látott az atomok belsejébe és nem észlelte az elemi részecskéket, ugyanúgy nem látták annak idején a közgazdászok, hogy eljön egy olyan világ, amelyben a Föld megtelik emberekkel és szűkös erőforrássá válhatnak még az olyan természeti erőforrások, mint a víz vagy a levegő is.

A szűkösség kérdése viszonylag hamar megjelent a neoklasszikus közgazdaságtanban. Egy évszázaddal *Einstein* előtt, *Thomas Robert Malthus* (*Malthus T.*, 1803) már észrevette az erőforrások szűkösségét és aggódott az emberiség élelemmel való elláthatóságáért. *Malthus* 1798-ban írta meg híres esszéjét, amiben felveti, hogy a növekvő népesség élelmiszerellátása nem lesz biztosítható, mert az élelmiszerellátás matematikai, míg a népesség mértani haladvány szerint nő. *Malthus* (*Malthus T.*, 1803) még idejében figyelmeztette az akkor még kevesebb, mint egy milliárd főt számláló emberiséget a ránk leselkedő veszélyekre, de ahogy lenni szokott, a gondolat kiváltott tudományos vitákat, de politikai hatása nemigen lett. Sokan *Malthus* hívókké váltak ugyan, de még többen váltak *Malthus* tagadókká, és alig történt valami a veszély bekövetkezésének elkerülésére. A *Malthus* tagadó optimisták (*Liska*, 1974) az elméletet szinte azonnal tévesnek nyilvánították, többek közt azért, mert nem számol a tudomány és technika fejlődésével. *Malthus* gondolata, közvetetten ugyan, de jelentősen áthatotta az elmúlt kétszáz évet, hiszen *Darwin* *Malthus* elméletére alapozta evolúció elméletét, ami minden bizonnyal a legtöbb vitát kiváltó elmélet az emberiség történetében. *Malthus* 1803-ban megjelent és az elsónél jóval nagyobb hatást kiváltó esszéjének címében a mostanában újra felfedezett emberi boldogság („Effects on Human Happiness”) (*Malthus T. R.*, 1803) is szerepel. Tehát nem a másik legyőzése, hanem az emberiség egészének a boldogsága foglalkoztatta. *Malthus* elméletét viszonylag könnyű volt háttérbe szorítani. Az agrotechnika fejlődése miatt a hektáronkénti termésátlagok sokszorosukra nőttek, az „élelmiszer-hiány” feledhető jóslatnak tűnt, bár az éhezés egyre többeket érintett. *Malthus*

a számokat illetően tévedett, de kétszáz éve elég pontosan leírta azokat a trendeket, amelyek napjainkban is foglalkoztatják a tudósokat. Százhetven évvel később, a *Római Klub* világmodelljeinek becslései sem voltak elég pontosak ahhoz, hogy cselekvésre ösztönözzék a világot. Ekkor már nyilvánvaló volt, hogy rövidesen eljutunk a szűkösség világába. Kicsit később, mint ahogy azt a *Meadows* (*Meadows, Meadows, & Randers, 1992*) modell becsülte, de a következő ötven évben véget ér a kőolajkorszak, és legfeljebb száz évünk maradt arra, hogy visszatérjünk a Földet életető Nap energiájához. Ez nem jelenti majd a világ végét, de valaminek vége lesz mégis.

Szemben *Einsteinnel, Malthusnak* nem volt szerencséje. Alig voltak, akik tovább gondolták volna az elméletét, de tömegével teremtek tudósok, politikusok, akik támadták és megkérdőjelezték állításait. Akik profitáltak elméletéből, természettudósok voltak, akik támadták, társadalomtudósok és politikusok. Elmélete fejlődésellenesnek tűnt, az emberek még válság idején is annak hisznek, aki nem önkorlátozásra vagy megszorításokra biztatja őket.

Keynes bár felhasználta *Malthus* gondolatait, mégis az optimista biztatók közé tartozott. A pesszimisták jóslataira reagálva miszerint: „a prosperitás romlása valószínűbb, mint a helyzet javulása a következő évtizedben” írja: „Azt hiszem ez egy teljesen elhibázott értelmezése annak, ami velünk történik. Mi szenvedünk, de nem az öregkori reumatóidól, hanem a túl gyors növekedés fájdalmától, az egymást követő gazdasági periódusok fájdalmas egymáshoz-igazításától. „A műszaki hatékonyság gyorsabban következett be, mint ahogyan képesek vagyunk megbirkózni a felszabaduló munkaerő felszívásával, az életszínvonal emelkedés egy kicsit túl gyors;” írta *Keynes* (*Keynes, 1963*) 1930-ban, a válság idején írott esszéjében. Vígasztalta ugyanakkor pályatársait, mert szerinte a briteknek nincs okuk az aggodalomra a következő száz évben, anyagi jólétük biztosan növekedni fog. *Keynes* két előfeltevése ugyan hamisnak bizonyult, nevezetesen, hogy nem lesz háború és a népesség már nem nő gyorsan a továbbiakban, de a briteknek tett ígérete az anyagi jólétet illetően igaznak bizonyult. Közben volt egy világháború, ami érdekes módon a világ egyik részét végül igen gazdaggá tette, a Föld népessége viszont igen gyorsan nőtt, a Föld már megtelt, de még ugyanannyi embertársunkra várhatunk 2050-ig, nevezetesen még két milliárdra, mint amennyit *Keynes* 1930-ban már soknak tartott.

Gyenge és szigorú fenntarthatóság

A fenntarthatóság később is megjelent a közgazdasági közgondolkodásban. A gyökereit *Hicksnek* (*Hicks, 1939*) azon gondolatához vezetjük vissza, miszerint a jövedelem „az a maximális érték, amit az ember az adott héten elfogyaszthat azt remélve, hogy a hét végén még ugyanolyan jól élhet, mint a hét elején.” Ugyanez a *John Hicks* 1970-ben, amikor a környezeti válság körvonalai már látszottak, arról beszélt, hogy a banki gépezetbe homokot kell szórni, hogy lassuljon a növekedés. Ezt az ún. *Tobin* féle adót, fedezi fel most újra az EU bürokrácia és a hazai politika. A furcsa talán csak az, hogy amivel akkor a növekedést remélték megfékezni, azzal most a gazdaság növekedését remélik élelni.

Az ökológiai közgazdaságtan részben *Hicksnek* a jövedelemmel kapcsolatos tételére alapozza a fenntartható fogyasztásra vonatkozó elméletét (*Marshall J. D., 2005*). A Bruntland féle definícióban megjelenő generációk közötti egyenlőségnek is vannak elmélettörténeti gyökerei, amit az irodalom *Solow-Hartwick* féle fenntarthatósági elvként tart számon (*Marshall J. D., 2005*). Ez az elv azt mondja ki, hogy a fogyasztás fenntartható, ha konstans, sőt növekedhet, még akkor is, ha a meg nem újuló erőforrások mennyisége csökken, feltéve hogy az ezen erőforrások felhasználásából származó járadékot reprodukálható tőkébe fektetik. *Marshall 1920-ban* írta „amikor a tőke nem növekszik, a jövedelem növekedése is megáll. Ennél fogva a jövedelem-generálás lehetőségének az alapja a tőke érintetlenül hagyása” (*Marshall A., 1947*). Ezt a környezetgazdászok a természeti tőkére vonatkozóan azóta is rendületlenül ismétlik, de süket fülekre találhatnak. A természeti tőke fogy, mert alig van erőfeszítés az elhasznált tőke pótlására.

(*Pearce és Atkinson, 1992*) megfogalmazzák az úgynevezett gyenge fenntarthatósági kritériumot, és *Hicks-Page-Hartwick-Solow* szabálynak nevezik. *Pearce és Atkinson* három tőke típust különböztetnek meg: a K_M az ember által létrehozott (vagy újratermelhető) tőkét (utak, gyárak, lakóházak stb.), K_H a humán tőkét (a felhalmozott tudás és tapasztalat), és K_N a természeti tőkét. Ez utóbbit igen tágan értelmezik: magában foglalja a természeti erőforrásokat (ásványok, termőföld stb.) de az élet fenntartásához nélkülözhetetlen egyéb természeti javakat is, mint például a biodiverzitást, a szennyezés asszimiláló kapacitást és a bioszféra egyéb szolgáltatásait. *Pearce & Atkinson (1992)* szerint, amennyiben elfogadjuk a neoklasszikus közgazdaságtan azon alapfeltevését, hogy a tőkejavak egymással korlátlanul helyettesíthetők, akkor a gyenge fenntarthatóságot a következő képlettel fejezhetjük ki:

$$\frac{dK}{dt} = \frac{d(K_M + K_H + K_N)}{dt} \geq 0$$

Közgazdasági értelemben tehát a gyenge fenntarthatóság akkor áll fenn, ha a társadalom rendelkezésére álló tőkejavak értéke időben nem csökken.

Miután a tőke a megtakarítások és az értékcsökkenés különbségeként határozható meg, és a fenti három tőkeelem közül a humán tőke értékcsökkenése nullának tekinthető (első közelítésként elfogadva, hogy az emberiség által felhalmozott tudás és tapasztalat nem „kopik”), a gyenge fenntarthatósági kritérium *Pearce és Atkinson* szerint a következő képlettel írható le.

$$Z = \frac{S}{Y} - \frac{\delta_M * K_M}{Y} - \frac{\delta_N * K_N}{Y}$$

Ahol S megtakarítás, Y Bruttó Nemzeti Termék, a δ_M és δ_N az ember alkotta és a természeti tőke amortizációs rátái. Amennyiben nem engedjük meg a tőkeelemek közti helyettesítést, akkor *Pearce-Atkinson (1992)* szerint az erős fenntarthatósági kritériumhoz jutunk. A szigorú fenntarthatóság teljesülésének feltétele, hogy a természeti tőke értéke időben ne csökkenjen:

$$\frac{\delta_N * K_N}{Y} \leq 0$$

Az ökológusok, és általában a természettudósok érthető okokból a tőkeelemek helyettesíthetőségét, és így a gyenge fenntarthatóságot nem fogadják el, sőt még a szigorú fenntarthatósággal is problémáik vannak, hiszen a természeti tőkén belüli átváltásokat ez utóbbi is feltételezi. Az ökológiai közgazdászok zöme a szigorú fenntarthatósággal kapcsolatban kiköti, hogy a természetben nem szabad irreverzibilis változásokat (pl. fajok kipusztulása) előidézni. Ez a feltétel persze a gyakorlatban nem teljesíthető és ezáltal az ökológiai közgazdászok és követőik egy olyan fogalomhoz jutnak, amelyre környezetpolitika nem építhető.

A közgazdasági szakkönyvek szerint fenntartható az a fejlődési pálya, amely biztosítja, hogy az „átlagos (egy lakosra jutó) jólét” ne csökkenjen. Első közelítésben a közgazdászok nem „bajlódnak” a jólét szabatos meghatározásával, azt feltételezik, hogy a több (növekvő GDP) egyúttal magasabb életminőséget is jelent. Amikor a közgazdászok a különböző tőkeelemek helyettesíthetőségéről beszélnek, azt feltételezik, hogy egyik tőkeelem sem szűkös. Amikor például utat akarnak építeni, és a tervezett nyomvonal egy erdőn megy keresztül, akkor a határelemzés szabályai szerint vizsgálni kell, hogy az útépités által érintett erdő kivágása vagy esetleg a megkerülése szolgálja inkább a társadalom jólétét. Ha nincs elegendő erdő, vagy valamilyen okból az adott erdő nagyon értékes, akkor a költség-haszon elemzés eredménye az lesz, hogy az erdőt meg kell kerülnie az útnak, de lehet, hogy a természeti tőke csökkenését az útból származó hasznok ellensúlyozni képesek.

A fenntartható fejlődés sokféle értelmezése közül érdemes az alábbiakat megkülönböztetni (Hoag, Popp, & Hyatt, 1998):

1. Értelmezhetjük a fenntarthatóságot, mint konstans fogyasztást. Ez az értelmezés felel meg a gyenge fenntarthatósági kritériumnak, amelynél a természeti és az ember alkotta tőke egymással helyettesíthető. Az össztermelés, illetve az egy főre jutó fogyasztás színvonala mindaddig tartható, ameddig a természeti erőforrások használatából származó profitot nem elfogyasztják, hanem anyagi tőkébe fektetik.
2. Értelmezhetjük a fenntarthatóságot a természeti erőforrások időben állandó (konstans) készleteként. Ez az értelmezés felel meg a szigorú fenntarthatóságnak, és azt feltételezi, hogy a természeti és az ember alkotta tőke a termelésben kiegészítik, de nem helyettesítik egymást.
3. És végül értelmezhető a fenntarthatóság mint generációk közötti egyenlőség is. Ez utóbbi abban különbözik az előző kettőtől, hogy nem tesz semmilyen kikötést a természeti és az ember alkotta tőke helyettesíthetőségére vonatkozóan, helyette valamilyen „generációk közötti egyenlőség” biztosításának a nem jól definiált követelményét helyezi a középpontba.

Mint láttuk, az első két definíció közgazdasági kategóriaként jól leírható. A gyenge fenntarthatóság a gazdaság számára az uralkodó paradigmarendszer keretein belül is teljesíthető lehetne. A második definíció, a szigorú fenntarthatóság, közgazdaságilag ugyan értelmezhető kategória, de a létező gazdaság nem képes megfelelni ennek a kritériumnak, és legfeljebb kísérletet lehet tenni bizonyos „safe minimum standard”-szerű szabályozással a közelítésére. Egy autópálya vagy egy erőmű építése biztosan csökkenti

a biodiverzitást, ami pótolhatatlan veszteséget okoz a természeti tőkében. A harmadik definíció közgazdaságilag nem is értelmezhető, ez magyarázza, hogy vitatkozni lehet ugyan a definíción, de gyakorlati környezetpolitikát nem lehet rá alapozni. Talán nem véletlen, hogy ez a legkevésbé kézzelfogható fogalom a leginkább ismert a köztudatban.

A Jevons-paradoxon és a visszapattanó hatás

A Jevons-paradoxon szerint az energiahatékonyság javulásának azt kellett volna eredményeznie, hogy a szén iránti kereslet és a szénfelhasználás csökken. *William Stanley Jevons* 1865-ben írott könyvében (*The Coal Question*) megállapítja, hogy a várakozással szemben, a szén felhasználás hatékonysága növekedésének nem a szénfelhasználás csökkenése, hanem az ellenkezője, a szénhasználat növekedése lett a következménye. Az első gőzgép, amit 1712-ben *Thomas Newcomen*, *Thomas Saverey*vel együtt készített 1-2 százalékos energia hatásfokkal működött, míg a *James Watt* féle gőzgépek első változatai már ötször jobb vagy annál magasabb hatásfokot is elértek és ez a javulás mintegy hatvan évet vett igénybe. Ha a gőzgép nem öt, hanem tizenöt százalékos hatásfokkal működik, akkor ez elvileg harmadára csökkenthetné a szénfelhasználást. Ezzel szemben a gazdaságban a szénfelhasználás egyre növekedett, hiszen a nagyobb hatásfokkal működő gőzgépek olcsóbban voltak működtethetőek. Az első gőzgépeket kifejezetten csak a szénbányák közelében használták, hiszen olyan mennyiségű szén igényeltek, hogy nem érte volna meg őket másutt használni. Az új gőzgépeket azonban elkezdték egyre több területen használni. Gőzhajókat, gőzmalmokat építettek és mindenhol teret hódított a gőzgépek használata. Ennek volt köszönhető az első ipari forradalom.

Richard York (2008) a Jevons-paradoxonra hivatkozva vonja kétségbe a gazdaság dematerializációjának két gyakran javasolt útjának az eredményességét. A két út, a termelés erőforrás-hatékonyságának növelése, és egyes természeti erőforrások helyettesítése. *York és munkatársai* rámutattak: „nemzeti szinten a nagymértékű anyagi bőség – várakozásainkkal ellentétes módon – egyaránt jár a teljes gazdaság nagyobb ökohatékonyságával (egységnyi „ökológiai lábnyomra” jutó GDP-kibocsátás) és a nagyobb egy főre jutó ökológiai lábnyommal.” *York (2008)* elemzése az autók üzemanyag fogyasztásának változására és a papírintes irodára terjedt ki. *York 1984 és 2001* között az Egyesült Államokban az autók üzemanyag hatékonyságának változását vizsgálta. Elemzése arra a következtetésre jutott, hogy a könnyű gépjárművek üzemanyag hatékonysága 16,0-20,6 % közötti értékkel javult ugyan, de a könnyű gépjárművek összes üzemanyag fogyasztása „csak” 2 %-al csökkent. Eközben az egy autós által megtett távolság évi 15 000 km-ről 19 000 kilométerre nőtt, 2,8 %-al nőtt az 1000 lakosra jutó autók száma és egy hibás környezetpolitikai intézkedés hatására 24,4 %-ról 46,6 %-ra nőtt a könnyű gépjárművek között a kisteherautók részaránya. Ha ezeket az információkat is figyelembe vesszük, akkor csak részben beszélhetünk a Jevons-paradoxonnal kapcsolatos analógiáról. Nevezetesen az egy autós által megtett kilométerek növekedése és az autók 1000 lakosra jutó számának növekedése egyértelműen analóg a *Jevons-paradoxonnal*, de a nagyobb fogyasztású kisteherautók részarányának ilyen mértékű

növekedése már nem a visszapattanó hatás, hanem a hibás környezetpolitika következménye. Az üzemanyag-hatékonyság javulásának „eredményét” nagyrészt ez a politikai hiba emésztette fel. Másrészt York ugyan említi, hogy közben az Egyesült Államok népessége is nőtt, de nem említi, hogy mennyivel, pedig a népességszám növekedés az Egyesült Államokban tíz év alatt legalább 10 %-ot tett ki a jelzett időszakban. Összességében a hatékonyság javulás számottevő eredménnyel járt, annak ellenére, hogy a nagyobb fogyasztású autók egy részét még nem cserélték le, és környezetpolitikai hibából előidézték egy egészségtelen szerkezeti változást. York idézett példája tehát nem bizonyítja, hogy az ökohatékonyság javulása nem szolgálja a dematerializálást.

York másik példája a „papírmentes iroda paradoxon” a számokat illetően meggyőzőbbnek látszik: 1995 és 2000 között „a legközönségesebb (famentes) irodai papír fogyasztása az Egyesült Államokban 14,7%-kal nőtt (Sellen & Harper, 2003), zavarba ejtve azokat, akik papírmentes irodákat jósoltak. Sellen és Harper egy kutatásra is utal, amelyben kimutatták, hogy „az elektronikus levél alkalmazása egy szervezetben átlagosan 40%-kal növelte a papírfogyasztást”. E megfigyelés értelmében elképzelhető, hogy az elektronikus adattárolás terjedése közvetlen kiváltó oka a papírfogyasztás növekedésének, habár ennek szilárd megalapozása további vizsgálatokat igényel.”

Annyi a további vizsgálatok nélkül is sejthető, hogy itt is van egy paradoxon, de az nem a számítógépek, hanem a printerek és másológépek valamint a bizalmatlanság növekedésének a világában keresendő. Radikálisan megnőtt az üzleti tranzakciók és a hamisítások száma is, és miután egyszerűvé vált a nyomtatás és a másolás, a politika ismét hibásan, az adminisztratív bürokrácia növelésével reagált. Az oksági kapcsolatot nem tekinthetjük bizonyítottnak az elektronikus levél és a papírfogyasztás növekedése között. Ráadásul az irodai papírfelhasználás növekedésének az egyik igen fontos oka az információrobbanás. Itt inkább arról van szó, amit annak idején Keynes (1963) „az egymást követő gazdasági periódusok egymáshoz igazítása fájdalmanak” nevezett. Az információrobbanás következtében, jó negyven éves késéssel mégis elkezdődött a papír felváltása az irodákban az elektronikus adattárolókkal. Ma már nem jellemző, hogy mindent kinyomtatunk. Amennyiben a bizalom javulna a gazdasági ügyintézésben, a papírhasználat valóban elkezdene visszaszorulni.

Annak idején a szénbányászat fenyegetettségnek érezte a gőzgépek hatásfokának a javulását, hiszen attól félt, hogy az iparágat fogja sújtani. Ma az öko-hatékonyság javulás részben az árverseny következménye. Mindenki megpróbálja olcsóbban előállítani a termékeit. Ez újabb iparágak vagy szolgáltatások számára nyújt keresletet és ilyen értelemben a gazdasági növekedésben jelentős szerepet játszik. Bizonyos értelemben ez is egy paradoxon, hiszen az öko-hatékonyság javulás következtében lassulnia kellene a GDP növekedésének, de végül nem lassul, hanem inkább gyorsul a növekedés. A környezetügyben visszapattanó hatásnak nevezzük azt a jelenséget, hogy bármely megtakarítás, amely az öko-hatékonyság miatt bekövetkezik, végül a fogyasztás növekedéséhez vezet, hiszen a megtakarított pénzt más területeken történő vásárlásokra fordítjuk. Az öko-hatékonyság javulás okozhatja kedvező irányú változást is a GDP növekedését illetően, ha az öko-hatékonyság javulásából származó megtakarítást szerkezeti növekedésre használnánk.

A megoldás a szerkezeti gazdasági növekedés lehetne

Herman Daly a Steady State Economy-ról írt tanulmányában (*Daly H. E., 1974*) kifejti, hogy a véges Földön nem lehetséges végtelen gazdasági növekedés. *Grossman és Krueger (1995)* szerint a gazdasági növekedés három módon hat a környezeti minőségre. Az első az úgynevezett skálahatás, miszerint a nagyobb gazdasági aktivitás (nagyobb méret) természetszerűen nagyobb környezeti degradációt idéz elő azáltal, hogy megnő az inputok, köztük a természeti erőforrások iránti igény és szükségképpen nagyobbak lesznek az outputok is, és ez a kibocsátott hulladékok mennyiségében is jelentkezik. A második az úgynevezett szerkezeti hatás, ami kedvező lehet a jövőben. A gazdasági aktivitást ért első strukturális változások – urbanizáció, a mezőgazdasági termelésről az ipari termelésre történő átállás, stb. – éppen ellentétes hatásúak voltak. A jelenlegi szerkezeti változások, az energiahatékonyság növekedése, a nagyobb hozzáadott értéket képviselő ágazatok, a szolgáltatások térnyerése, olyan kedvező változásokat jelentenek, amelyek hatására a környezetterhelés lassabban nő, mint a GDP. A harmadik jelentős tényező is kedvező hatással jár, hiszen a gazdagabb országok többet költenek kutatásra és fejlesztésre, ami lehetővé teszi a szennyező technológiák tisztább technológiákkal való felváltását, ami szintén csökkenti a környezetterhelést. Ezt szokás a növekedés technikai-technológiai komponensének nevezni.

Az elmúlt száz évben a gazdasági növekedés egy olyan pályán valósult meg, amelyik a Föld véges erőforrásait tekintve nem folytatható. Nem biztos azonban, hogy a gazdaság nem állhat át egy olyan pályára, amelyikben a gazdasági növekedés, ami szükségszerű ahhoz, hogy a jelen pillanatban a jövedelemszerzésből kirekesztettek (nem foglalkoztatottak) számára is lehetőséget teremtsen arra, hogy jövedelemhez jussanak és megjelenjenek a piacon vásárlóerőként. Lehetséges egy strukturális vagy szerkezeti gazdasági növekedés. Ez nagyon erőteljesen összhangban van azzal, amiről *Grossmann* írt, és amit *Weizsäcker és Lovins (Hawken, Lovins, & Lovins, 1999)* a „stock” gazdaságról a „flow” gazdaságra való áttérésnek neveznek.

Azok az országok, amelyeknek korábban alacsony volt az egy lakosra jutó nyersanyagfogyasztásuk, az utóbbi két évtizedben e tekintetben sokat romlottak. Ezek között szerepelnek nagyon gazdag országok is. Ha az olyan gyors gazdasági növekedést mutató gazdag országokat nézzük, mint Finnország vagy Szingapúr, megállapíthatjuk, hogy a hirtelen jött gazdasági növekedés nagymértékű nyersanyag- és energiafogyasztással járt együtt. Vannak azonban olyan fejlett országok is, amelyek a jólétet viszonylag alacsony egy főre jutó nyersanyagfogyasztással voltak képesek elérni. Az eminensnek tekintett Finnország egy főre jutó nyersanyagfogyasztása több mint kétszerese a környezeti ügyekben lemaradónak tekintett Olaszország egy főre jutó nyersanyag fogyasztásának.

Ha ezeket az értékeket nézzük, és elfogadjuk a makroökonómia alapvetését, miszerint a gazdasági növekedés szükséges feltétele a jólét növekedésének, akkor jelentős dilemmát jelent, hogy milyen gazdasági növekedés károsítja legkevésbé a természeti környezetet, illetve szolgálja inkább a fenntartható fejlődés céljait? Ökológiai közgazdászok és természettudósok (*Vida, 2007*) tagadják az ilyen gazdasági növekedés létezését. Ennek ellenére elképzelhető a fenntartható fejlődést szolgáló gazdasági növeke-

dés, amelyet szerkezeti gazdasági növekedésnek nevezhetünk. Az öko-hatékonyságot például növelhetik úgy, hogy az egyúttal a társadalmon belüli munkamegosztás növekedéséhez vezessen. A munkamegosztás-növekedés segítségével számottevően fejlődne a gazdaságban a szolgáltatások fogyasztása az anyagi fogyasztás rovására, ami az úgynevezett stock gazdaságnak a flow gazdasággal való helyettesítését jelentené. Nem vennénk mosógépeket, hűtőszekrényeket, konyhafelszereléseket, hanem tiszta ruhát vásárolnának a patyolatból. Az ételmezt a vendéglőben fogyasztanánk el. Nem barkácsolnának odahaza, hanem szakemberrel végeztetnénk el a munkát. Olyan szakemberek takarítanak a lakásokat, akik a profi takarító eszközöket hoznak magukkal. Ez tulajdonképpen azt jelentené, hogy a gazdaság növekedne, hiszen a munkamegosztás miatt, mindezekért a szolgáltatásokért fizetnének, de a pénzünket a továbbiakban nem arra költenénk, hogy mosógépet vásárolnak, hanem arra, hogy kifizetnék a patyolatban a számlát. Napjainkban olyan televízió készülékeket vehetnek, ami mozi szintű élményt nyújt, ahelyett, hogy elmennének a moziba, ahol 400-an néznének egy készüléken a műsort. A magas jövedelmű emberek megengedhetik magunknak a „házi mozit”, mert a szükséges technika viszonylag olcsóvá vált. A szinte minden igényt kielégítő 3D minőségű képet biztosító TV készülék csak háromezer forint. A mozijegyek ára pedig már sokszorosa annak, amennyiért a filmet kölcsönözhetik. A „technika” egyre olcsóbb, a szolgáltatások pedig egyre drágábbak, nagyrészt a bérek növekedése miatt. Ez a korszerű technika viszont a „háttérben” körülbelül 150 Watt energiát fogyaszt. Ez óvatos becslések alapján is azt jelenti, hogy amíg nézzük a TV-t, a hátunk mögött legalább két igen jó fizikumú „energia-rabszolga” tekeri a dinamót. Egy-egy közülük körülbelül egy 75 wattos izzót képes működésben tartani. Ha tehát bekapcsolva hagyunk egy 75 wattos izzót, akkor egy energia-rabszolgát, ha elalszunk a tv előtt, (Barker, 2006) akkor kettőt foglalkoztatunk feleslegesen. Könnyű belátni, hogy az elmúlt ötven évben csak a szokási szokásaink változása mekkora környezeti teher-változással járt. A mozi vetítő egy főre jutó fogyasztása eltörlőd az egyéni tévénézés fogyasztása mellett.

Rendszer-innovációk a fenntarthatóság szolgálatában

A következőkben két olyan rendszer-innovációs lehetőséget mutatok be, ami radikálisan átalakítaná azt a világot, amiben ma élünk, és mindkettő lényege, hogy megvalósításuk paradigmaváltást és egy egészen másfajta intézményrendszert igényelne.

1. Az egyik ilyen rendszer-innováció a stock economy felváltása a flow economy-val. Az öko-hatékonyság is nagyságrendileg nőhet, amennyiben a „készletgazdaság”-ról (stock economy) áttérünk a „szolgáltatásgazdaság”-ra (flow economy). Az emberi szükséglet nem az árutest birtoklására irányul, hanem azokra a szolgáltatásokra, amit az árutest közvetíthet számunkra. Nem a mosógépre irányul a szükséglet, hanem a tiszta ruhára, amelyhez a gép csak eszköz, de a tiszta ruhát másként, sokkal kevesebb természeti erőforrás felhasználásával is biztosíthatnánk, mint ahogy jelenleg tesszük.

Ennek ma az egyik legfőbb akadálya az ember tulajdonlási vágya. Ha az emberek nem birtokolni akarnának, hanem a szükségleteik kielégítését, akkor nem a felhalmozásra törekednének, hanem arra, hogy a boldogságukat maximalizálják. Ehhez nem volna szükség például presztízsfogyasztásra. Ez lehetővé tenné például, hogy a jelenlegi autómennyiség töredékével elégítsük ki a mobilitás iránti igényünket. Egy-egy személyautó napi átlagteljesítménye Magyarországon biztosan nem több mint 100 kilométer¹ vagy kb. 2 óra/nap átlagosan. Kézenfekvő, hogy harmada-negyede autómennyiséggel is vígan elláthatnánk a hazai társadalom „mobilitás igényét”. Az igazi gond az autóipar óriási nyersanyag- és energiaigénye, és ami még ennél is nagyobb, hogy parkolóházakat, garázsokat kell építenünk, sőt nem tudunk gyalogosan vagy kerékpárral közlekedni a városokban. A radikális innováció esetén, amennyiben az autót közösen használnánk (javítanánk a kapacitáskihasználásukat), ezektől a felesleges környezeti sokkaktól menekülhetnénk meg, miközben akár ugyanannyit is autózhatnánk, mint most. A mai informatika könnyűszerrel megoldaná annak a szoftvernek a létrehozását, aminek a segítségével mindig találnánk szabad autót valahol a közelben, és elkészítené a számlát is, hogy kifizethessük a használattal arányos költségeket.

2. A megújuló bekapcsolása az energiatermelésbe fokozza a csúcsergia problémát. A megújuló használatát leginkább a villamos energia tárolásának megoldása segítené, ami egy radikális innováció: az energianet kiterjesztése a fogyasztókra. Ezzel a radikális rendszer-innovációval a villamos energiát decentralizáltan lehetne tartalekolni (kvázi raktározni). Az elvet már felfedezték. Valamikor azt hittük, hogy óriási kapacitású workstationt kell építenünk ahhoz, hogy a világmodellek futtatásának memóriakapacitását biztosítani lehessen. Aztán jöttek az asztali számítógépek, amelyeket hálózatba szerveztek és megoldódott a probléma: a létrejött memóriakapacitás minden képzeletet felülmúl, elég, ha a Google nyújtotta lehetőségekre gondolunk. Ezt az analógiát lehetne használni az energiatárolás fogyasztókhoz történő decentralizálását illetően is.

Sokan jól ismerik az úgynevezett éjszakai áramot, ami az éjszakai melegvíz-előállításal anyagi megtakarítást tesz lehetővé és segít elérni az energiarendszer jobb kihasználtságát. Az éjszakai áram bekapcsolását egy óra irányítja, és az éjszaka bizonyos időszakában teszi lehetővé az olcsóbb energia igénybevételét. Ezt az elvet lehetne kiterjeszteni az informatika segítségével, hiszen hosszabb-rövidebb időre napközben is, és éjszaka is vannak a villamosenergia-rendszerben tartalékok, amiket ha hasznosítanánk, nagyon sok energiát takaríthatnánk meg. Képzeljük el, hogy a család második, a városi közlekedésre szánt autója egy könnyű kis villanyautó, ami roppant egyszerű és környezetbarát. Csak akkumulátorokkal megy, és amikor áll a garázsban vagy a parkolóházban, bedugjuk egy olyan csatlakozóaljzatba, amit

¹ Az adat nem számítás eredménye, durva becslésnek tekinthető.

egy számítógép távirányítással olyankor helyez áram alá, amikor van olcsó energia a rendszerben. Az akkumulátort több részletben csak akkor töltik, amikor az alaperőművek elegendő teljesítményt képesek szolgáltatni. Ennek az energiának a nagy része jelenleg elvész, mert nem tudjuk hasznosítani. De nyilván számos más lehetőség is adódhatna. Például a mélyhűtők, sőt bizonyos határok között a közönséges hűtőszekrények is ebbe a kategóriába tartozhatnak. Miután a hideget tudják tartani egy darabig, akkor hűthetnénk ezeket, amikor van szabad energia. Könnyen belátható, hogy a légkondicionálásban is lehetne hasonló tartalékokat találni, és a példákat még hosszan sorolhatnánk. Az energiatárolás megoldása egy hatékonyabb és egyúttal klímabarát energiagazdaságot eredményezne. Az igazi megtakarítást ez esetben az jelentené, hogy nem kellene annyi erőművet építeni, és amiben tárolnánk az energiát, a fizikai állapotát tekintve nagyrészt már megvan, csak kevés szellemi termék (néhány szoftver) hiányzik ahhoz, hogy működjön. A TV-n már olyan filmet nézek, amelyet akarok, mert a telefonvonalon keresztül letölthetem a megfelelő filmet és elküldik érte a számlát. Ez a rendszer működhetne az energiarendszert illetően is. A megújuló energiatermelés és az energiatárolás decentralizálásának összekötése, mint radikális rendszer-innováció, lényeges előrelépést jelenthetne a klímaprobléma megoldása felé is.

A megkérdőjelezett Easterlin-paradoxon

Az *Easterlin (1973)* paradoxont, miszerint az emberek megelégedettsége vagy boldogsága egy határon túl már alig nő a gazdagsággal, többen megkérdőjelezzik (*Stevenson & Wolfers, 2008*). A boldogság kutatást feleslegesnek tekintő szerzők azt is állítják, hogy a depresszió és a fájdalomérzet is csökken az anyagi jóléttel. Akik nem a statisztikai átlagokkal számolnak, hanem az egyénnel is foglalkoznak, azok azt állítják, hogy az aktív népesség több mint fele depressziós, és a betegség inkább a „jómódban” élőket sújtja. Lehet, hogy nemcsak őket, de náluk biztosan diagnosztizálják a modern kor népbetegségét, a depressziót. A társadalomtudományban szinte mindent meg lehet magyarázni. Lehet, hogy az *Easterlin*-paradoxonhoz felhasznált adatsorok félrevezetőek. Lehet, hogy *Justin Wolfersnek* igaza van abban, hogy *Easterlin* hibásan használta a statisztikai adatokat. *Wolfers* szerint nem csoda, hogy az amerikaiak nem lettek elégedettebbek, hiszen az átlagos GDP magas értéke eltakarja a társadalmi differenciák növekedését, tehát a megkérdőjelezett amerikaiak döntő többsége nem él jobban, mint húsz évvel ezelőtt élt és ezért nem volt elégedettebb. De akkor mit is bizonyít ez? Biztosan nem azt, amit *Wolfers* állít, hiszen az amerikaiak tényleg nem lettek boldogabbak. Vagyunk egy páran, akik azt gondoljuk: ha az átlag GDP csak akkor nőhet gyorsan a kapitalizmus keretei között, ha ez együtt jár a társadalom szétszakadásával, vagyis, ha nem a középosztály gazdagodását és bővülését eredményezi a gazdasági növekedés, akkor bizony ez a növekedés nem legitimálható. *Wolfers* tehát csak azt vette észre, amit *Easterlin* nem, hogy hiába nő a GDP, a társadalom nem lesz jobb és végül mégsem lesznek boldogabbak az emberek. Lehet, hogy igaz, hogy a pénz boldoggá tesz, de ha a társadalom tagjai nyolcvan százalékának nincs esélye arra, hogy elérje azt a gazdagságot, amelyik kvázi

„magától” boldogságot eredményez, akkor mégis másként, másfajta modellben kellene keresni a boldogságot. Ez ráadásul nem pusztán morális kérdés. A Föld véges és nem bírja azt a környezetterhelést, amit az emberiség folyamatosan létrehoz. Nem bírja a gazdagok felesleges és értelmetlen fogyasztói szokásait, de nem bírja a szegények nyomorát sem, mert mindkettő túlterheli a földi ökoszisztémát.

Mit tehetünk, tehetünk-e egyáltalán valamit?

Nem lebecsülve a gazdaság érzékelhető fejlődési trendjeinek a természeti környezetre gyakorolt kedvezőtlen hatásait, tárgyilagosan be kell látnunk, hogy a fenntartható fejlődést jelenleg inkább a *társadalmi dimenzió* oldaláról érik veszélyes hatások. Fokozódnak a jövedelemkülönbségek, a társadalmi mobilitás hagyományos csatornái pedig bedugulnak. A hátrányos helyzet és megkülönböztetés halmozottan érint egyes társadalmi rétegeket. E problémák miatt – hangsúlyozva, hogy a természeti és épített környezet megfelelő minősége nemcsak az emberi élet minősége, de még a gazdaság működése szempontjából is elsődleges – a fenntartható fejlődés stratégiája nem adhat kizárólagos prioritást a természethasználat fenntarthatóságának.

Az elmúlt száz évben szinte minden nőtt, aminek nem kellett volna feltétlenül növekednie, és néhány dolog csökkent, aminek pedig növekednie kellett volna ahhoz, hogy az emberiség boldogabban éljen a Földön. Felgyorsult egyes elemek, így a nitrogén, a kadmium, az ólom körforgása a bioszférában. Körülbelül ezerszer gyorsabb a fajok kipusztulása, mint ami természetes volna. Szintetikus vegyületek szennyeznek a vizeket és a levegőt és még hosszasan sorolhatnánk a gazdasági fejlődés kedvezőtlen hatásait. A Föld felszínének a beépítése miatt, az elmúlt száz évben körülbelül húsz százalékkal csökkent a bioszféra asszimilációs potenciálja, és radikálisan csökkent a biodiverzitás, mert a velünk együtt élő életközösségek életfeltételeit, a saját érdekeink mentén, szinte gátlástalanul figyelmen kívül hagyjuk. Legalább a fotoszintézisnek növekednie kellene ahhoz, hogy a Föld biztonságosan el tudja tartani az egyre növekvő népességet. 1800-ban még kevesebb, mint egy milliárd, 1900-ban még kevesebb, mint két milliárd ember élt a Földön, és 2011-ben az emberiség lélekszáma meghaladta a hét milliárdot. Naponta kettőszázezer emberrel leszünk többen és a dolgok jelen állása szerint közel kétharmaduk tartós éhezésre számíthat.

Környezeti szempontból a leginkább problematikusnak azt tekinthetők, hogy a közgazdaságtan szerint közjónak tekintett ökológiai rendszerből a gazdasági rendszer nyersanyagokat és energiát igényel, amit aztán hulladékká transzformálva ad vissza az ökológiai rendszernek. Az „értékteremtés”, amit a gazdasági rendszer végez, az ökológiai rendszerből nézve hulladéktermelés, vagy – természettudományos kategóriákkal kifejezve – kis entrópiájú természeti erőforrásoknak nagyobb entrópiájú hulladékká történő átalakítása. Eközben a gazdasági rendszer emberi szükségleteket elégít ki, az ipari alrendszer által termelt termékek és szolgáltatások segítségével. Az „értékteremtés” azonban értékvesztéssel, minőségromlással jár a természet szempontjából. Nem mindegy természetesen, hogy milyen ennek az értékvesztésnek a sebessége, és persze az

sem közömbös, hogy közben milyen színvonalon elégítette ki a gazdasági rendszer az emberi szükségleteket.

A gazdasági növekedés *Kuznets* elmélete szerint olyan lehetőséget teremt, amely a létrehozott problémák jelentős részét megoldja. Ha megnézzük, hogy miket oldottunk meg a környezetvédelmet illetően az elmúlt ötven évben, akkor akár optimisták is lehetnénk, hiszen az előbb emlegetett öko-hatékonyság növekedés jelentős része, például az energia hatékonyság növekedés arról szól, hogy kevesebb lett a káros anyag kibocsátás. Nemcsak szén-dioxidból, kén-dioxidból hanem nitrózus gázokból is kevesebbet bocsátanak ki, mint annak előtte. A halogén tartalmú szerves vegyületek használatát, amelyek az ózonréteg vékonyodását okozták, sikerült visszaszorítani. Van esély arra, hogy hosszabb távon az ózonréteg regenerálódjon, a változás már megindult a kedvező irányba. Elindult a kedvező irányú változás és minden okunk megvan az optimizmusra, ugyanakkor még sok más területen az anyagi növekedés a jellemző.

A GDP számítás egyik hibájaként szokás említeni, hogy nem veszi figyelembe a háztartásokban végzett munkát. Amennyiben ezek a tevékenységek a jövőben pénzért végzett szolgáltatásokká válnának, az egyúttal a GDP növekedéséhez vezetne és ráadásul a környezetterhelés csökkenését is eredményezné. A munkamegosztás növekedésnek sok pozitív hatása lehetne. Hogy milyen mértékben van erre felkészülve a világ az kérdéses, de érdekes, hogy két irányból is léteznek pozitív példák. Ha időben visszafelé haladunk, akkor világos, hogy egy olyan világ, az ősközösségi társadalom, amelyik a közös tevékenységekben rejlő lehetőségeket, hasznokat kihasználó világ volt, felől haladtunk egy individuális, a magántulajdon túlhangsúlyozó, a fogyasztást presztízssé tevő társadalom felé. Most eljutottunk oda, hogy a fejlett társadalom tagjainak egy része már megelégtelte a magántulajdon burjánzását, azt a fajta kapitalizmust, amit létrehozott. Egyre növekszik a számuk azoknak, akik az önkéntes egyszerűség (*Kocsis, 2002*) jegyében próbálnak olyan modellre áttérni, amelyik a fogyasztói társadalom hagyományos értékeit megkérdőjelezi. Olyan életmódot hoztak létre, ami szinte lehetetlenné teszi, hogy az öko-hatékonyság radikális javulása következtében lehetségessé váló környezetterhelés-csökkenés miatt a környezet állapota valóban javuljon.

Mindezek fényében érthető talán, hogy az alternatív gondolkodók egy jelentős része csak új paradigmarendszer mentén véli megoldhatónak a környezeti problémákat. Még nem létezik kiforrott elmélet, de kis közösségekben léteznek gyakorlati kísérletek. Ezek a kis közösségek általában olyan gazdaság létrehozására törekcszenek, amelyben az emberek szolgáltatásokat és termékeket állítanak elő és cserélnek, pénz közvetítése nélkül. A pénzhasználat a valós gazdasággal való érintkezésükre korlátozódik, egymás közti cserekapcsolataikban a pénz gyakorlatilag nem vesz részt. Ennek a közösségi filozófiának a lényege, hogy a reálkamatot jövedelmező pénz kiküszöbölésével – ami a gazdasági növekedési kényszer egyik legfontosabb serkentője – elérhető egy olyan gazdaság, amelyben megvalósul a teljes foglalkoztatás és lehetőség nyílik arra, hogy a teljes foglalkoztatottság mellett egy lényegesen takarékosabb és egyszerűbb, nem az anyagi javak és a pénz által diktált életmód megvalósulhasson.

Ez a modell a környezetvédők szempontjából különleges jelentőségű, amennyiben a kölcsönös cserekapcsolatok mindig kisrégiókra korlátozódnak, ami az úgyne-

vezett bioregionális gazdasági modellnek az alapegysége. A környezetvédők szerint a globalizáció által gerjesztett nagy távolságra való szállítás, a komparatív előnyöknek egyfajta fetiszizálása az egyik legfőbb gyorsítója a környezetpusztításnak.

A bioregionális modell nem a „vissza a természethez” típusú elképzelés, hanem egy olyan gazdaságfilozófia, amelyben a gazdasági szereplők helyi erőforrásokra és helyi szükségletek kielégítésére koncentrálnak, egy nem hierarchizált társadalomban. A régiókra épülő társadalomban sokféle értéket elfogadó multikulturális közösségek épülhetnek vagy alakulhatnak ki, amelyben a társadalom tagjai kölcsönösen egymásra vannak utalva. Ezzel egyértelműen szemben áll az a modell, amit a mai nagy- és közepes vállalatok, multinacionális cégek közép- és felsővezetői képviselnek, megkérdőjelezhetetlen igazságként elfogadva, hogy feladatuk a részvények értékének mindenáron történő növelése.

A gazdag országok polgárai azt már tudják, hogy ha a fejlődők is úgy akarnának élni, mint ahogyan a fogyasztói társadalom tagjai élnek, az meghaladná a Föld eltartó képességének korlátait. Ezt az ellentmondást csak úgy lehet békésen feloldani, ha valamilyen új modellt dolgoznak ki a gazdaság működésére vonatkozóan. Ennek az új modellnek az egyik legfontosabb eleme minden bizonnyal a strukturális gazdasági növekedés, amelyik a fenntarthatóság három pilléréből nem csak a gazdaságra, hanem a természetre és a társadalomra nézve is előnyös. A szerkezeti gazdasági növekedéssel a foglalkoztatásban radikális javulást lehetne elérni és töredékére lehetne csökkenteni a környezet terhelését.

Az új modell másik fontos eleme, hogy fel kellene adni a vagyon felhalmozására irányuló törekvéseiket. Lehetetlen 9 milliárd ember eltartására törekvő világnak egy olyan gazdasági modellt követnie, amelyben az emberek felhalmoznak. Ha elfogadjuk a fenti két tételt, akkor a növekvő munkamegosztás miatti foglalkoztatás bővülés lehetővé tenné az egyenletesebb jövedelem elosztást. A háztartásokban végigdolgozott “második műszak” még a középosztályhoz tartozók számára is olyan megtakarítást biztosít, amit a felhalmozásra fordít. Ha helyett, hogy a második műszak megtakarított jövedelmét felhalmoznánk, bért fizetnénk azoknak, akik a “házi” munka nagy részét helyettünk profi szolgáltatást nyújtva elvégzik, nőne a szabadidő és az életminőség. A munkamegosztás fokozódása növelné a GDP-t, csökkennének a társadalmi különbségek, aminek igen kedvezőek lennének a társadalmi hatásai is. A felhalmozás korlátozása és a strukturális gazdasági növekedés segítené megoldani a fenntartható fejlődés társadalmi és gazdasági pilléréen jelentkező konfliktusokat, olyan világban élhetnénk, amelyik képes harmóniában lenni a Föld véges eltartó képességével. A természeti erőforrást pazarló gazdaság helyett egy olyan gazdaság működne, amelyikben az erőforrás használat optimalizálható. A gazdaság végre azt az erőforrást használná, ami korlátlanul rendelkezésre áll, az ember munkavégző képességét.

Az EU bürokrácia és az állam szerepe

Válságban a világ gazdaság, de a válság nem egyformán érinti a különböző régiókat. *Paul Krugman* már 2011-ben indokoltan tartotta, hogy meghúzza a vészharangot a kínai

gazdaság helyzete miatt, mint akkor írta, a kínai gazdaság bedőlhet az ingatlanbuborék és az alacsony lakossági fogyasztás miatt. *Paul Krugman (2012)* a *New York Times*-ban azon kesereg, "Az európai vezetők úgy tűnik eltökélték, hogy a gazdaságukat és a társadalmukat nekivezetik a sziklafalnak. És az egész világ megfizeti az árát." *Krugman* szerint az 1930-as válságból a kiutat az "arany fedezet" elhagyása jelentette. Az ennek megfelelő lépés ma „az Euro feladása és a nemzeti valuták visszaállítása lenne.” írja *Krugman*. *Krugman* bírálja az *European Central Bank*-ot, mert szerinte annak engednie kellene az inflációt illetően. Lehet, hogy igaza van *Krugmannak* és mindkét, az Egyesült Államoknak versenytársat jelentő régió valóban mély válságban van, de az is nyilvánvaló, hogy a kínai gazdaság fejlődése továbbra is jelentős hatással lesz az EU fejlődésére és a világ-gazdasági válság lefolyására is. Európa nemigen fogadhatja meg *Krugman* tanácsát, az Euro feladása az EU végét jelentené. Az EU bürokrácia a tudástársadalom felépítésével keresi a kiutat a válságból. A sötét felhők mögött megjelennek optimizmusra okot adó jelek is. Jelenleg az EU a csökkenő gazdasági teljesítmények mellett is próbálja növelni a K+F kiadásokat. Ez persze csak kevés tagállamnak sikerül, az összes K+F kiadás 60 százalékát Németország, Franciaország és Nagy-britannia jegyzi, de vannak jól teljesítő kisebb tagállamok is. Az EU erőfeszítéseket tesz arra, hogy segítse a lemaradókat. Sajnos Magyarország is a lemaradók közé tartozik, önerőből az K+F kiadások alig haladják meg a GDP fél százalékát.

A hazai rendszerváltás kezdete óta több mint egy milliárd ember lett munkaképes a Föld olyan régióiban, amelyekben az órabér alig több mint egy dollár. A relatíve alacsony hazai munkabérek ellenére nálunk, a tömegtermelésben dolgozó munkás órabére 6-8 dollár. Európa gazdagabb régióiban az átlag órabér 20-40 dollár, vagy még ennél is nagyobb. Az indiai egy dollár és az európai 6-50 dolláros órabérek közötti különbségeket kellene áthidalnunk a munkatermelékenységben, vagy a tudás társadalom innovációiban jelentkező, de csak az álmainkban létező "európai előnyökkel". Európa válsága nem, vagy nem elsősorban gazdasági természetű. Az Euro körüli problémák a jéghegy csúcsai. A valós probléma, hogy az az életmód, ami jellemzi az európaiakat, nem fenntartható.

A huszadik század végén Ázsiában, Dél-Amerikában élő, kétmilliárdnál is több szegény munkát követelt, és lassan megteremtődnek a feltételei annak, hogy munkához és rendszeres keresethez jussanak, ha nem is mindegyikük, de legalább egy részük. Cserében a "gazdag világ" bizonyos rétegei válnak a világ szegényeivé. A gazdag világ szegénysége eddig fizikailag elviselhetőbbnek látszott, de közben kiderült, hogy mentálisan sokkal kevésbé elviselhető, mint amennyire elviselhetetlennek tűnt a "szegény világ" éhenhalással fenyegető szegénysége. Európának radikálisan csökkentenie kellene a béreket ahhoz, hogy a globalizálódó világban megőrizhesse a munkahelyeket. Még azok a politikai erőfeszítések sem látszanak, amelyek ez irányba mutatnának. Az EU bürokrácia csökkenteni akarja a szociális ellátó rendszerek költségvetését, de nem akarja, vagy nem meri meghirdetni a bérek befagyasztását, vagy csökkentését. Az európai munkás nem tud egy óra alatt becsavarni negyvenszer annyi csavart a futószalag mellett, mint amennyit az indiai munkás tud. A "csavarokat" pedig ott fogják betekerni, ahol ez kevesebbe kerül, vagyis Ázsiában. Mit csinálnak akkor a munkaerővel itt, Európában?

Az a tény, hogy az utóbbi évtizedben szinte a teljes feldolgozó ipar Ázsiába települt, kvázi monopolhelyzetbe hozta Ázsiát Európával és az USA-val szemben. A feldolgozóipar azért hagyja el a Nyugatot, mert Ázsiában alacsonyak a bérek és jó a munkakultúra. A csökkenő létszámú, és ráadásul előregedő európai népesség számára vonzónak tűnhet, hogy az „alacsonyabb rendűnek tekintett” fizikai munkától megszabadul. De lassan a szellemi tevékenység is elhagyja a fejlett nyugatot, hiszen a szoftvereket Indiában fejlesztik. Európa jobban járna, ha itt tartaná a termelő tevékenységeket, lassítaná a bérek növekedését, sőt engedné betelepülni keletről a kisebb bérért is dolgozni hajlandó fiatal munkaerőt, elősegítve egyfajta kulturális, az európai demokratikus hagyományokat tiszteletben tartó asszimilációt. Ez segítene megőrizni azt a sokszínű gazdasági szerkezetet, ami Európát eddig jellemezte, és ami Európa gazdaságának a stabilitását biztosította. A globalizáció egyik legnagyobb veszélye, hogy a nemzetközi munkamegosztás túlhajtásához vezet. A tömegtermelés kétségtelen előnyeivel együtt megkapjuk annak hátrányait is. Kvázi monokultúrákká válnak az európai államok, és ez igen sérülékennyé teszi a gazdaságot és a társadalmat is. A diverz rendszerek mindig fenntarthatóak, míg az egynemű rendszerek, a monokultúrák, igen sérülékenyek és instabilak. A termelő tevékenységek és velük a munkahelyek elvesztésén általában keseregnek Európa polgárai, ha azonban meggondoljuk, hogy a másik alternatíva az lenne, hogy még tömegesebbé válik a migráció ezekből a régiókból Európa és Amerika irányába, akkor elbizonytalanodunk, hogy mi volna a jó megoldása, vagy létezik-e egyáltalán megoldása ennek az egyenletnek. Legalább gondolkodni kellene végre a megoldáson.

A környezet jó állapotban való megőrzéséhez erős állam szükséges, és a gyenge állam, a be nem avatkozó állam, vagy a liberális gazdaságfilozófia mentén vezető állam esetében, a környezet állapota, mint hosszú távú érdek, szükségszerűen háttérbe szorul. A gyenge fenntarthatóság érdekében biztosítani kellene, hogy azokat a környezetpusztításokat, amelyeket a gazdaság fejlődése miatt a vállalkozói szektor és a lakosság okoz, az állam az adóbevételekből természeti investíciókkal pótolja. A jelenlegi magyar társadalom a rendszerváltás előtti korlátozott fogyasztás alól felszabadulva, egy ezt kompenzáló, fokozott fogyasztást igénylő magatartással jellemezhető, és sajnos éretlenül fogadja a fogyasztás csökkenésre biztató felhívásokat. Mivel Európában már vannak olyan államok, ahol 42-43 000 euró az egy főre jutó GDP, Magyarország relatív elmaradása szembetűnő. Ilyen viszonyok között egyszerűen nincs „piaca” a fogyasztás-csökkentést célzó kezdeményezéseknek, hiszen a mintaként tekintett államok GDP-je közel ötszöröse a miénknek.

A fenntartható társadalom esetében a jóléti állam gondoskodik a lemaradókról és nem engedi, hogy a társadalom tagjai közötti távolság bizonyos ésszerű mértéken túl nőjön. A fenntartható társadalom állama egalitáriánus állam, ami újra eloszt. Az újraelosztás nagyobb adót jelent, amit a tehetősebbek nem szeretnek. Ők azt szeretnék, ha az önmegvalósítás kapna szabad teret és a képességek szerinti differenciák szabadon nőhetnének. Részben ennek is következménye a társadalom szétszakadása, az ebből származó problémák mélyülése.

Az előrevetített jövő kérdőjelei

Easterlin nem szándékosan ugyan, de lehet, hogy tévedett. Lehet, hogy *Wolfersnek* igaza van abban, hogy nem érdemes a boldogságkutatással foglalkozni és különösen indokolatlan volna politikai célként kitűzni a boldogság maximalizálását a gazdaság maximalizálása helyett. De vajon szabadon eldönthető-e, hogy mit maximálhatnak?

A tények szerint a gazdaság nem maximalizálható. Vannak előrejelzések miszerint 2050-re Európa átlagos egy főre jutó GDP-je meghaladja a 40 000 dollárt, Kína azt tervezi, hogy 2100-ra utoléri az egy főre jutó GDP-t illetően az Egyesült Államokat, és India is azt tervezi, hogy 2030-ban szuperhatalommá válik, és nem tervezi ugyan, de mégis úgy tűnik, hogy ez leginkább azért fog bekövetkezni, mert a népessége a világlágot meghaladó mértékben nő.

Számoljunk egy kicsit! Tegyük fel, hogy a politikai ígérek és emberi vágyak teljesülnek és hogy a természet nem állítja meg a demográfiai folyamatokat sem. 2050-ben lesz körülbelül nyolc és fél milliárd ember, akik évente átlagosan legalább 10-15 tonna/fő anyagot és energihordozót használnak. Ez egy nagyon óvatos becslés, hiszen napjainkban vannak olyan gazdaságok, amelyek ennek a kétszeresét használják egy főre vetítve. Tétélezzük fel, hogy radikálisan fejlődik a reciklálás, az energiát illetően csak megújulókat használunk, és összességében képesek vagyunk az öko-hatékonyságot tízszeresen javítani, tehát elérjük azt a fogyasztást, amit ma a fejlett Európa produkál, a 10-15 tonna/ fő anyag és energiahordozó felhasználás helyett 1-1,5 tonna/fővel. Ez a világ számára 9-15 milliárd tonna/év nyersanyagfogyasztást jelentene. Ma a világ összes évenkénti nyersanyagfogyasztása papírból kétszázmillió, műtrágyából 300 millió tonna és folytathatnánk, hogy miből mennyi, de már tudjuk, hogy a jelenlegi fogyasztási volumen sem fenntartható, a túllövés napja azt mutatja, hogy már most sem elég számunkra az egy Föld, lassan másfél kellene és aztán kettő vagy három. Az anyagi gazdagság maximalizálása lehetetlen, valami mást kellene megpróbálnunk, másfajta modellben kellene gondolkodnunk.

Valószínűsíthető, hogy a kőolajkorszak végének az első áldozata, az elmúlt ötven év társadalmi-gazdasági fejlődését leginkább meghatározó globalizáció lesz. 1950 és 2004 között a világkereskedelem évi 5,9 %-kal, az ipari termékek forgalma pedig évi 7,2 %-kal nőtt. Ez gyorsabb növekedést jelent, mint ahogyan a GDP nőtt ebben az időszakban. A világkereskedelem növekedésében az egyik legfőbb hajtóerőnek, bár még ebben sincs egyetértés a magukat szakembernek vallók között, a szállítási költségek csökkenését tekinthetjük. Nyilván vannak más hajtóerők is, sőt egyes szerzők még azt is vitatják, hogy a szállítási költségek valóban számottevő mértékben csökkentek (*Hummels, 1999*), de a logisztikai költségek radikális csökkenése nélkül biztosan nem olyan világban élénk ma, mint amiben élünk.

Verseny és kooperáció?

Szakmánk, a környezetvédelem körülbelül fél évszázados múltat tekint vissza. Egy közép-európai polgár számára ez a fél évszázad minden előző ötven évtől különbözik, mert nagyrészt békében telt, legfeljebb helyi háborúk zavarták. A másik oldalon viszont ebben az ötven évben több természeti erőforrást használt el az emberiség, mint az azt

megelőző ezer év alatt, radikális változások történtek a bioszférában, háborúban állunk napjainkban is, de most nem egymással, hanem a természettel. Mindez azóta történt, hogy elkezdtünk intenzíven a környezetvédelemmel foglalkozni. Izgalmas a saját szemünkkel látni, hogy hova jutott az emberiség abbéli igyekezetében, hogy megmentsse a Földet a pusztulástól.

Stefano Zamagni (2008) a kiváló olasz közgazdász és munkatársai különbséget tesznek a piacgazdaság és a kapitalizmus között. 2006 közgazdasági Nobel-díjasa *Edmund S. Phelps* azt állítja, hogy a kapitalizmus lényege az innováció, és továbbmegy, amikor azt mondja egy interjúban: "Nos, a versenyképességgel kapcsolatban bizonytalan vagyok. Sajnálom, de nem tudom, mi az. Valami alacsony béreket szoktak emlegetni... Maradjunk tehát a gazdasági dinamizmusnál! Ha egy ország lakosaiban nagy a vágy arra, hogy érdekes munkát végezzenek, kezdeményezők legyenek, megvan bennük a teljesítés tudata, a „megcsináltuk” érzése, akkor nagyobb lesz a növekedés, a termelékenység és a foglalkoztatottság." (*Figyelő*). *Zamagni* a piacot tartja fontosnak és nem a kapitalizmust. Szerinte „a piacgazdaság korábban keletkezett, mint a kapitalizmust. A kapitalizmus egy lehetséges társadalmi modell, míg a piac a társadalomban a gazdaság szerveződésének az általánosabb elve. Ezért beszélhetünk civil piacgazdaságról és a kapitalista piacgazdaságról. A civil piacgazdaság célja a „common good”, a közjó létrehozása, a kapitalista piacgazdaság célja a „total good” az összes termék létrehozása.” *Zamagni* felfogásában a „közjó többszörözést feltételez, amiben ha bármely szorzótényező értéke nulla, akkor a szorzat értéke is nulla, míg a „total good” létrehozása összegzést jelent, ahol az egyik tag kisebb értéke vagy diszkontálása kompenzálható a másik tag növekedése által.” *Phelps* gazdaságának is a közjó létrehozása a célja, de *Zamagni* ehhez hozzáteszi a többszörözést. Szerinte tehát nem szolgálja a közjót, ha egyes dimenziókat elhanyagolunk. A szorzás nem engedi meg az átlagolást. Ha az alsó centilisnek nincs munkája, tehát a társadalmi szorzótényező nulla, akkor a gazdasági-társadalmi modell sikertelen.

Herman Daly (2005) szerint 6-7 milliárd ember esetében a gazdaság olyan méretű lett, hogy már nem fér el a Földön, túllóg az ökoszisztémán. Ismerjük az ökológiai túllövés napját, amelyik állandóan halad augusztus felé. Egyre hamarabb használjuk el az adott évre rendelkezésre álló természeti erőforrásokat. 2008-ban a gazdasági válság miatt átmenetileg volt javulás, de azt megelőzően és azt követően is az a jellemző, hogy az egyre több ember, és az egyenként egyre többet fogyasztani akaró embertömeg gyakorlatilag nem képes a Föld biokapacitásának a határain belül maradni.

A „megtelt Földön” (*Daly, 2005*) nem működik az a gazdaságelmélet, amit az „üres” Földre találtak ki a klasszikusok. Lehetséges az is, hogy nem a megfelelő elméletből indultunk ki? *Frank (2011)* azt mondja, hogy a közgazdaságtannak az atyja meglehet, hogy mégsem *Adam Smith*, hanem inkább *Darwin* lehetne. *Adam Smith* szerint a vállalkozó önzése önmagában biztosítja, hogy hatékonyan működtesse a tőkét, a szabad verseny kiszelektálta azokat, akik erre nem voltak képesek. Az *Adam Smith* féle „láthatatlan kéz” nemcsak az egyén, hanem a társadalom jólétét is maximalizálja. *Adam Smith (2007)* is világossá tette, hogy a „láthatatlan kéz” jó a gazdaságnak, de okoz társadalmi problémákat, amiket a „látható kéznek”, az államnak kell kezelni. *Smith* az egyéni vállalkozót etikuss és felelős vállalkozónak feltételezte. A liberális közgazdaságtan, főként

Milton Friedman elméletére támaszkodva, máig az állami beavatkozás ellen van, sőt a vállalatok társadalmi felelősségvállalásának szükségességét is tagadja. A globalizáció miatt ráadásul a döntési kompetenciával rendelkező központ térben is távolra kerül a termelő tevékenységet végző leányvállalatoktól. A térbeni diszkontálás miatt a központ könnyen hoz olyan döntéseket, amelyeknek a helyi társadalom számára elviselhetetlenek a következményei. Az egyik tipikus megoldása a gazdasági gondoknak az üzemek bezárása és áttelepítése az alacsonyabb bérköltségű régiókba. Ezek a döntések kétezer kilométer távolságból gazdaságilag racionálisnak tűnnek, de biztosan nem szolgálják a társadalmi jólét maximalizálását. Újra kellene tehát gondolnunk mindazt, amit a kapitalizmusról eddig tanítottunk. Ezt segíthetik Frank gondolatai, aki idézett könyvében (*Frank, 2011*) *Darwinnak* a pávakakasok szexuális szelekciójával kapcsolatos példájára hivatkozik. *Darwin* a pávakakasok gyönyörű fark tollait azzal magyarázta, hogy a szép fark tollak vonzzák a páva jércét és ez biztosítja a kakas számára a nagyobb számú utódot. A szép fark toll a paraziták elleni nagyobb védekezést is jelez, ami része a természetes szelekciónak. A túlméretezett fark toll ugyanakkor kiszolgáltatottá teszi a pávakasokat a ragadozók számára, fele ekkora fark tollakkal – miután tovább élne – több utódjuk lehetne. A faj egésze szempontjából a túlzott fark dísz inkább hátrányt jelent, esetleg a faj kipusztulásához is vezethet. *Darwin* szerint tehát az egyén hasznának maximalizálása nem feltétlenül maximalizálja a közösség hasznát, sőt kárt okozhat magának az egyénnek is.

Ami az emberiséget illeti, a globális piacgazdaság eljutott arra a „fejlődési fokra”, hogy már nem szolgálja az emberiség összjólétének maximalizálását. A Föld megtelt, a hét milliárd ember fele szegény, sőt éheznek, és a javak nagy részét igen kevesen birtokolják. Ez a kiváltságos keveseknek (körülbelül 400 millió ember) sem jó már, mert nem élhetnek biztonságban, az életminőségüket rontja a kívül maradtak nyomora. Aki az ezen állításokat bizonyító tényeket elfogadja, annak világos, hogy a közgazdaságtan alapvető nézeteit felül kellene vizsgálni. Az 1. táblázatban összefoglaltuk azokat a fogalmakat, amelyek a főáramú közgazdasági gondolkodás alapkategóriáit jelentették az elmúlt száz évben, és amelyek abszolutizálása, a jelenlegi gazdasági-társadalmi és ökológiai válsághoz vezetett.

1. táblázat Az uralkodó és alternatív paradigmák áttekintése

Uralkodó paradigmák	Alternatív közgazdasági paradigmák
<ul style="list-style-type: none"> • Gazdasági növekedés • Munkatermelékenység • Természeti erőforrás termelékenység • Verseny nemzetek és vállalatok között • A profit maximalizálása • Pénzért dolgozni • „Készlet” gazdaság • Vagyon felhalmozása • Globális kapitalizmus 	<ul style="list-style-type: none"> • Fenntartható fejlődés • Teljes foglalkoztatás • Megújuló erőforrások • Együttműködés nemzetek és vállalatok között • A boldogság maximalizálása • A munka megelégedettséget okoz • Flow vagy szolgáltató gazdaság • Nyomot hagyni, amire büszkék lehetnek utódaik • Regionális és helyi piacgazdaság

A jobboldalon az alternatív közgazdasági gondolkodás kategóriáit soroltuk fel. A két oszlop kategóriái „ellentétpároknak” tűnhetnek, de nem feltétlenül azok. A gazdasági növekedés kedvező, de csak akkor, ha a fenntartható fejlődést szolgálja. Korábban a szerkezeti növekedéssel kapcsolatban hoztunk erre vonatkozó kedvező példákat. A munkatermelékenység növekedése sem feltétlenül jár kevesebb ember foglalkoztatásával. A munkaidő csökkentésével, részfoglalkoztatással feloldható volna az ellentmondás. A természeti erőforrások hatékony használata, ha kiegészülne a megújuló erőforrások fokozott használatával, az szintén a fenntartható fejlődést szolgálná. A verseny, ha kiegészülne az együttműködéssel az jobban szolgálná a közérdeket, mint a verseny túlhajtása. Az egymás mellett lévő és kihasználatlan kapacitású négy benzinkút, a három üzletközpont stb. a verseny vadhajtása és a természeti erőforrások felesleges pazarlása. Az ezt elfogadható „racionális” közgazdasági magyarázat pedig maga az irracionalitás! Az *Easterlin*-paradoxonnal kapcsolatban már írtunk a jövedelem és a boldogság viszonyáról és a készlet és a szolgáltatás gazdaság viszonyáról is, ezért azt most nem ismételjük meg. A globális kapitalizmus ugyan mindent olcsóvá tett, de nem fenntartható. A gazdasági döntéseket is alá kellene vetni a társadalmi kontrollnak, ami a nemzetállamok világában nem lehetséges. Nem dönthetnek egy régió sorsáról olyanok, akiknek nem kell viselniük a döntésük következményeit.

A két oszlop kategóriái nincsenek antagonisztikus ellentmondásban egymással, de az elmúlt száz évben mégis ellentétpárokká váltak. Ezért volna fontos, hogy a következő évtizedekben a jobboldalon lévő kategóriák élvezzenek prioritást. Ha meg akarjuk óvni az emberiséget attól, hogy elpusztítsa saját életfeltételeit, legalább ennyit meg kellene tennünk érte. Lehet, hogy a táblázat jobb oldali oszlopa irracionálisnak látszik, de ne feledjük, hogy az agynak is a jobb féltékéje az érzelmi féltéke, ami a kreatitásnak is a forrása. Fordulóponthoz érkezünk, vagy kreatívak leszünk, vagy elveszünk. Ideje, hogy megváltozzunk.

IRODALOMJEGYZÉK

- Barker, J. (2006). http://www.earthtoys.com/emagazine.php?issue_number=06.08.01&article=slaves.
- Binswanger, M. (2001). Technological progress and sustainable development: what about the rebound effect? *Ecological Economics*, 36, 119-132.
- Csikszentmihályi, M. (1990). *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. New York: HarperCollins.
- Csikszentmihályi, M. (2000). The Costs and Benefits of Consuming. *Journal of Consumer Research*, 27.
- Csutora, M. (2011). From eco-efficiency to eco-effectiveness? The policy-performance paradox Society and Economy. *Society and Economy*, 161-181.

- Daly, H. E. (1974). The Economics of the Steady State. *The American Economic Review* , Vol. 64, No. 2, *Papers and Proceedings of the Eighty-sixth Annual Meeting of the American Economic Association* , 15-21.
- Daly, H. E. (2005). Economics in a Full World. *Scientific American* , Vol. 293, Issue 3.
- Easterlin, R. A. (1973). "Does Money Buy Happiness?". *The Public Interest* , 3-10.
- Easterlin, R. A. (1995). Will Raising the Income of all Increase the Happiness of All? *Journal of Economic Behavior and Organization* 27:1 , 35-47.
- Frank, R. H. (2011). *The Darwin Economy: Liberty, Competition, and the Common Good*. Princeton: Princeton University Press.
- Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1995). Economic Growth and the Environment. *Q. J. Econ.* 110 *NBER Working Paper No. w4634 SSRN: <http://ssrn.com/abstract=227961>* , 353-377.
- Hawken, P., Lovins, A., & Lovins, L. H. (1999). *Natural Capitalism, Creating the Next Industrial Revolution*. Boston, New York, London: Little, Brown and Company.
- Hicks, J. R. (1939). *Value and Capital: An Inquiry into Some Fundamental Principles of Economic Theory*. Oxford, UK: Clarendon Press.
- Hoag, D. L., Popp, H., & Hyatt, D. E. (1998). *Sustainability and Resource Assessment A Case Study of Soil Resources in the United States*. Research Triangle Park, NC 27711: National Center for Environmental Assessment Office of Research and Development U.S. EPA.
- Hummels, D. (1999). *Have International Transportation Costs Declined?* Chicago: University of Chicago, Graduate School of Business.
- Hummels, D. (2007). Transportation Costs and International Trade in the Second Era of Globalization . *The Journal of Economic Perspectives*, Vol. 21, No 3. 131-154.
- Kahneman, D. (2003). Maps of Bounded Rationality: Psychology for Behavioral Economics. *The American Economic Review*, 93(5) December , 1449-1475.
- Keynes, J. M. (1963). *Essays in Persuasion, Economic Possibilities for our Grandchildren*. New York: W.W. Norton & Co.
- Kocsis, T. (2002). *Gyökereink - Örömről és gazdagságról egy világméretű fogyasztói társadalomban*. Budapest: Kairosz.
- Krugman, P. (2012. April 17). Europe's economic suicide. *New York Times* , old.: 1.
- Kuznets, S. (1971). 'Modern Economic Growth: Findings and Reflections. www.nobelprize.org/nobel_prizes/economics/laureates/ , 14.
- Liska, T. (1974). *A környezetvédelem közgazdasági problémái*. Budapest: MKKE kézirat.
- Malthus, T. (1803). *An Essay on the Principle of Population, or, A View of its Past and Present Effects on Human Happiness*. London: Johnson.
- Malthus, T. R. (1803). *An Essay on the Principle of Population, or, A View of its Past and Present Effects on Human Happiness, with an Inquiry into our Prospects Respecting the Future Removal or Mitigation of the Evils which it Occasions*. London 1803, Second Edition Cambridge, 1989: Cambridge University Press.

- Marshall, A. (1947). *Principles of Economics*. London: Macmillan and Co 8th Edition (1920).
- Marshall, J. D. (2005). Marshall, Julian D., and Michael W. Toffel. Framing the Elusive Concept of Sustainability: A Sustainability Hierarchy. *Environmental Science and Technology* 39, no. 3 , 673-682.
- Meadows, D. H., Meadows, D., & Randers, J. (1992). *Beyond the Limits*. Post Millis, Vermont: Chelsea Green Publishing Co.
- Neumann János, M. O. (1944). *Theory of Games and Economic Behavior*. New York; London; Sydney: John Wiley & Sons, Inc. .
- NG, Y.-K. (2008). Happiness Studies: Ways to Improve Comparability and Some Public Policy Implications . *THE ECONOMIC RECORD, VOL. 84, NO. 265, JUNE, , 253-266*.
- Pearce, D., & Atkinson, G. (1992). ARE NATIONAL ECONOMIES SUSTAINABLE? Measuring Sustainable Development. *CSERGE Working Paper GEC , 92-110*.
- Polányi, K. (1997). *A nagy átalakulás. Korunk gazdasági és politikai gyökerei*. Budapest: Mézszáros Gábor kiadása.
- Porter, M. (1990). *The Competitive Advantage of Nations*. New York: The Free Press.
- Sellen, A., & Harper, R. (2003). *The Myth of the Paperless Office*. Cambridge: MIT Press Cambridge.
- Smith, A. (2007). *An Inquiry into the nature and Causes of the Wealth of Nations*. Amsterdam, New York: Edited by Sálvio M. Soares. MetaLibri, 2007, v.1.0s.
- Stevenson, B., & Wolfers, J. (2008). Economic Growth and Subjective Well-Being: Reassessing the Easterlin Paradox. *Brookings Papers on Economic Activity , 1-87*.
- Vida, G. (2007). Fenntarthatóság és a tudósok felelőssége. *Magyar Tudomány , 12. H, 1600*.
- Walker, B. C. (2004). Resilience, adaptability and transformability in social–ecological systems. *Ecology and Society , 9(2): 5*.
- Wüstenhagen, R., & Bilharz, M. (2006). Green Energy Market Development in Germany: Effective Public Policy and Emerging Customer Demand. *Energy Policy , 34 Nr 13, S. 1681-1696*.
- York, R. (2008). Ökológiai paradoxonok: William Stanley Jevons és a papírmentes iroda. *KOVÁSZ – 2008. Tavasz–Nyár , 5-15*.
- Zamagni, S., Scazzieri, R., & Sen, A. (2008). *Markets, money and history. Essays in honor of Sir John Hicks*. Cambridge (UK): Cambridge University Press.

FÖLD ÉS ÉG

AZ EMBER ÉS A TERMÉSZETI KÖRNYEZET KÖZÖTTI KAPCSOLAT JELLEMZÉSE AZ ADATNÉGYZETEK MÓDSZERÉVEL

Kocsis Tamás

Bevezetés

Manapság egyre szélesebb azoknak a szakértőknek a köre, akik a GDP alternatíváját keresik. E kutatók többnyire egy olyan index megalkotásával próbálkoznak, ami a fenntarthatóságot és/vagy a jóllétet a GDP-nél pontosabban méri (*England, 2004; Fleurbaey, 2009; Stiglitz és munkatársai, 2009*). A törekvés érthető egy olyan mutató megalkotására, amely a GDP-nél érzékenyebb a komplex humán és környezeti problémákra, ám a siker némiképpen kérdéses, minthogy továbbra is egy egydimenziós mérce megalkotása a cél, amely óhatatlanul elfed számos értékes információt. Ilyen egydimenziós alternatív mutató például a *Happy Planet Index (HPI: Abdallah és munkatársai, 2009)*, a *Genuine Progress Indicator (GPI: Cobb és munkatársai, 1999)*, a *Well-Being & Progress Index (WIP: D'Acci, 2011)* stb. Ám amint a 2009-es úgynevezett *Sárközy-jelentés* meg is fogalmazza: „a fenntarthatóság mérése kiegészítő viszonyban áll a jelenben élvezett jóllét vagy a gazdasági teljesítmény kérdésével és ezeket külön-külön kell megítélnünk... zavar támadhat abból, ha a jelenbeli jóllétet és/vagy a fenntarthatóság témakörét egyetlen mutatóba igyekszünk sűríteni” (*Stiglitz és munkatársai, 2009, 17.*).

A fenti zavart elkerülendő összeállíthatjuk a különféle mutatók egyfajta katalógusát, ám egy ilyen indikátor-csomag aligha vezet jól kommunikálható, könnyen értelmezhető üzenetre. A különféle indikátorokból kiolvasható bonyolult összefüggések nehezen közvetíthetők a közösség és a döntéshozók számára (*O'Neill, megjelenés alatt*). Ugyan ki képes három, négy (vagy még több) dimenziós forgatókönyvek felállítására és értelmezésére akkor, amikor három, négy (vagy még több) különféle mutató alapján kellene mintegy párhuzamosan gondolkodnunk?

A több dimenzió problémájának legalább részleges áthidalására egy olyan eszközt mutatunk be, amely információvesztés nélkül képes egy négydimenziós teret két dimenzióba sűríteni. Az eljárás akkor használható, ha valamennyi változóm nem negatív (vagy legalábbis alulról korlátos). Mi több, e módszer informatív arányszámok (törtek) kifinomult rendszerével is szolgál, amely a négy alapváltozó között további összefüggések feltárását is lehetővé teszi. Bizonyos, hogy az ember és a környezet közötti bonyolult kapcsolat jellemzéséhez és leírásához jóval több mint négy változóra volna szükség. Ám

mivel itt egy olyan rendszer megalkotása a célunk, amely két dimenzióban (egy síkban) képes *információvesztés nélkül* ábrázolni a rendelkezésre álló adatokat, ezért elemzésünket négy különböző, nem negatív változóra korlátozzuk.

E cikk végső soron két tudományos állítás igazolását célozza: (1) létrehozható egy olyan, kétdimenziós struktúra, amely képes információvesztés nélkül négydimenziós humán–környezet problémákat megjeleníteni (az adategyeztetek módszere); valamint (2) a boldogság/környezetterhelés hányados (az égi lábnyom) stratégiai jelentőségű a fenntarthatóságot célzó vitákban.

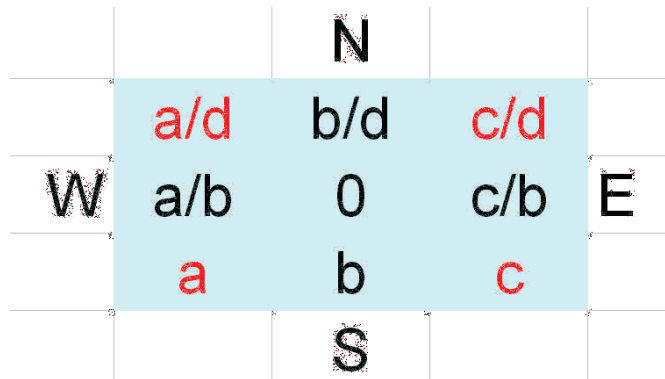
A tanulmány szerkezete a következő: A második részben bemutatjuk az adategyeztetek módszerének általános struktúráját és matematikai hátterét, valamint ismertetjük azt a négy mutatót, amelyek rendszerünkben az ember és a környezet közötti kapcsolatot mérni hivatottak. A harmadik rész az adategyeztetek között lehetséges nem-szimmetrikus kapcsolatokat mutatja be, ami esetünkben különféle népességnagyság, illetve a boldogság monetizáltságának eltérő mértéke esetén fordulhat elő. A negyedik részben bevezetjük és jellemezzük az *égi lábnyom* fogalmát. Az ötödik részben e fogalom további jelentőségre tesz szert, ahol a boldogság elérésének modelljét mutatjuk be (a boldogság útjai). A hatodik rész a materiális (illetve nem materiális), valamint a monetáris (illetve nem monetáris) átváltások lehetőségét ismerteti. Végül esettanulmányunk Magyarország 2005-ös adategyeztetét mutatja be, összevetve azt néhány hasonló ország adategyeztetével.

Módszertan

A kétdimenziós tér kialakítása az adategyeztetek rendszerében

Az adategyeztetek rendszere nem pontként, hanem téglalapként ábrázolja a négydimenziós objektumot a két dimenziós síkban, információvesztés nélkül. Az adatokkal szembeni egyetlen követelmény, hogy ezek egy dimenzióban se legyenek negatívak (illetve alulról korlátosak legyenek). A rendszer tengelyeinek körültekintő megválasztásával négy jól értelmezhető síknegyedhez jutunk, melyekben az adategyeztet sarkai helyezkednek el.

Az adategyeztetek rendszerének általános szerkezetét az 1. ábra mutatja. Ez egy 3×3 -as mátrix, ahol egy nulla illusztrálja a rendszer origóját. A négy változót a , b , c és d jelképezik. Az égtájak angol rövidítései a tengelyeket jelölik (Észak – N, Dél – S, Kelet – E, Nyugat – W), míg a négy sarokcella a rendszer négy síknegyedét jelöli. A sarkokban szereplő formulákhoz a szomszédos cellák (tengelyek) összeszorozásával jutunk, így a sarokcellák értékei a síknegyedek hiperboláiról (mint egyenlőérték vagy isoquant görbékről) olvashatók le. Az adategyeztetek középpontját tekintve egy Észak–Dél jellegű (függőleges) elmozdulás a d változó értékével áll összefüggésben (ezért d -t grafikusán implicit változónak tekintjük), míg egy Kelet–Nyugat jellegű (vízszintes) elmozdulás c/a hányados értékének megváltozásával áll összefüggésben (lásd később). A rendszer tetszés szerint elforgatható 90, 180 vagy 270 fokkal, illetve tükrözhető is valamelyik tengelyre nézve – amennyiben így könnyebben értelmezhető struktúrához jutunk.



1. ábra Az adatnégyzetek rendszerének általános szerkezete

Az adatnégyzetek rendszerét most oly módon töltjük fel adatokkal, hogy az az ember és a természeti környezet közötti kapcsolatot jól jellemezze. Az egyes mércék megválasztásakor fontos szempont, hogy a kiválasztott mutató (1) jól meghatározott metodológiával rendelkezzen; valamint hogy (2) széles körben és hosszabb távon álljanak rendelkezésre megbízható országos szintű adatok. A rendszer változóinak mércékhez rendelése az 1. táblázatban látható.

1. táblázat Az adatnégyzetek rendszerében használt változókiosztás, amellyel az ember és a természeti környezet közötti kapcsolat jellemezhető

változó	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i> (implicit)
mérce	GDP (\$)	ökológiai lábnyom (gHa)	összboldogság (boldogságegység)	népesség (fő)

Első mérőeszközünk (*a*) a bruttó hazai termék (GDP), amely mára a gazdasági teljesítmény hagyományos mérőeszközévé vált. A GDP-vel való mérés egyik legnagyobb veszélye az, ha ehhez egyben a jóllét (well-being) képzetét is társítjuk, ami azonban egy másik, jóval összetettebb fogalom (*Diener, 2002; Szondy, 2010*).¹ Ez a téves fogalmi asszociáció elkerülhető akkor, ha a szubjektív jóllét mércéjét is a rendszerbe illesztjük (*c*), amely általános jólléti mutatóként a GDP-nél jobb jelöltnek ígérkezik. Továbbá, mintegy korlátozó tényezőként, érdemes az ökológiai lábnyom adatait is az elemzésbe vonnunk (*b*) (*Wackernagel–Rees, 2001; Csutora, 2011*; az adatokat globális hektárban [gHa] mérjük, lásd *Wiedmann–Lenzen, 2007*), míg negyedik mérőszámként a népesség nagyságát is figyelembe vesszük (*d*).

¹ E tanulmányban a szubjektív jóllét, a boldogság és az étellel való elégedettség fogalmait szinonimaként használjuk.



E cikknek nem célja, hogy a fenti mérőszámok döntéshozatalban betöltött szerepét vagy hasznosságát firtassa – célja azonban, hogy egy komplex jelenség, az ember és a környezet közötti kapcsolat minél több vonatkozását egy modellbe építse. Amint minden mércének megvan a maga hiányossága, úgy ezeket a hiányosságokat a rájuk épített modell is örökli. Így például érdemes számot vetni azzal, hogy egyáltalán milyen pénzben kifejezett tranzakciók kerülnek be a GDP értékébe, s milyenek maradnak ki abból (például a szürke-, s különösen a feketegazdaságbeli tevékenységek könnyen kimaradnak; *Daly, 1996, 40–42.*); hogy miféle anyagi terhelésekkel vet számot az ökológiai lábnyom mutatója, s melyek azok, amelyek kimaradnak belőle (például a kimerülő erőforrások felélése nem kerül bele); valamint hogy milyen fajta „boldogság” az, amit a szubjektív jóllét mutatója figyelembe vesz az ezt firtató kérdőívekben feltett kérdés alapján,² s mi az, amivel már nem vet számot (például a megtapasztalt jóllét affektív vonatkozása elemzésünkéből kimarad; lásd *Kahneman–Krueger, 2006*). Ha más lenne a kutatási kérdésünk, akkor természetesen más (vagy jobb) mutatókkal kellene számolnunk (vö. *O’Neill*, megjelenés alatt; *Abbott–Wallace*, megjelenés alatt); ám e probléma magát az adatnégyzetek rendszerét, mint célszerű struktúrát nem érinti.

Térfelek az adatnégyzetek rendszerében

Az adatnégyzetek rendszerének egyszerűsített formája a 2. ábrán látható (az 1. táblázat szerinti változókiosztás esetén). Az egyszerűség és a szemléltetés érdekében tekintsünk minden, az emberiség által létrehozott, elégedettséget (boldogságot) célzó dolgot/ szolgáltatást/tevékenységet egy tortának. E képzeletbeli torta elkészítéséhez nyilvánvalóan szükséges az anyagi hozzávalók beszerzése (liszt, cukor, tojás stb.), pontosan ez az, amivel minden ételrecept kezdődik. Ez a 2. ábra középső, függőleges sávjának felel meg, a globális hektárban kifejezett környezetterhelési adatok a rendszer északi, illetve déli tengelyéről olvashatók le. A tortakészítés mikéntje azonban csak részben mechanikus, s a könyvekben gyakran fel sem lelhető „titkos”, „technológiai” fortélyok birtokában – vagy hiányában – egészen eltérő végeredményre juthatunk, még ha teljes körűen és megfelelő minőségben rendelkezésünkre is állnak a szükséges anyagi hozzávalók.

Az elkészült tortához, ha egyáltalán piacra kerül, hozzárendelhető a megfelelő pénzbeli érték (ezt a rendszer nyugati, monetáris térfele jelzi). A konkrét piaci érték számos tényező függvénye, amely összefügg(het) a kiinduló nyersanyagok minőségével, az elkészítés során alkalmazott „technológiai” fortélyokkal, a kereslet-kínálat viszonyaival, s egyéb piaci, nem feltétlenül elítélendő „manipulációkkal”, mint amilyen például a marketing, a logókkal való egyedivé tétel, a kivitel és a felszolgálat körülményei stb. Mindeme tényezők az ökohatékonyaságban sűrűsödnek össze, ami a rendszer nyugati tengelyéről olvasható le.

² A szubjektív jóllétet rendszerint 11 fokú skálán (0–10) mérik, illetve ilyen skálára transzformálják (vö. *Veenhoven, 2006*), ahol a legmagasabb érték a legnagyobb fokú szubjektív jóllétet jelzi. Az ezt vizsgáló kérdőívek tipikus kérdése: „Mindent egybevetve mennyire elégedett Ön a jelenlegi életével?”

	Monetáris érték (\$)	Hozzá- valók (anyag)	Ízhatás, esz- tétikum stb. (szubjektív)
	II	↑ ↓	I
	III		IV

2. ábra Az ember és a természeti környezet közötti kapcsolatot jellemző adatnégyzet-rendszer mátrixszerűen (A torta az emberi tevékenység eredményét jelképezi.)

Végül a puding, vagyis a torta próbája az evés. Az egyéni ízlések alapján kialakuló szubjektív ízérzet, s általában, a teljes torta elfogyasztása során létrejövő komplex élvezeti érték számos egyéni és körülménybeli sajátosság eredőjeként alakul ki (mindezeket a rendszer keleti, szubjektív, hedonikus térfele jelzi). Egyáltalán nem vehetjük biztosra, hogy a nagyobb anyagigényű torta drágább is lesz, s azt sem, hogy a drágább torta elfogyasztása általában nagyobb élvezetet okoz, bár bizonyos tendenciák nyilván feltárhatók ezzel kapcsolatban, s ellenőrizhetők a vonatkozó hipotézisek. A lényeg, hogy ugyanazon anyagokból összeállított torta elfogyasztása nagyon is különböző élvezeti értékekhez vezethet, ha például jelentős különbség van a tálalás fizikai és pszichológiai körülményeiben. (Gusztusos a tálalás? Néhány kedves szó kíséretében kapjuk az ételt? Jó az asztaltársaság? stb.) E szubjektív, anyagi összetevőktől nem közvetlenül függő tényezők az égi lábnyomban sűrűsödnek össze (lásd később), ami a rendszer keleti tengelyéről olvasható le.

Végül mindezen megfontolások értelmezhetők egy főre jutóan is (individuális megközelítés), s a közösség, az aggregátumok szintjén is (közösségi megközelítés). Az egyéni szint a rendszer északi térfelét jellemzi, míg a közösségi a délit. A népesség nagysága e két térfél kölcsönhatásában értelmezhető, így például ha a tervezetthez képest kétszer annyi vendég érkezik, akkor a résztvevőknek vagy feleakkora tortaszettekkel kell beérniük (változás az északi térfélen), vagy a vendéglátóknak kétszer akkora tortát kell készíteniük (változás a déli térfélen), vagy a kettő valamilyen kombinációjával oldható meg a probléma.

A továbbiakban a tortás analógiát nem használjuk, ám nagyban javíthatja a megértést, ha az olvasó mintegy lefordítja az elemzett esemény hatását erre a „tortás nyelvezetre” is.

Síknegyedek az adategyeztetek rendszerében

E fejezetben az 1. táblázat szerinti változókiosztás alapján vizsgáljuk az adategyeztetek rendszerét. Az így nyert teljes rendszert a 3. ábra mutatja.

Az adategyeztet (pontosabban adattéglalap, ám az egyszerűség kedvéért továbbra is a négyzet kifejezést használjuk) sarkai a rendszer egy-egy síknegyedében helyezkednek el. A rendszer első (jobb felső) síknegyede (I) egy ország/közösség átlagpolgárának boldogságáról szolgáltat adatot. A* és A' pontok egyaránt ugyanazt az egy főre jutó átlagos boldogságot jelképezik, miközben A* környezeti értelemben sokkal előnyösebb. A* ugyanis kisebb egy főre jutó ökológiai lábnyommal párosul (ez a rendszer északi tengelyéről olvasható le), amit nagyobb égi lábnyom ellensúlyoz (boldogságegység / globális hektár dimenzióban mérve – ez a rendszer keleti tengelyéről olvasható le; bővebben lásd később). Mindez azt jelenti, hogy bármely egy főre jutó boldogságszint mögött eltérő összetétel állhat: az egyenlőboldogság-görbe (iso-happiness) minden pontja az összetevők (anyagi vagy nem anyagi) eltérő keverékére utal. E görbék egyfajta átváltást (trade-off) testesítenek meg: ugyanaz a boldogság több-kevesebb anyagi/nem anyagi összetevővel rendelkezhet, melyek – bizonyos fokig – egymást is helyettesíthetik.³

A rendszer második (bal felső) síknegyede (II) az egy főre jutó GDP isoquant görbéit tartalmazza.⁴ Az anyagiak/nem anyagiak közötti átváltás jól látható, amint B* ponthoz alacsonyabb anyagi input tartozik, mint az ugyanakkora egy főre jutó GDP-t jelző B' ponthoz. A GDP nem materiális szegmense a rendszer nyugati tengelyéről olvasható le, ami nem más, mint az úgynevezett ökohatékonyság (ezer dollár / globális hektárban mérve⁵). A környezetbarát technológiai megoldások rendszerint az emberi találékony-ság eredményei, jóllehet e kreativitás gyakran *nem* kifejezetten arra irányul, hogy környezethatékonyságunk legyen, hanem a tevékenység nem szándékolt mellékterméke. Így minden hozzáadott érték, amit az anyagiakhoz adunk hozzá és megjelenik a piacon, csökkenti a GDP anyagtartalmát. Számos szakértő a gazdaság szolgáltatás-szektorának növekvő arányára úgy tekint, mint ami a legjobb módja annak, hogy a lehető legtöbb dollárt „hozzuk ki” a lehető legalacsonyabb anyagi terhelésből (*Steinberger–Roberts, 2010*) – bár a GDP teljes „angyalosítása”, a *decoupling* aligha lehetséges (vö. *Daly, 1996*).⁶

3 Egy konkrét egyenlőboldogság-görbe minden pontja azonos szintű boldogságot jelent (egy főre jutóan az I. síknegyedben, aggregált szinten a IV. síknegyedben), a hiperbolára eső pontok koordinátáinak szorzata azonos.

4 Egy konkrét egyenlő GDP-görbe minden pontja azonos szintű GDP-t jelent (egy főre jutóan a II. síknegyedben, aggregált szinten a III. síknegyedben), a hiperbolára eső pontok koordinátáinak szorzata azonos.

5 E tanulmányban monetáris mértékegységként a dollárt használjuk.

6 Ez legfeljebb egy teljes *nem monetáris átváltás* esetén következhetne be (lásd később). Ekkor a GDP ugyan anyagtalanná válna, de nem az emberi tevékenység.

A rendszer harmadik (bal alsó) síknegyede (III) a teljes GDP isoquant görbéit tartalmazza (egy országra/közösségre és egy időszakra vonatkoztatva). Itt az iso-GDP görbék a II-es síknegyedhez hasonló üzenetet közvetítenek, csak épp a teljes GDP-re vonatkoztatva (ez a gazdaság teljes mérete). C' ugyanakkora gazdaságot jelöl, mint C^* , ám az utóbbi esetben ehhez kisebb ökológiai terhelés párosul. Az ökológiai lábnyomnak itt az abszolút nagyságát vizsgáljuk, ami a rendszer déli tengelyéről olvasható le. Ez az a dimenzió, amelyben megjelenik a Föld véges eltartó képessége, függetlenül az emberi népesség nagyságától.

A rendszer negyedik (jobb alsó) síknegyede (IV) egyenlőboldogság (iso-happiness) görbéket tartalmaz, melyek egy ország vagy közösség boldogságának abszolút, s nem egy főre jutó mértékére utalnak. Stratégiai jelentőségű, hogy egy közösség egy adott időszakban hány egységnyi boldogságot volt képes „előállítani”, illetve tett „hozzáférhetővé”. (A népesség nagyságának szerepe itt nyilvánvaló.) Ugyanaz az aggregált boldogságtömeg előállhat az anyagiak nagyobb mértékű bevonása mellett (déli tengely), de egyéb, nem anyagi vonatkozások fokozottabb „felhasználásával” is (keleti tengely).

A kérdés mármost joggal feltehető, hogy végül is az emberi létezés mely szegmensét volna érdemes maximalizálnunk/optimalizálnunk: (I) az egy főre jutó boldogságot, (II) az egy főre jutó GDP-t, (III) az aggregált GDP-t, vagy (IV) az aggregált boldogságot. Mindegyik lehetőség mellett komoly érvek és ellenérvek hozhatók föl, bár – tudatosan vagy szándéktalanul – a modern döntéshozatal a leginkább mintha az egy főre jutó GDP mellett tenné le a voksát. De miért nem inkább a boldogsággal törődünk? S a célokat vajon inkább egyéni, vagy inkább közösségi szinten kellene megfogalmazzuk? Ezek a problémák egy véges erőforrású világban mindig felbukkannak, s reményeink szerint az adatnégyzetek rendszere hozzájárulhat ahhoz, hogy tudatosabb és kiegyensúlyozottabb válaszokat adjunk.

Nem szimmetrikus adatnégyzetek

Minden olyan változást, ami egy grafikusán standardizált adatnégyzet középpontját ki-mozdítja az origóból, nem szimmetrikusnak nevezünk.⁷ A középpont kikerül az origóból, ha (1) megváltozik a népesség; és/vagy (2) megváltozik a boldogság monetizáltsága (feltéve, hogy az 1. táblázat szerinti változókiosztást használjuk).

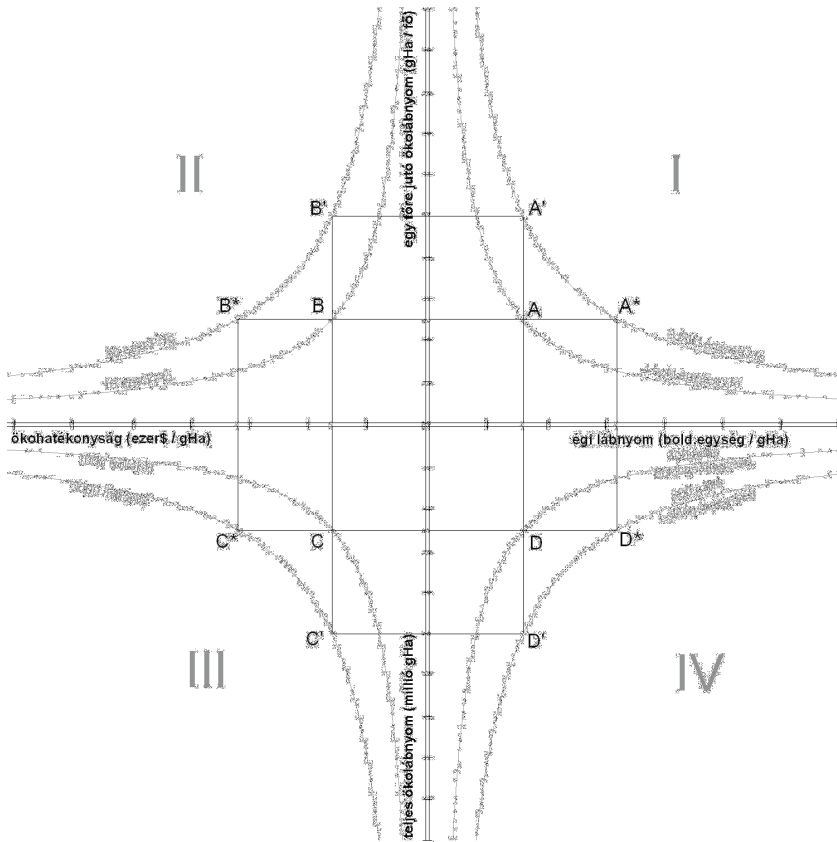
Változó népesség

Míg az adatnégyzetek rendszerébe csatolt négy változó értéke közül három közvetlenül is leolvasható (a GDP, az ökológiai lábnyom és a boldogság), addig a negyediket, a népességet csak közvetett módon tanulmányozhatjuk a teljes adatnégyzet elhelyezke-

⁷ Egy adatnégyzet középpontjának elmozdulása félrevezető lehet, ha a referencianégyzet grafikusán nem standardizált. A grafikusán standardizált adatnégyzet középpontja a rendszer origójába esik. A tengelyek megfelelő átméretezésével bármely adatnégyzet standardizálható grafikusán. A 3. ábrán ABCD, A'B'C'D' és A*B*C*D* négyzetek grafikusán standardizáltak, míg a többi nem.

désének vizsgálatával (1. ábra). Ezért ezt a változót (d) grafikusán implicitnek nevezzük. Az adategységek rendszere statikus (két vagy több ország egy időszakon belüli), illetve dinamikus (egy ország több időszakbeli) elemzésben is segítséget nyújthat. A továbbiakban dinamikus elemzést feltételezünk, miközben persze egy statikus vizsgálat alapján hasonló következtetésekre juthatnánk.

Képzeljünk el egy olyan országot, melyet t_0 időszakban az A'B'CD négyzet jellemez (3. ábra)! Mi történik t_1 időszakban, ha az országban növekedett a népességszám? Feltéve, hogy az adategység vízszintes kiterjedése változatlan, a következő két alapeset lehetséges.



3. ábra Az ember és a természeti környezet közötti kapcsolatot jellemző adategység-rendszer alapösszefüggései

(1) A népességnövekedés elszegényítő hatása, s ekkor az adategység A'B'CD pozícióból ABCD pozícióba módosul (3. ábra). Ebben az esetben a rendszer déli téréfélén látható abszolút adatok változatlanok t_0 és t_1 időszakok között: a teljes GDP, a teljes ökológiai lábnyom és az összboldogság változatlanok. Nem így az átlagértékek az északi téréfélén:

a GDP/fő, a gHa/fő és a boldogság/fő egyaránt csökkennek. Az adathalmaz teljes tömege délebbre mozdul, amit úgy a legegyszerűbb nyomon követni, hogy a megfelelő négyzet (téglalap) átlói által kijelölt középpont elmozdulását figyeljük. A népességnövekedés e fajtája környezeti szempontból ártalmatlan, míg szociális szempontból ártalmas lehet, minthogy anyagi elszegényedés következik be.

(2) A népességnövekedés megnövelheti az ország anyagi értelemben vett méretét (az ökológiai lábnyom globális hektárjában mérve), s ekkor az adathalmaz A'B'CD pozícióból A'B'C'D' pozícióba módosul (3. ábra). Az ilyen típusú népességnövekedés környezeti szempontból káros lehet (vö. *Hardin, 1968*). Ekkor a rendszer északi térfelén látható egy főre vetített értékek változatlanok t_0 és t_1 időszakok között: a GDP/fő, a gHa/fő és a boldogság/fő értékek nem változnak. Nem így az abszolút értékek: a teljes GDP, a teljes ökológiai lábnyom és az összboldogság mindegyike növekszik. Az adathalmaz teljes tömege délebbre mozdul, jelezve a népesség növekedését. A népességnövekedés e formája társadalmi szempontból ártalmatlan, de a természeti környezetre nézve káros. Természetesen általában a bemutatott két alapeset valamiféle kombinációja az, ami a valóságban bekövetkezik a népesség növekedésekor.

Az imént bemutatott típusok érvényesülnek a népesség csökkenésekor is (északi típusú fejlődés). A népességcsökkenés első fajtája semmiféle környezeti előnnyel nem kecsegtet, mivel a „nyereség” mintegy szétosztásra kerül, s az egy főre jutó értékek növekedésében mutatkozik meg. A második fajta népességcsökkenés viszont környezeti előnyös lehet, ekkor ugyanis csökken a környezeti ökotérhelés (a teljes ökológiai lábnyom).

A boldogság változó monetizáltsága

Az adathalmaz középpontjának vízszintes elmozdulása sajátos jelentést hordoz, ami a boldogság monetizáltságával (pénzintenzitásával) függ össze. Kiindulásként tekintünk az A*BCD* adathalmazra, amely t_0 időszakban jellemez egy országot. Feltéve, hogy az adathalmaz függőleges kiterjedése nem változik, a boldogság nagyobb monetizáltsága kétféle módon következhet be.

(1) Nőhet a boldogság monetizáltsága akkor, amikor az előállított/fogyasztott termékek vagy szolgáltatások dollárban kifejezett értéke nő, s ekkor az adathalmaz A*BCD* pozícióból A*B*C*D* pozícióba módosul (3. ábra). Ekkor a rendszer hedonikus, keleti térfelén t_0 és t_1 időszakok között minden változatlan, azaz az egy főre jutó boldogság, az összboldogság és az égi lábnyom egyaránt változatlanok. Nem így a monetáris értékeket mutató nyugati térfél, ahol a GDP/fő, a teljes GDP és az ökohatékonyság egyaránt növekszik. Az adathalmaz teljes tömege nyugatabbra mozdul, amit a középpont nyugatra tolódása jelez. A monetizáltság e növekedése által gazdagabbak leszünk, de nem boldogabbak, amint arra a jól ismert *Easterlin-paradoxon* is rámutat (*Easterlin, 1974, 1995; Graham, 2009; Stutzer–Frey, 2010*).

(2) Nőhet a boldogság monetizáltsága akkor is, ha az étellel való elégedettséget jelző szubjektív jóllét mutatója csökken. Ekkor az adathalmaz A*BCD* pozícióból ABCD pozícióba módosul (3. ábra). Ekkor a rendszer monetáris, nyugati térfelén minden változatlan t_0 és t_1 időszakok között, azaz a GDP/fő, a teljes GDP és az ökohatékonyság vál-

tozatlanok. Nem így a keleti térfélen leolvasható adatok, így az egy főre jutó boldogság, az összboldogság és az égi lábnyom egyaránt csökken. Az adatnégyzet teljes tömege nyugatabbra mozdul. A monetizálódás e fajtája boldogtalanabbá tesz, de – pénzben kifejezve – nem szegényebbé. A változás e fajtáját akár az *Easterlin-paradoxon* speciális fajtájaként is azonosíthatjuk, amellyel a gazdasági szakirodalom mindeddig keveset foglalkozott. Természetesen általában a bemutatott két alapeset valamiféle kombinációja az, ami a valóságban bekövetkezik a boldogság monetizáltságának növekedésekor.

Az imént bemutatott típusok érvényesülnek a boldogság monetizáltságának csökkenésekor is (keleti típusú fejlődés). A demonetizálódás az első esetben semmiféle boldogságnövekedésre nem vezet, minthogy csak az ökohatékonyság (és a GDP és a GDP/fő) csökken; ám a demonetizálódás második fajtája előnyös lehet a társadalmi jólétre, hiszen ekkor a boldogság pénztartalma az égi lábnyom növekedésén keresztül csökken (lásd később).

A valóságban az imént tárgyalt esetek, a népesség változása, illetve a boldogság monetizáltságának a változása, ritkán fordulnak elő magukban. Ezek variációi azonban számos további elemzési lehetőséget hordoznak magukban. Így például elképzelhető, hogy egy országot jelképező adatnégyzet középpontja t_0 és t_1 időszakok között északnyugatra mozdul (pl. $A^*BCD^* \rightarrow A'B'CD$; 3. ábra). Ekkor a kérdéses országban egyszerre csökkent a népesség és növekedett a boldogság monetizáltsága.⁸

Az égi lábnyom

Az „égi lábnyom” kulcsfogalmát e részben alaposabban is megvizsgáljuk. A „lábnyom” kifejezés itt az ökológiai lábnyom koncepcióra utal, amely az emberiség anyagi szükségleteit számszerűsíti egy fenntartható bázishoz viszonyítva. Amint azt még az ökológiai lábnyom koncepciójának kritikusi is elismerik, a módszer kiváló kommunikációs eszköz, így érdemes lehet saját koncepciókat is ehhez a gondolkodási irányhoz kötni. A fogalom „égi” része arra az ökológiai lábnyomhoz képesti kiegészítő viszonyra utal, amely az emberi létezését meghatározza. Az embernek messze többre van szüksége jóléte eléréséhez és a jó minőségű élet megvalósításához, mint pusztán anyagi eszközökre. Így az ökológiai lábnyom földi hangsúlyát megfelelően ellensúlyozza az új fogalom „égi” jelzője, ami világosan rámutat az emberi létezés spirituális és/vagy nem anyagi vonatkozásaira. Fontos kiemelni, hogy az égi lábnyom nem csupán spirituális eredetű lehet; talán az a legpontosabb, ha úgy gondolunk erre a fogalomra, mint ami a *boldogság nem materiális forrásaira* utal.

Az égi lábnyom nagysága közvetlenül nem mérhető. Jó közelítést kaphatjuk azonban, ha az érzékelt szubjektív jólét és a számított ökológiai lábnyom hányadosaként te-

⁸ A rendszert oly módon kalibráltuk, hogy az adatnégyzet középpontjának mozgása összhangban legyen az égtájak globális elemzésekben bevett asszociációival. Így az északi irány népességsökkenést, a déli népességnövekedést jelez, míg a nyugati irány a boldogság fokozódó monetizáltságát, míg a keleti irány a boldogság demonetizálódását jelzi.

kintünk rá (boldogság/gHa), amely egy bizonyos időszakot jellemez.⁹ Az adatnégyzetek rendszerét úgy alakítottuk ki, hogy a keleti tengelyről az ábrázolt ország vagy közösség égi lábnyoma legyen leolvasható. A fogalom független a népesség nagyságától, mivel ha számításához az egy főre jutó értékeket használjuk föl, egyszerűsítés után pontosan a korábban említett hányadost kapjuk: (boldogság/fő) / (gHa/fő). Az égi lábnyom nagysága így egy közösség általános, népességtől független jellemzője (azaz minden más tényező változatlansága mellett a megváltozó népességnek nincs hatása az égi lábnyomra). Minthogy az ökológiai lábnyom sok esetben magánjóságként viselkedő anyagi javak fogyasztását méri, így természetes, hogy nagyságát befolyásolja a népesség nagysága. Ám mivel az égi lábnyommal mért nem anyagi vonatkozások többnyire *nem privát*, közjóságként viselkedő javakkal állnak összefüggésben, ezért e lábnyom nagysága ugyanakkora lehet egyetlen személy vagy akár egy millió esetén is.¹⁰

Az égi lábnyom tehát egy személy vagy egy közösség boldogságának nem materiális összetevőjére utal. Ugyanazon boldogságszintet feltételezve minél nagyobb az égi lábnyom, annál kisebb az anyagi összetevőt jelző ökológiai lábnyom (átváltás). A nagyobb égi lábnyomra törekvés könnyen átalakítható két klasszikus fenntarthatósági kérdéssé, ez ugyanis nem más, mint amikor arra keressük a választ, hogy „*miként lehetünk boldogabbak ugyanazon környezetterhelés mellett*”, illetve hogy „*miként csökkenthetnénk a környezetterhelésünket úgy, hogy ne legyünk boldogtalanabbak*”. Persze az égi lábnyomot jelző tört számlálója és nevezője egyszerre is módosulhat. Az égi lábnyom vizsgálata kiemelkedően fontos egy anyagi értelemben korlátos, és mára már fenntarthatatlanná vált világban. A boldogsághoz szükséges égi „erőforrások” készlete természettől fogva korlátlan. Ám az emberi képesség az ezen erőforrásokhoz való hozzáféréshez nem természettől fogva adott – ez részben lehet akár genetikai örökség is, de bizonyos, hogy komoly hatása van itt a kultúrának, az emberi attitűdöknek és az individuális értékeknek (vö. *Elgin, 1993; Kocsis, 2002; Soper, 2008; Gambrel–Cafaro, 2010*).

Míg az égi lábnyom fogalma magában világos lehet, érdemes megvizsgálni kapcsolatait a gazdasággal, a monetáris értékekkel is. Mindez két további fontos hányados elemzésbe vonására vezet, amelyekre akár úgy is tekinthetünk, mint amik az égi láb-

9 E hányadosra a boldogság környezethatékonyságaként is tekinthetünk (environmentally efficient measure of wellbeing; EWEB). A fogalmat Dietz és szerzőtársai (2009) vezették be, ám módszertanuk az általunk alkalmazottól eltér.

10 A jól ismert IPAT formulához (Ehrlich–Holdren, 1971; Commoner, 1972; McNicoll, 2002) hasonlóan egy másik összefüggést is felírhatunk, amely az anyagi erőforrás-felhasználás emberi boldogságra gyakorolt hatását mutatja: $I_{\text{boldogság}} = P * A_{\text{anyag}} * T_{\text{boldogság}}$. Itt a hatást (I = impact) boldogságegységekben, a népességet (P) főben, a bőséget (A = affluence) pedig gHa/fő-ben mérjük. Ekkor T -re (technológia) boldogságegység/gHa adódik, ami nem más, mint az égi lábnyom. (Ez az alternatív IPAT formula eltér a Kocsis, 2010 által tárgyalttól, ahol az elemzés középpontjában nem az anyagi terhelés, hanem a gazdaság áll.)

nyom összetevői a gazdaság pénzben kifejezett világában. Az elemzésbe vonjuk tehát az ökohatékonyság (\$/gHa) és az Easterlin faktor (boldogság/\$)¹¹ hányadosait.

Fontos észrevenni, hogy az ökohatékonyság és az *Easterlin faktor* is független a népességtől (ahogy az érvényes a szorzatukra is, az égi lábnyomra). Ahogy a gazdaság méretének növekedése vagy csökkenése ritkán tekinthető öncélnak, úgy aligha állítható, hogy az ökohatékonyság és/vagy az *Easterlin faktor* javulása vagy romlása önmagában jónak vagy rossznak volna tekinthető. A fenntarthatósággal foglalkozó szakértők gyakran üdvözlik a javuló ökohatékonyságot, ám ennek okai olyannyira szerteágazók, hogy további információk nélkül nem állítható, hogy ez minden körülmények között önmagában üdvözlendő változás. Biztosabban állítható, hogy az égi lábnyom növekedése önmagában kedvező (hiszen így például az anyagiak növelése nélkül lehetünk boldogabbak), ez pedig az ökohatékonyság és az *Easterlin faktor* szorzata. A második táblázat felső része összefoglalja az égi lábnyommal, az ökohatékonysággal és az *Easterlin faktorral* kapcsolatos, eddig tárgyalt tudnivalókat. (A 2. táblázat többi részét később magyarázzuk.)

2. táblázat Az ökológiai lábnyom, az ökohatékonyság és az Easterlin faktor; a boldogság útjai; a boldogság útjai közötti átváltások (trade offs)

	ökohatékonyság	X	Easterlin faktor	=	égi lábnyom
Mérés	\$/gHa	X	Boldogság/\$	=	Boldogság/gHa
Lényeg	nem anyagi eredetű dollár	X	nem pénzügyi eredetű boldogság	=	nem anyagi eredetű boldogság
Az adatnégyzetek rendszerében hol olvasható le? ^a	nyugati tengely		a középpont vízszintes elmozdulása		keleti tengely
Út-1 ^b	–		↑		↑
Út-2	↑		–		↑
Út-3	–		–		–
Út-4	↓		↑		–
anyagi trade-off	↓		–		↓
nem anyagi trade-off	↑		–		↑
monetáris trade-off	↑		↓		–
nem monetáris trade-off	↓		↑		–

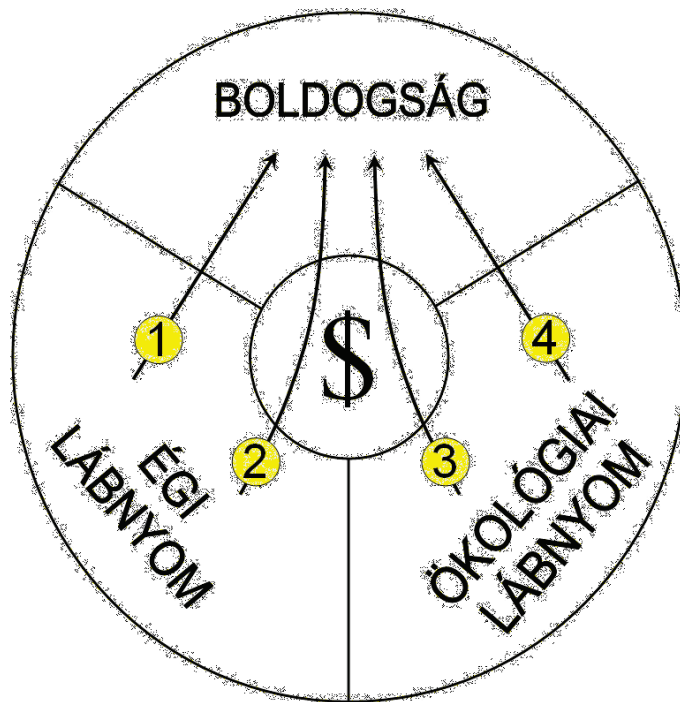
^a Az 1. táblázat szerinti változókiosztást feltételezve.

^b A felfelé mutató nyíl a kérdéses mennyiség növekvő tendenciáját jelzi; a lefelé mutató nyíl a kérdéses mennyiség csökkenő tendenciáját jelzi.

11 Mivel Ronald Easterlin (1974, 1995) vizsgálta elsőként az egy főre jutó GDP és a boldogság közötti kapcsolatot egy országban, hosszabb időtávra, ezért célszerűnek látszik a boldogság/\$ hányadost Easterlin faktornak nevezni.

A boldogság növelésének útjai

A boldogsághoz vezető alapvető lehetőségek jobb megértése érdekében egy egyszerű modellt készítettünk (4. ábra). A boldogság növelésének (vagy megőrzésének) ezernyi lehetősége ismert, ám ezek mindegyike közösnek tűnik abban, hogy (1) vagy földi, vagy égi vonatkozásúak; valamint hogy (2) vagy piacon beszerezhető (árcédulával rendelkező), vagy piacon nem beszerezhető (pénzügyi értelemben ingyenes) tényezőkről van-e szó.¹² E lehetőségek kijelölik a boldogság szempontunkból fontos négy alapvető útját.



4. ábra A boldogság növelésének útjai

(Megjegyzés: Bármely pozitív GDP érték esetén mind a négy út szerepet játszik.

Ezen utak változó szerepe és egymáshoz való viszonyuk a vizsgálandó kérdés.)

Út-1 „A mennyben gyűjtsetek kincset, ahol nem rágja moly és nem marja rozsdá, s ahol nem törnek be és nem lopják el a tolvajok!” (Mt 6,20)¹³ Ekkor közvetlenül használunk árcédula nélküli, *nem anyagi* vonatkozásokat; azaz ezeknek semmi közük a gazdasághoz vagy a

¹² Az ok és az okozat kérdése a boldogsággal foglalkozó tanulmányok állandóan visszatérő kérdése. Modellünk azt *feltételezi*, hogy az ökológiai és az égi lábnyom az ok, a boldogság pedig az okozat (4. ábra).

¹³ A Szentírás idézeteket a Szent István Társulat fordítása alapján közöljük.

piaci mechanizmusokhoz, s ezért könnyen akár úgy is tekinthetünk rájuk, mint „mennyben gyűjtött kincsekre”. A jó családi légkör (Myers, 1999; Wilson–Oswald, 2002), a társadalmi tőke szintje (Leung és munkatársai, 2011; Sarracino, megjelenés alatt), az igaz barátság (Bruni–Stanca, 2008), a természeti szépségek élvezete (Wilson, 1984; Mayer–Frantz, 2004) vagy a szilárd világnézetből származó előnyök (Ellison, 1991; Clark–Lelkes, 2009) mind ilyen jellegűek, csakúgy mint a fizetség nélküli gyermekfelügyelet vagy a szívességből tartott angolóra. A boldogságnövelés ezen útja az *Easterlin faktor* növelése által növeli az égi lábnyomot (lásd a 2. táblázat középső részét). Az Út-1 hangsúlyosabbá válásakor az ABCD adatnégyzettel jellemzett ország A*BCD* négyzetbe megy át (3. ábra),¹⁴ ami keleti típusú fejlődésnek felel meg (lásd korábban).

Út-2 „*aztán végy a pénzen mindent, amit akarsz. . . Közben ne feledkezz meg a levitáról. . .*” (MTörv 14,26–27) Ez az út ugyanazokat a nem materiális elemeket hasznosítja, mint az Út-1, ám itt ezeket az elemeket piaci mechanizmusok közvetítik. Manapság, a modern piaci társadalmakban, minden piacon megforduló és pénzben kifejezett, anyagiakhoz *hozzáadott érték* ebbe a kategóriába esik. Az ökohatékonyság, mint a GDP *nem materiális* forrása, erre a jelenségre utal (3. ábra, nyugati tengely). A gazdasági fejlődés – anyagi növekedés nélkül – pontosan ez a kategória. A szabadalmak, logók vagy a kulturális relikviák pénzben kifejezett piaci értékei jól példázzák mindezt (lásd még a kreatív gazdaság koncepcióját – UN, 2010; az emberi tevékenység mintegy felszabadítását / unleashing human activity/ – Nordhaus–Shellenberger, 2007; stb.). A boldogságnövelés ezen útja az ökohatékonyság növekedésén keresztül növeli az égi lábnyomot (2. táblázat). Az Út-2 hangsúlyosabbá válásakor az ABCD adatnégyzettel jellemzett ország A*B*C*D* négyzetbe megy át (3. ábra), ami vízszintesen terjeszti ki az adatnégyzetet a középpont változatlansága mellett.

Út-3 „*Adjátok meg a császárnak, ami a császáré. . .*” (Mt 22,21) Ez az út felel meg a leginkább a gazdaságról alkotott általános elképzeléseknek, amikor a piac közvetítésével anyagi erőforrásokat használunk, s megvásároljuk a szükséges élelmet, ruházatot stb.¹⁵ A boldogságnövelés ezen módja egyáltalán nem növeli az égi lábnyomot, hiszen itt épp az ökológiai lábnyom növelése által leszünk boldogabbak (2. táblázat). Az Út-3 hangsúlyosabbá válásakor az ABCD adatnégyzettel jellemzett ország A'B'C'D' négyzetbe megy át (3. ábra), ami függőlegesen terjeszti ki az adatnégyzetet a középpont változatlansága mellett.

Út-4 „*Nézzétek az ég madarait! Nem vetnek, nem aratnak, csűrbe sem gyűjtenek – mennyei atyátok táplálja őket*” (Mt 6,26). Ez az út azt a lehetőséget jelzi, amikor piaci mechanizmusok közvetítése nélkül használunk anyagi erőforrásokat (ezek az erőforrások tehát pénzügyi értelemben ingyenesek). A friss levegő belégzése, a természetes forrás tiszta vizének fogyasztása jó példák minderre. Mi több, a kölcsönösség (reciprocitás) rendsze-

¹⁴ Az egyszerűség kedvéért ebben a részben és a következőben azt feltételezzük, hogy a népesség változatlan.

¹⁵ A nemnövekedés mozgalma (degrowth, décroissance) is ezen anyagi, és piacon megforduló erőforrások használatának visszafogására összpontosít (lásd például Martínez-Alier és szerzőtársai, 2010).

rében (Polányi, 1944) az anyagi erőforrások többnyire a tágabb családi közösség segítségével kerülnek kiaknázásra, anélkül hogy eközben bármiféle pénzmozgásra kerülne sor. Jóllehet az efféle tevékenység egyre kisebb súlyú lehet a modern piaci rendszerekben, mértéke azonban még itt is jelentős (házimunka, kertészkedés stb.). Az Út-4 jelentősége a boldogsághoz való hozzájárulásban országonként/közösségenként jelentősen eltérhet. A boldogságnövelés ezen módja egyáltalán nem növeli az égi lábnyomot, hiszen itt épp az ökológiai lábnyom növelése által leszünk boldogabbak, ám az égi lábnyomon belül átrendezi az ökohatékonyság és az *Easterlin faktor* súlyát (2. táblázat). Amit ekkor az *Easterlin faktor* révén nyerünk, azt elveszítjük az ökohatékonyság romlása által. Az Út-4 hangsúlyosabbá válásakor az AB^*C^*D adatnégyzettel jellemzett ország $A'B'C'D'$ négyzetbe megy át (3. ábra), ami keleti típusú fejlődésnek felel meg, miközben az adatnégyzet függőlegesen is kiterjed.¹⁶

A boldogság négy útja szinte végtelen módon variálódhat egymással, számos kedvező vagy kedvezőtlen fejlődési utat kínálva bármely ország vagy közösség számára. Az értelmezési lehetőségek száma tovább bővül, ha a fordított irányú kapcsolatokat is figyelembe vesszük, melyek egyfajta hiányként, illetve a boldogság „elszivárgásaként” is felfoghatók.

Átváltások

A négy útra épülő boldogságmodell felhasználásával lehetővé válik két alapvető átváltás (trade-off) azonosítása: a materiális átváltás és a monetáris átváltás.

A *materiális* átváltás tiszta esetével állunk szemben, amikor az Út-1 boldogságban betöltött szerepének csökkenését az Út-4 növekedése ellensúlyozza, illetve ha az Út-2 csökkenését az Út-3 növekvő szerepe ellensúlyozza (4. ábra). Ezen esetekben az ökológiai lábnyom, így a boldogság anyagtartalma növekszik, miközben a boldogság teljes nagysága változatlan marad. Mindez például akkor következhet be, amikor bizonyos anyagi előrehaladás érdekében az ember/közösség feláldoz valamennyit a szabadidejéből, baráti kapcsolataiból stb. Materiális átváltás esetén az ökohatékonyság romlásán keresztül csökken az égi lábnyom (lásd a 2. táblázat alsó részét), s ekkor az $A^*B^*C^*D^*$ adatnégyzettel jellemzett ország $A'B'C'D'$ négyzetbe megy át (3. ábra), ami vízszintesen keskenyedő, függőlegesen megnyúló adatnégyzetet jelez a középpont változatlansága mellett. E változás ellenkező irányban is végbemehet, ekkor *nem materiális* átváltásról beszélünk. Minthogy ez a javuló ökohatékonyságon keresztül növeli az égi lábnyomot, valamint úgy csökkent az ökológiai lábnyomon, hogy közben semmiféle jóllétszökkenés nem következik be, ezért e fejleményt kedvezőnek tartjuk.

¹⁶ Az Út-1 és az Út-4 együtt a boldogság nem monetáris forrásait jelzik (ez a gazdaság amatőr része – Norgaard, 2010; vö. Kerekes, 2011). Mivel a nők részvétele e területen rendszerint igen magas, feminista tanulmányok kiemelt figyelmet fordítanak erre (Waring, 1988; Maren–Knobloch, 1997; Pietilä, 1997; Williams, 2005).

A monetáris átváltás tiszta esetével állunk szemben, amikor az Út-1 boldogságban betöltött szerepének csökkenését az Út-2 növekedése ellensúlyozza, illetve ha az Út-4 csökkenését az Út-3 növekvő szerepe ellensúlyozza (4. ábra). Ekkor növekszik a GDP, ám a boldogság szintje változatlan marad. Ilyesmi következhet be akkor, amikor például a családi gondozás feladatköreit piaci szereplők bevonásával látjuk el, amely feladatokat egykor „ingyen” végezték a családtagok (többnyire nők). Monetáris átváltás esetén az égi lábnyom nagysága változatlan marad, miközben az ökohatékonyság javul, az Easterlin faktor pedig csökken (2. táblázat). Ez az Easterlin-paradoxon klasszikus esete. Az ABCD adatnégyzettel jellemzett ország AB^*C^*D négyzetbe megy át (3. ábra), amely az adatnégyzet vízszintes kiterjedését növeli meg, miközben a középpont nyugatra vándorol (nyugati típusú fejlődés). E változás ellenkező irányban is végbemehet, ekkor *nem monetáris* átváltásról beszélünk (keleti típusú fejlődés). Minthogy ez a változás úgy csökkenti a GDP-t (zsugorodó gazdaság), hogy eközben semmiféle jólétszökkenés nem következik be, ezért ez aligha tekinthető társadalmi szempontból káros fejleménynek – miközben mindennek a környezetre gyakorolt hatása, annak tiszta formájában, semleges.

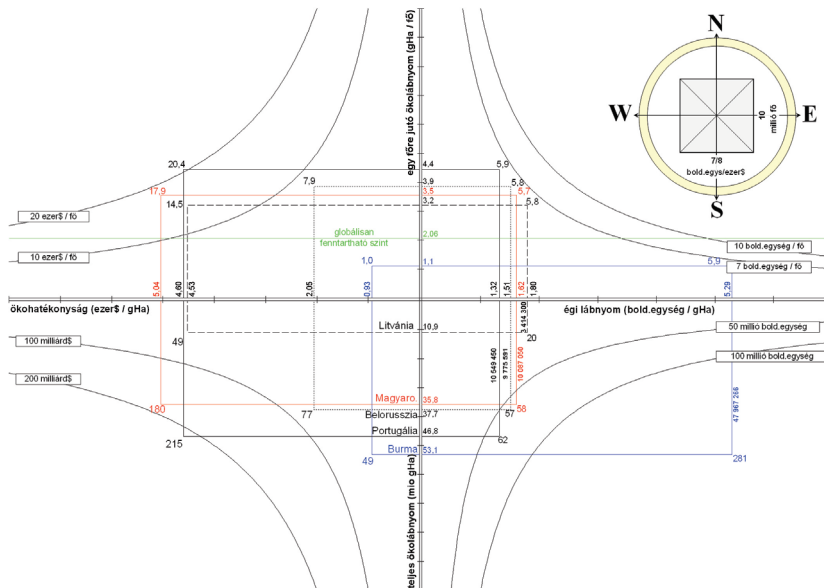
A monetáris és a nem monetáris átváltások témája természetesen veti föl annak a kérdését, hogy a gazdaságnak egyáltalán milyen mértékű kiterjeszkedését, a gazdasági jellegű megfontolások milyen széles körben való elfogadottságát tekintjük társadalmi szempontból megfelelőnek; a gazdaságnak és a társadalomnak milyen mértékű összefonódottságát kell egészségesnek és kívánatosnak tekintenünk. Vajon fizessünk a tiszta vízért vagy ne? Magunk vigyázzunk a gyermekeinkre vagy fizessünk egy ilyen jellegű piaci szolgáltatásért? Az ilyen típusú kérdések még akkor is figyelmet érdemelnek és megválaszolásra várnának, hogy ha Földünk végtelen erőforráskészletekkel rendelkezne.

Esettanulmányok

Az esettanulmányok révén az adatnégyzetek módszerének az elemzésben és a stratégiai szemléletmód kialakításában nyújtott szerepét kívánjuk bemutatni. Statikus, azaz több ország azonos időszakra érvényes adatát elemezzük. Mivel az adatok forrásként felhasznált Happy Planet Index 2.0 adatbázis 2005-ös adatokkal számol (Abdallah és munkatársai, 2009), ezért a továbbiakban valamennyi megállapítás a 2005-ös évre érvényes.

A magyar egy főre jutó boldogsághoz hasonló boldogságú országok

Az 5. ábra Magyarország mellett négy olyan ország 2005-ös adatnégyzetét mutatja, amelyek egy főre jutó boldogsága (szubjektív jólléte) nagyjából megfelel a magyar értéknek (5,7). Az ábra jobb felső sarkában a rendszer kalibrálását bemutató mellékábra látható: eszerint egy olyan négyzet (téglalap), melynek középpontja a rendszer origójába kerül, olyan országot jelöl, amelynek lakossága 10 millió fő, Easterlin faktora pedig 7/8 boldogságegység/ezer dollár. Ez tehát az a referencianégyzet, amelyhez képest a többi adatnégyzet pozíciója értelmezhető ebben az ábrarendszerben.



5. ábra Magyarország, és négy hozzá hasonló egy főre jutó boldogságú ország adategyeztetői
 Forrás: 2005-ös adatok Abdallah és szerzőtársai, 2009 alapján

Magyarország mellett Litvánia, Belorusszia, Portugália és Burma szerepel az összehasonlításban, mely országok mindegyikében a 2005-ös átlagos, egy főre jutó boldogság 5,7 és 5,9 közötti. Az 5. ábra jól érzékelteti, hogy nagyjából ugyanaz az egy főre jutó boldogság mennyire eltérő körülmények között jöhet létre. A lakosságszámot tekintve Magyarország, Portugália és Belorusszia 10 millió fő körüli, ezért adategyeztetéik e rendszerben a vízszintes tengelyekre nagyjából szimmetrikusak. Litvánia népessége jóval kisebb (3,5 millió), ezért adategyeztetének zöme az északi térfélre esik, míg Burma jóval népesebb (48 millió), ezért adategyeztetének zöme a déli térfélre esik. Itt kell megjegyezzük, hogy bármely adategyeztet bármely déli adatát elosztva a megfelelő északi adattal megkapjuk a lakosságszámot (legfeljebb kerekítésből származó eltérés lehetséges – a pontos lakosságszámokat az ábra IV. síknegyedében egyébként fel is tüntettük).¹⁷

A kelet–nyugati elhelyezkedést tekintve Burma éki lábnyoma figyelemreméltó, így az ország adategyeztetének zöme a keleti térfélre esik (1,1 gHa/fő lábnyom mellett éri el az átlag burmai ugyanazt az elégedettséget, amit egy átlag magyar 3,5 gHa/fő mellett¹⁸). Belorusszia ebből a szempontból kiegyensúlyozott (legalábbis a referencianegy-

¹⁷ Ennek alapján a 3. ábra standardizált adategyeztetéhez tartozó lakosságszám is könnyen megállapítható, ami 100 millió fő.

¹⁸ A 2005-ös magyarországi ökológiai lábnyom részletes számítását és elemzését lásd Csutora és szerzőtársainál (2011).

zethez viszonyítva), míg Magyarország, Portugália és Litvánia adategyeztetői jobbra a nyugati térfélre esnek: mindez viszonylag magas GDP-t és ökohatékonyságot, valamint viszonylag alacsony égi lábnyomot feltételez. Itt kell megjegyezzük, hogy bármely adategyeztetet bármely keleti adatát elosztva a megfelelő nyugati adattal megkapjuk az Easterlin faktort (legfeljebb kerekítésből származó eltérés lehetséges).

Feltűnő továbbá, hogy ebben az országcsoportban Magyarország ökohatékonysága a legnagyobb, ám Portugália ennek ellenére is mind egy főre jutóan, mind összességében nagyobb GDP-t állít elő. Ez a portugál GDP (és boldogság) nagyobb anyagigényessége árán valósult meg, amit a portugál adategyeztetet nagyobb függőleges kiterjedése mutat (a magyarországiéhoz képest). Burma pedig összességében a legnagyobb ökológiai fogyasztó (miközben gazdasága pusztán litván méretű), ám jelentős népessége okán a legnagyobb „boldogság-előállító” is a csoportban, hiszen 281 milliós összboldogságával messze több ember számára biztosít – egy főre jutóan – ugyanakkora egyéni elégedettségre vezető körülményeket, mint a többi négy ország együttvéve. (Persze ez csupán a felszín, hiszen például Burmát 2005-ben katonai junta irányította, az okok és okozatok feltárása további, mélyebb elemzést igényelne.)

Az adategyeztetetek rendszere a fenntarthatósági helyzet értékelését is lehetővé teszi. Ha a *globális* helyzetet vesszük alapul, akkor abból kell kiindulnunk, hogy 2005-ben 2,06 gHa ökológiai kapacitás jutott egy személyre (ezt a határt az ábra északi térfelén közvetlenül is bejelöltük, egy vízszintes vonallal). Ha azonban a fenntarthatóságot *helyi* szinten vizsgáljuk, akkor az is vizsgálatra érdemes, hogy egy-egy ország számára vajon elegendő-e a saját biokapacitása. Mivel a rendelkezésre álló biokapacitás országonként eltérő, ezért minden egyes adategyeztetet esetében egy-egy további vízszintes vonallal lehetne ezt az értéket jelezni az ábrán (elsősorban az abszolút értékeket mutató déli térfelén). Az áttekinthetőség érdekében ezeket a vonalakat nem tüntettük fel, ám a 3. táblázatból kiolvasható az elemzett országok helyi fenntarthatóságának megítéléséhez szükséges adatok (ennek alapján Burma és Litvánia fenntartható helyi szinten, az itt vizsgált többi három ország nem). Az ábráról természetesen további fontos összefüggések is leolvashatók, illetve hipotézisekkel élhetünk arra vonatkozóan, hogy a vizsgált országok *egy-máshoz képest* milyen mértékben használhatták a „boldogság útjait”.

3. táblázat: Az esettanulmányokban elemzett országok biokapacitása, 2005

ország	biokapacitás (millió gHa)
Belorusszia	33,43*#
Burma (Mianmar)	75,66
Chile	67,42*
Dánia	30,96*#
Litvánia	14,36*
Magyarország	28,49*#
Norvégia	28,26*#
Portugália	12,93*#
Románia	49,05*#

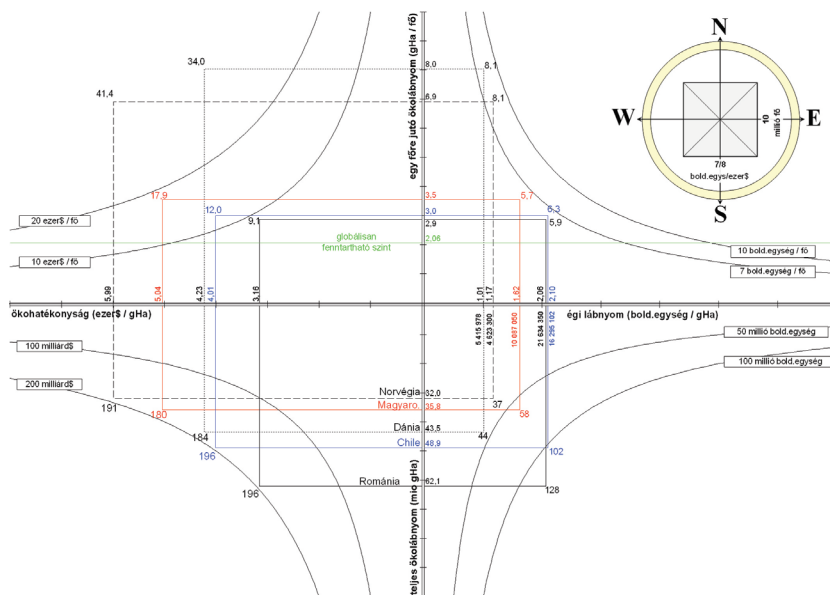
*globális szinten *nem* fenntartható

#helyi szinten *nem* fenntartható

Forrás: Global Footprint Network

A magyar gazdaság méretéhez hasonló gazdasági méretű országok (a GDP alapján)

A 6. ábra Magyarország mellett négy olyan ország 2005-ös adatszétet mutatja, amelyeknél a gazdaság mérete nagyjából megfelel a magyar értéknek (180 milliárd dollár). A 6. ábra kalibrálása az 5. ábrával megegyező (lásd a jobb felső sarokban látható mellékábrát).



6. ábra Magyarország, és négy hozzá hasonló teljes GDP-jű ország adatszétetei
 Forrás: 2005-ös adatok Abdallah és szerzőtársai, 2009 alapján

Magyarország mellett Norvégia, Dánia, Románia és Chile szerepel az összehasonlításban, amely országokban a gazdaság mérete 180–196 milliárd dollár között volt. A 6. ábra jól érzékelteti, hogy egy nagyjából ugyanakkora méretű gazdaság mennyire eltérő körülmények között működhet. A lakosságszámot tekintve Magyarország 10 milliós népessége átlagos ebben a körben; Norvégia és Dánia nagyjából fele ekkora lakosságú, ezért adatszéteteik zöme az északi térfele esik, míg Chile másfélszeres, Románia pedig kétszeres lakosságú a tízmilliós referencia-lakossághoz képest, ezért adatszéteteik zöme a déli térfele esik.

Feltűnő, hogy ebben az országcsoportban Magyarország a legkevésbé boldog, bár Románia és Chile szintjével ez a boldogság még „köszönőviszonyban van”. Ám Norvégia és Dánia a 8 fölötti átlagboldogságával a világ lelegelédettebb országai között található. Amint az a 6. ábráról könnyen le is olvasható, ez az egy főre jutó anyagi fogyasztás igen magas szintjével is összefüggésben állhat, amit – többek között – ezen országok viszonylag alacsony össznépessége tesz lehetővé. (Így például ha a dán anyagi színvonalon kívánna élni az egész emberiség, akkor közel négy Földre lenne összesen szükségünk.) Érdekes eredményre vezet Románia és Chile adatszéteteinek egybevetése is:

Románia egy Dániára való népességgel nagyobb Chilénél, ám ugyanakkora abszolút nagyságú GDP-t állított elő (196 milliárd dollár). Mindez nagyjából meg is magyarázza azt, hogy – az egyéb feltételek hasonlósága mellett – miért nagyobb Románia ökológiai lábnyoma mintegy 13 milliárd globális hektárral, s hogy miért mutat mintegy 20%-kal alacsonyabb értéket a román ökohatékonyság a chileihez képest.

A fenntarthatóság értékelése az 5. ábrához hasonló módon történhet. Az északi térfélen vízszintes vonallal bejelöltük a 2,06 gHa/fő értéket, ami a 2005-ös egy főre jutó ökológiai kapacitást jelenti világszinten. A fenntarthatóság helyi szintű értékeléséhez pedig a 3. táblázat nyújt segítséget (ennek alapján Chile fenntartható helyi szinten, az itt vizsgált többi négy ország nem). A 6. ábráról természetesen további fontos összefüggések is leolvashatók, illetve hipotézisekkel élhetünk arra vonatkozóan, hogy a vizsgált országok *egymáshoz képest* miként használhatták a „boldogság útjait”.¹⁹

Következtetések

Az első tudományos állításunk szerint az adategyeztetek kétdimenziós rendszere alkalmas arra, hogy összetett, négydimenziós humán–környezet kapcsolatokat kezeljen. A változók 1. táblázat szerinti megválasztásával olyan rendszer áll elő, amelyben bármely ország vagy közösség adategyeztetének függőleges terjeszkedése növekvő anyagfelhasználásra utal (ez a *növekedés*, amelyet az ökológiai lábnyom hektárjaival mérünk), míg a vízszintes terjeszkedés az ország vagy a közösség gazdaságában és/vagy boldogságában a nem materiális elemek növekvő szerepére utal (ez a *fejlődés*, amelyet az ökohatékonysággal és/vagy az égi lábnyommal mérünk). Az adategyeztetek közötti vízszintes/függőleges különbségek, illetve a pozíciók körültekintő elemzésével kívánatos, illetve kerülendő jövőbeli forgatókönyvek is felvázolhatók, amelyek segíthetik a fenntarthatóságot célzó stratégiai döntéshozatalt. Az első tudományos állításunkat grafikus módon igazoltuk, így bemutattuk, hogy az adategyeztetek rendszere képes kezelni (1) a négyféle boldogságra vezető út összetételének megváltozását; (2) a boldogság adott szintje melletti anyagi/monetáris átváltásokat és (3) esettanulmányként a Magyarországhoz egyéni boldogságszintben, illetve gazdasági méretben hasonló országok jelentősen eltérő körülményeit. Mindeközben a népesség és a fenntarthatóság kérdése is elemezhető ebben a viszonylag egyszerű, néhány négyzet összehasonlítását igénylő rendszerben.

Fontos, hogy az adategyeztetek rendszere pusztán eszköz, amellyel felismerhetők a problémák, az etikai dilemmák és a paradoxonok, de magát a megoldást nem kínálja föl. A modell szigorúan leíró jellegű, a jövőbeli projekciók további modelleket és feltételezéseket igényelnek. Elvileg bármely négy (vagy három) változó „négyzetesítése” meg-

¹⁹ A boldogság útjait illető dinamikus elemzést mutat be az Egyesült Államok 1990-es és 2007-es adatai alapján Kocsis (megjelenés alatt). Ugyanitt található meg két nevezetes környezetgazdasági összefüggésnek, a környezeti Kuznets-görbe leszálló ágának és a Jevons-paradoxonnak a bemutatása az adategyeztetek rendszerében.

oldható, ám a közöttük lévő esetleges korrelációk külön vizsgálandók – az ok-okozati kapcsolatokról nem is beszélve.

Az adatnégyzetek módszere a boldogság útjairól szóló modellel kombinálva (4. ábra) fontos *átváltások* elemzését is lehetővé teszi. A monetáris átváltás olykor akár káros is lehet, amikor a pénzben kifejezett gazdagság (GDP/fő) egy bizonyos szintje fölött a jóllét stagnál vagy csökken és az emberi létezés mind több szférája nyer pénzbeli kifejeződést (például a barátság, a házasság, a hit, a művészet) s kerül a piacra (*lásd* commodification: *Illich, 1973*; áruforma: *Kavanaugh, 2003 stb.*). Amint *Vohs és szerzőtársai (2008)* kimutatták, még a pénzre való finom utalások is képesek arra, hogy jelentős mértékben megváltoztassák az emberi viselkedést – hát még egy átfogó társadalmi monetizálódás, tehetjük hozzá.

Jóllehet nem rendelkezünk az ipari forradalom előtti népesség boldogság-, illetve elégedettség-adataival, ez az átváltás-alapú megközelítés mégis szélesebb történelmi perspektívát enged az elemzés számára (vö. *Polányi, 1944/2004*; *Takács-Sánta, 2004*), ha a gazdasági és pénzbeli megfontolások különféle emberi szférákra való kiterjedésére gondolunk. Vajon a gazdaság növekedése mindig valódi humán fejlődést jelez, vagy ez olykor csupán a monetáris világ pusztá kiterjedése korábban jól működő, pénzmozgásoktól mentes emberi tevékenységekre – minden különösebb boldogságnövekmény nélkül (vö. *Williams, 2005*)?

A második tudományos állításunk szerint az *égi lábnyom* fogalma (a boldogság nem anyagi összetevője) stratégiai jelentőségű a fenntarthatósági elemzésekben. Az égi lábnyomot az emberi jóllét és a környezeti terhelés hányadosaként meghatározva az ember és a természeti környezet közötti viszony újszerű szemléletéhez jutunk: ez a fenntarthatóság pozitív, kevésbé korlátozó jellegű üzenetét hordozza és hozzásegít a valódi fejlődés meghatározásához egy anyagiakban véges világban. A boldogabb lét változatlan anyagiak mellett régi erény; ahogy a Biblia fogalmaz, „*nemcsak kenyérral él az ember*” (Mt 4,4). A Boldog Bolygó Index az égi lábnyomhoz hasonló üzenettel szolgál, amennyiben három mennyiséget sűrít egybe: a várható élettartamot, az étellel való elégedettséget (boldogságot) és az ökológiai lábnyomot (Abdallah és társai, 2009). Mégis, e mennyiségek „négyzetesítése” ígéretes tevékenység lehet, mellyel elkerülhetők az egyetlen indexszé való összegyúraskor alkalmazott önkényes matematikai eljárások.

A boldogság felbontása anyagi (ökológiai lábnyom) és nem anyagi (égi lábnyom) tényezőkre használható megközelítésnek tűnik, s ha még monetáris megfontolásokat is az elemzésbe vonunk, akkor lehetővé válik az égi lábnyom továbbbontása az ökohatékonyaságra (nem anyagi forrásból származó dollár) és az *Easterlin faktorra* (a boldogság pénzben ki *nem* fejezett, piacon *nem* elérhető forrása). E két tényező aránya és kölcsönhatása fontos információkat hordoz a boldogság nem anyagi forrásait illetően. Mi több, az anyagiakat érintő átváltások elemzése kiemelten fontos lehet a fenntartható boldogság elérésében. Ugyanis ha egy anyagiakban már gazdag ország az anyagi átváltás (material trade-off) útján jár, akkor a jövő generációk erőforrásait hiábavalóan éli fel, hiszen mindeközben a boldogság terén szinte semmit nem nyer. Ám a *nem anyagi* átváltás (non-material trade-off) a remény stratégiája – annak művészete, hogy miként érjünk el továbbra is megfelelő életminőséget alacsonyabb anyagi terhelés mellett.

IRODALOMJEGYZÉK

- Abbott, P., Wallace, C., megjelenés alatt. Social Quality: A Way to Measure the Quality of Society, Social Indicators Research, DOI 10.1007/s11205-011-9871-0
- Abdallah, S., Thompson, S., Michaelson, J., Marks, N., Steuer, N., 2009. The (un)Happy Planet Index 2.0. Why good lives don't have to cost the Earth, New Economic Foundation, London
- Bruni, L., Stanca, L., 2008. Watching alone: Relational goods, television and happiness, *Journal of Economic Behavior & Organization* 65, 506–528.
- Clark, A., E., Lelkes, O., 2009. Let us pray: Religious interactions in life satisfaction, Paris School of Economics, Working Paper 2009/01.
- Cobb, C., Goodman, G., S., Wackernagel, M., 1999. Why bigger isn't better. The Genuine Progress Indicator, 1999 update, Redefining Progress, San Francisco, CA
- Commoner, B., 1972. The Environmental Cost of Economic Growth, in: *Population, Resources and the Environment*, Government Printing Office, Washington, DC, 339–363.
- Csutora, M. 2011. Az ökológiai lábnyom számításának módszertani alapjai, in: Csutora M., szerk., *Az ökológiai lábnyom ökonómiája*, Aula Kiadó, Budapest, 6–16.
- Csutora, M., Tabi, A., Vetőné Mózner, Zs., 2011. A magyar háztartások ökológiai lábnyomaának vizsgálata, in: Csutora, M., Hofmeister Tóth, Á., szerk., *Fenntartható fogyasztás? Szöveggyűjtemény*, Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest, 77–89.
- D'Acci, L., 2011. Measuring Well-Being and Progress, *Social Indicators Research* 104, 47–65.
- Daly, H., 1996. *Beyond Growth: The Economics of Sustainable Development*, Beacon Press, Boston, MA
- Diener, E., 2002. Well-being (Subjective), Psychology of, in: Smelser, N. J., Baltes, P. B., szerk. *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*, Elsevier, Oxford, 16451–16454.
- Dietz, T., Rosa, E., A., York, R., 2009. Environmentally Efficient Well-Being: Rethinking Sustainability as the Relationship between Human Well-being and Environmental Impacts, *Human Ecology Review* 16, 114–123.
- Easterlin, R., A., 1974. Does Economic Growth Improve the Human Lot? Some Empirical Evidence. in: David, P. A. and Reder, M. W., szerk. *Nations and Households in Economic Growth. Essays in Honor of Moses Abramovitz*, Academic Press, NY, London, 89–125.
- Easterlin, R., A., 1995. Will raising the incomes of all increase the happiness of all? *Journal of Economic Behavior and Organization* 27, 35–47.
- Ehrlich, P., Holdren, J., 1971. The impact of population growth, *Science* 171, 1212–1217.
- Elgin, D., 1993. *Voluntary Simplicity. Toward a Way of Life That Is Outwardly Simple, Inwardly Rich*, Revised Edition, Morrow, New York (first edition: 1981)

- Ellison, C., G., 1991. Religious involvement and subjective well-being, *Journal of Health and Social Behavior* 32, 80–99.
- England, R., W., 2004. A bruttó hazai termék alternatívái: kritikai áttekintés, in: Pataki, Gy., Takács-Sánta, A., szerk., *Természet és gazdaság: Ökológiai közgazdaságtan szöveggyűjtemény*, Typotex Kiadó, Budapest, 300–322.
- Fleurbaey, M., 2009. Beyond GDP: The Quest for a Measure of Social Welfare, *Journal of Economic Literature* 47, 1029–1075.
- Gambrel, J. C., Cafaro, P., 2010. The Virtue of Simplicity, *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 23, 85–108.
- Graham, C., 2009. *Happiness around the world. The paradox of happy peasants and miserable millionaires*, Oxford University Press, Oxford.
- Hardin, G. (1968): *The Tragedy of the Commons*; *Science* 162, 1243–1248.; magyarul *A közlegelő tragédiája*; in: Lányi, A., szerk., *Természet és szabadság: Humánökológiai olvasókönyv*, Osiris Kiadó, Budapest, 2000, 219–231.
- Illich, I., 1973. *Tools for Conviviality*, Harper and Row, NY
- Kahneman, D., Krueger, A. B., 2006. Developments in the Measurement of Subjective Well-Being, *Journal of Economic Perspectives* 20, 3–24.
- Kavanaugh, J., F., 2003. *Krisztus követése a fogyasztói társadalomban: A kulturális szembenállás lelkisége*, Ursus Libris – Altern-csoport, Budapest
- Kerekes, S., 2011. Happiness, environmental protection and market economy, *Society and Economy* 33, 5–13.
- Kocsis, T., 2002. *Gyökereink: Örömről és gazdagságról egy világméretű fogyasztói társadalomban*, Kairosz Kiadó, Budapest
- Kocsis, T., 2010. "Hajózni muszáj!" A GDP, az ökológiai lábnyom és a szubjektív jóllét stratégiai összefüggései, *Közgazdasági Szemle*, június, 536–554.
- Kocsis, T., megjelenés alatt. Looking through the dataquadrante: characterizing the human–environment relationship through economic, hedonic, ecological and demographic measures, *Journal of Cleaner Production*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.04.020>
- Leung, A., Kier, Ch., Fung, T., Fung, L., Sproule, R., 2011. Searching for Happiness: The Importance of Social Capital, *Journal of Happiness Studies* 12, 443–462.
- Maren, J., Knobloch, U., 1997. Making the hidden visible: The importance of caring activities and their principles for any economy, *Ecological Economics* 20, 107–112.
- Martínez-Alier, J., Pascual, U., Vivien, F-D., Zaccai, E., 2010. Sustainable de-growth: Mapping the context, criticisms and future prospects of an emergent paradigm, *Ecological Economics* 69, 1741–1747.
- Mayer, F., S., Frantz, C. M., 2004. The connectedness to nature scale: A measure of individuals' feeling in community with nature, *Journal of Environmental Psychology* 24, 503–515.

McNicol, G., 2002. IPAT (Impact, Population, Affluence, and Technology), in: Smelser, N. J., Baltes, P. B., szerk., *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*, Elsevier, Oxford, 7903–7906.

Myers, D., G., 1999. Close relationship and quality of life, in: Kahneman, D., Diener, E., Schwarz, N., szerk., *Well-Being. The Foundations of Hedonic Psychology*, Russell Sage Foundation, NY, 374–391.

Nordhaus, T., Shellenberger, M., 2007. *Break Through. From the Death of Environmentalism to the Politics of Possibility*, Houghton Mifflin, Boston, NY

Norgaard, J., S., 2010. Sustainable degrowth through more amateur economy, 2nd Conference on Economic Degrowth For Ecological Sustainability and Social Equity, 26–29 March, Barcelona

O'Neill, D. W., megjelenés alatt. Measuring progress in the degrowth transition to a steady state economy, *Ecological Economics*, doi:10.1016/j.ecolecon.2011.05.020

Pietilä, H., 1997. The triangle of the human economy: household – cultivation – industrial production: An attempt at making visible the human economy in toto, *Ecological Economics* 20, 113–127.

Polányi, K., 1944/2004. *A nagy átalakulás: Korunk gazdasági és politikai gyökerei*, Napvilág Kiadó, Budapest

Sarracino, F., megjelenés alatt. Money, Sociability and Happiness: Are Developed Countries Doomed to Social Erosion and Unhappiness? *Social Indicators Research*, DOI 10.1007/s11205-011-9898-2

Soper, K. (2008): Alternative Hedonism, Cultural Theory and the Role of Aesthetic Revisioning, *Cultural Studies* 22 (5), 567–587.; magyarul: Alternatív hedonizmus, kultúraelmélet és az esztétika szerepe az új jövőképben, in: Scheiring, G, Jávör, B., szerk., *Oikosz és polis*; L'Harmattan, Budapest, 2009, 450–472.

Steinberger, J., K., Roberts, J., T., 2010. From constraint to sufficiency: The decoupling of energy and carbon from human needs, 1975–2005, *Ecological Economics* 70, 425–433.

Stiglitz, J., E., Sen, A., Fitoussi, J-P., 2009. Report by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress, www.stiglitz-sen-fitoussi.fr (letöltve 20.05.2011)

Stutzer, A., Frey, B., S., 2010. Recent Advances in the Economics of Individual Subjective Well-Being. The Institute for the Study of Labor (IZA), Discussion Paper No. 4850.

Szondy, M., 2010. *A boldogság tudománya: Fejezetek a pozitív pszichológiából*, Jaffa Kiadó, Budapest

Takács-Sánta, A., 2004, The Major Transitions in the History of Human Transformation of the Biosphere, *Human Ecology Review* 11, 51–66.

UN, 2010. *Creative Economy report 2010*, UNCTAD – UNDP, Geneva, Switzerland, New York, NY, <http://www.unctad.org/creative-economy> (letöltve 20.07.2011)

Veenhoven, R., 2006. World Database of Happiness, continuous register of scientific research on subjective enjoyment of life, Erasmus University Rotterdam, Netherlands, <http://worlddatabaseofhappiness.eur.nl> (letöltve 20.05.2011)

Vohs, K. D., Mead, N. L., Goode, M. R., 2008. Money Changes Personal and Interpersonal Behavior, *Current Directions in Psychological Science* 17, 208–212.

Wackernagel, M., Rees, W. E., 2001. *Ökológiai lábnyomunk: Hogyan mérsékeljük az ember hatását a Földön?*, Föld Napja Alapítvány, Budapest

Waring, M., 1988. *If Women Counted. A New Feminist Economics*, Harper & Row, San Francisco

Wiedmann, T., Lenzen, M., 2007. On the conversion between local and global hectares in Ecological Footprint analysis, *Ecological Economics* 60, 673–677.

Williams, C. C., 2005. *A commodified world? Mapping the limits of capitalism*. Zed Books, London

Wilson, C. M., Oswald, A. J., 2002. How does marriage affect physical and psychological health? A survey of the longitudinal evidence, Warwick University, Mimeo

Wilson, E. O., 1984. *Biophilia*, Harvard University Press, Cambridge

VÍZLÁBNYOM: A FENNTARTHATÓSÁG EGY ÚJ MÉRŐSZÁMA?

Marjainé Szerényi Zsuzsanna – Kocsis Tamás

Bevezetés

Az emberiség egyik létmeghatározó eleme a víz, amit számos formában használhatnak: ivóvízként, elfogyasztott élelmiszertermékeink előállításához, részben a természetéskor, részben a terméké alakításakor, a közlekedésben, de az egészséges környezet kialakításához is. A víz szűkös erőforrássá válása évtizedek óta téma, azonban ezt csak átfogóan, a felhasznált vízmennyiség egésze és a vízminőség alakulása/alakítása szempontjából vizsgálták, és kisebb hangsúlyt fektettek arra, hogy részleteiben hová is kerül a víz. Ez a téma globálisan is és egy-egy régió fenntarthatóságának is döntő eleme lehet. A kép árnyalásának egyik eszköze lehet a virtuális víz (*Allen, 1993*) és a vízlábnym (*Hoekstra, 2003*) vizsgálata. A tanulmányban részben a két, viszonylag újnak tekinthető fogalom bemutatását tűztük ki célul, valamint annak a kérdésnek a megválaszolását, hogy egy ország gazdasági fejlettsége és vízfelhasználása között milyen összefüggés írható le, hiszen ez a jövőbeli életet jelentősen befolyásolhatja. Nem tehetünk teljesen egyértelmű kijelentéseket a gazdasági fejlettség és a vízlábnym viszonyának leírására, azonban az empirikusan is alátámasztható véleményünk kialakításához megvizsgáltuk a két mutató közötti kapcsolat lehetséges irányait. Javaslatokat fogalmaztunk meg Magyarországra vonatkozóan abból a szempontból, hogy vízi erőforrásainkat hogyan hasznosíthatnák a jövőben, a fenntarthatósághoz kapcsolódóan.

Cikkünkben először az elméleti hátteret mutatjuk be, részben a vízlábnym és a virtuális víz meghatározásán keresztül, részben annak demonstrálásával, milyen vonatkozásban alkalmazták az eddigiekben ezeket a fogalmakat. A következő részben elemzéseinket tekintjük át, külön az adatokat és külön az eredményeket. Az eredmények értelmezése során arra keressük a választ, mennyire lehet hasznos ez a megközelítés hazánk vagy hazánk egyes régiói számára a fenntarthatóság szempontjából.

Elméleti keret

A virtuális víz és a vízlábnym fogalma

A vízfelhasználás hagyományos megközelítése rendszerint a háztartások, a mezőgazdaság és az ipar vízkitermelésével számol. E megközelítés hasznos információt szolgáltat ugyan, ám nem mond sokat az emberek fogyasztási szokásaiból fakadó vízigényről. E probléma megoldására született 2002-ben a vízlábnym koncepció (*Hoekstra és Hung, 2002; Hoekstra és Chapagain, 2007*), amely – az „ökológiai lábnym” koncepciótól köl-

csönzött megnevezésével ellentétben – nem valamilyen területegységben, hanem köbméterben határozza meg a vízfelhasználással kapcsolatos „lábnymot”. A vízlábnym nagysága arra a szükséges vízmennyiségre utal, amely egy adott színvonalon élő népesség hosszú távú fenntartásához szükséges. A vízlábnym megközelítés azonban egy, már korábban bevezetett fogalomra, a virtuális víz koncepciójára épül, amelyet *Allan* javasolt 1993-ban¹. A két fogalom a közel másfél évtizedes időszak alatt jelentős fejlődésen ment keresztül, s ma is fejlődik, köszönhetően a részletek kidolgozásának és annak, hogy értelmezése eléggé zűrzavaros volt. Mindenesetre 2011-ben kiadták a vízlábnym számításának módszertanát összefoglaló kézikönyvet (*Hoekstra et al., 2011*).

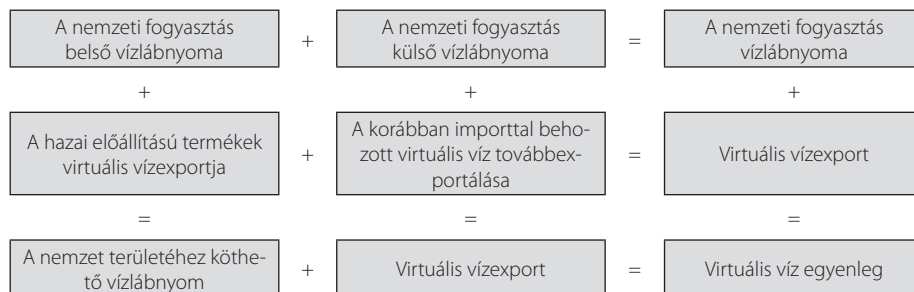
A virtuális víz azt a vízmennyiséget jelenti, amelyet egy termék előállítása során felhasználnak (*Allan, 1993*). Ezzel az eredeti cél egy olyan gazdasági eszköz kialakítása volt, amellyel a víz globális eloszlását vizsgálhatják a kereskedelemmel összefüggésben. A víz ilyenkor – a legtöbb esetben – láthatatlan, ezért a virtuális vízmennyiség elnevezés igen találó. Később, amikor a vízlábnym is megalkotásra került, már úgy találkozunk vele, mint a vízkereskedelemben résztvevő vízmennyiség (lásd pl. *MEA, 2005*). Az 1. ábra megmutatja, hogy valójában a virtuális víz mindkét értelemben alkalmazásra kerül.

A vízlábnym három komponensből áll: a zöld, a kék és a szürke vízből (lásd pl. *Gerbens-Leenes et al., 2009; Velázquez et al., 2011*). Már *Allannél* (1993) megjelenik a zöld és a kék összetevő. A zöld összetevő az a vízmennyiség, amely a csapadékból származik, vagy amely a talajnedvességben, illetve magában a növényzetben raktározódik. A kék-víz a felhasznált felszíni és talajvizet jelenti. A szürkevíz amely csak jóval később jelent meg összetevőként, azzal függ össze, hogy az egyes termékek és szolgáltatások előállítása során több-kevesebb szennyezett víz is keletkezik. Azt a vízmennyiséget jelenti, amely a szennyezett víz olyan mértékű hígításához szükséges, hogy az megfeleljen a mindenkori környezetminőségi standardoknak, elvárásoknak (*Hoekstra és Chapagain, 2008, idézi Velázquez et al., 2011*). A növénytermelésnél a zöld és a kék komponenseknek lehet nagyobb szerepe, a szürke víznek pedig az ipari termékek számbavételénél, de ha a termelési és fogyasztási folyamat egészét tekintjük, mindegyik területen mindnek szerepe van, legfeljebb azokat ma még nem tudjuk pontos értékekkel figyelembe venni. Ez utóbbi feloldására javasolják *Velázquez és szerzőtársai* (2011) az életciklus-elemzés bevonását a vízlábnym számításába.

A virtuális víz és a vízlábnym összefüggéseit az 1. ábra szemlélteti. A virtuális víz egyenleg valójában egy ország teljes vízlábnymát fejezi ki, amely tartalmazza az ország területén, a különböző termékek előállításához felhasznált virtuális vízmennyiséget, az export útján az ország területéről távozó, valamint az import során az adott országba behozott virtuális vízmennyiséget is. Egy adott országhoz köthető (belső) vízlábnym ezek szerint két komponensből áll, a saját területen történt termelésben felhasznált,

¹ Velázquez és szerzőtársai (2011) írják, miszerint már Allan maga utalt arra, hogy a virtuális víz eszméje egy izraeli kutatónál, Fishelsonnál jelent meg először az 1980-as években, amikor arról beszélt, hogy a vízhiányos Izrael vízigényes termékek kivitelével valójában vizet exportál.

valamint a termékekben importált vizet egyaránt tartalmazza. Ehhez hasonlóan, egy nemzet külső vízlábnyomát (virtuális vízexport) a termékek exportálásával kivitt, valamint a korábban importált, aztán továbbexportált termékek virtuális víztartalmával fejezhetjük ki.



1. ábra A virtuális víz és a vízlábnyom összefüggései

Forrás: Hoekstra és Mekonnen, 2012, Supporting Information, p. 3.

Egyesek szerint egyáltalán nem szerencsés arról beszélni, hogy az országok „vízzel kereskednek” (water is being traded) (Ansink, 2010). Reimer (2012) ezért úgy pontosítana, hogy az előbbi helyett „a víz által nyújtott szolgáltatások kereskedelme” kifejezést használhatnánk (pl. „import of virtual water” helyett „import of the services of water”). Velázquez és szerzőtársai (2011) arra hívják fel a figyelmet, hogy a virtuális víz és a vízlábnyom keveredése, netán szinonimaként való alkalmazása egy nagyon lényeges megkülönböztetést fed el, nevezetesen, hogy a virtuális víz egy olyan indikátor, amely a termelési oldalról közelít, míg a vízlábnyom a fogyasztóiról. Ennek eredményeképpen lehetőség nyílik arra is, hogy tükröződjön a felelősség kérdése is: ki felelős a felhasznált víz mennyiségéért, a termelő vagy a fogyasztó? Ha döntéshozatali folyamatban akarunk a vízlábnyom adatokra támaszkodni, ezt a megkülönböztetést érdemes megtartani, hiszen könnyebben eldönthető, mely oldalon kell(ene) beavatkozni.

A virtuális víz és a vízlábnyom gyakorlati alkalmazása

A virtuális víz fogalma még jelentősebbé vált, amikor a vízlábnyom, illetve a vízmérleg kiszámításához felhasználták. A vízlábnyom többféle értelmezésben is alkalmazható, pl. területi bontásban (a világ egészére vagy csak egy részére, egy kisebb térségre), termelési folyamatokra (pl. papírgyártás), növénytermelési területekre (pl. kukorica), de alkalmazták már a biomasszából előállított primer energia értékelésére is. Az alábbiakban ezekből szemezgetünk néhányat a megértés érdekében.

A 2012-es PNAS által publikált cikk (Hoekstra és Mekonnen, 2012) harmadik alkalommal közli a világ vízlábnyomát és virtuális víz adatait. A cikkből több érdekes eredmény is említésre érdemes. Az 1997-2001 közötti adatok alapján számoltakhoz (amely eredményekre mi is építettük elemzéseinket) képest a legfrissebb adatok egy hosszabb periódust (1996-2005) vizsgálva az átlagos vízlábnyom emelkedését jelzik, a korábbi érték 1 240 m³/fő/év volt, a legújabb becslés már 1 385 m³/fő/év. Továbbra is a mezőgazda-

ság a legnagyobb vízfelhasználó, több mint 90%-nyi arányban. A termelés teljes globális vízlábnyoma a vizsgált időszakban valamivel több, mint 9000 Gm³/évnek adódott. Az exportálásra kerülő vízlábnyom a teljes érték 19%-a. Néhány ország igen jelentős virtuális vizet visz ki hazájából a különböző termékek kereskedelmével (USA, Kína, India, Brazília, Ausztrália), míg mások fontos vízimportőrök (Japán, Közel-Kelet, Mexikó és néhány európai ország, pl. Spanyolország) (Hoekstra és Mekonnen, 2012).

Az egyes országok fogyasztásának vízlábnyoma igen eltérő. 102 ország (az 5 millió főnél nagyobb népességűek) elemzésével a szerzők (Hoekstra és Mekonnen, 2012) bemutatják, hogy míg az Egyesült Államok egy lakója éves szinten 2850 m³ vizet fogyaszt el, addig a kínaiak 1100 m³ körülit, a legalacsonyabb vízlábnyommal pedig Kongó rendelkezik. Amíg a korábbi számítások alapján Magyarország átlag alatti vízlábnyomú országnak mutatkozott, addig az új számítások már lényegesen magasabb, 2400 m³ körüli egy főre jutó értéket jeleznek (természetesen, a világ többi országánál is magasabb értékeket látunk ebben az új adatsorban, ám az ebből adódó magasabb átlagot is túlszárnyalja az új magyar érték).

A területi dimenziót értelmezhető kisebb térségekként is. A virtuális vízzel, annak kereskedelmi oldalával általában csak országos/nemzeti szinten foglalkoznak, így elrejtve azt a térbeli változatosságot, amit sok ország esetén tapasztalhatunk annak változatos agrár-klimatikus részei okán. Ahhoz, hogy a fogalmat és keretet helyi vagy vízgyűjtő-szintű menedzsment kérdések megválaszolásához használhassák, finomabb térbeli felbontásra van szükség. Montesinos és szerzőtársainak (2011) cikke egy régió, a dél-spanyolországi Guadalquivir folyó vízgyűjtőjére készült elemzést mutat be, amely a mezőgazdasági kék virtuális vizet vizsgálja al-vízgyűjtő szinten (a térségben elsősorban olívaolajfákat tartanak), majd az eredményeket aggregálják. Az elérhető kék víz 80%-át a mezőgazdaságban öntözésre használják, ezért az öntözési víz menedzsment fejlesztése különösen fontos kérdés ebben a térségben. Céljuk a virtuális öntözővíz mérleg becslése, amely fontos összetevője egy vízgyűjtő kék víz mérlegének, és további adatokkal szolgál a vízlábnyom kiszámításához. Ezzel az eljárással hatékonyabbá és racionálisabbá tehető a térségben található kék víz felhasználása. Ha a kék víz egy részét megtakarítják, azt más területeken hasznosíthatják.

Ge és szerzőtársai (2011) kínai tartományok vízlábnyomát számítják ki, amelynek azért van igen nagy jelentősége, mert Kína a legvízhiányosabb országok közé tartozik (benne van az első tizenháromban). Az eredmények azt mutatják, hogy jelentős térbeli különbségek mutatkoznak, általában a fejlettebb térségek/városok magasabb egy főre vetített vízlábnyommal rendelkeznek, és jellemző az is, hogy ezekben a régiókban alacsonyabb a vízintenzitás (egységnyi megtermelt értékre jutó vízfelhasználás) és jobb a vízfogyasztás hatékonysága is. Tanulmányuk feltárja azt is, milyen okokra vezethetők vissza ezek a térbeli különbségek; megállapításaik általánosíthatók is: (1) a térségek vízellátottsága eltérő (Kína esetében például jellemző, hogy az északi térségek vízben szegények, míg a déliek vízbő területek); (2) a különböző területeken termelt (növényi és állati) termények virtuális víztartalma is eltérő; (3) változatos a fogyasztási szerkezet: a vízlábnyom nagysága a növényi és állati termékek fogyasztási arányától is függ (természetesen a húsfogyasztás nagyságát kulturális, életmódbeli tényezők is befolyásolják); (4) az urba-

nizáció közvetett módon hat a vízlábnyomra, hiszen ez befolyásolja az iparosodottság szintjét, a népesség nagyságát, így az egy főre számított értékekre hat; (5) a technológiai fejlettség különböző.

A kutatások másik fontos területe az egyes termékek/termények vagy termelési ágak vízlábnyomának meghatározása. Erre példa *Van Oel és Hoekstra (2011)* munkája, akik Hollandiára vonatkozóan azt vizsgálták, milyen megtakarításokat lehet elérni a vízlábnyomot illetően akkor, ha újrahasznosítják a papírt a papírgyártásban. A papír (nyomtató és író) vízlábnyoma 300 és 2600 m³/t közé esik, amely egyben azt is jelenti, hogy egy A4-es papír előállításához kb. 2-13 l vizet igényel. A visszaforgatás 60%-os vízmegtakarítást eredményezhet a visszaforgatás nélküli termeléshez képest (minél nagyobb ennek aránya, annál kisebb lesz a vízlábnyom, hiszen ekkor nincs szükség fára, így ebben a fázisban vízre sem). További megtakarítások érhetők el a papírgyártással összefüggő vízlábnyomban, ha vízhatékonyabb fajtát és termelési területet választunk.

Kiemelkedő fontosságú lehet a biomasszából előállított primer energia vízlábnyomának vizsgálata, amelyre *Gerbens-Leenes és szerzőtársai (2009)* tettek kísérletet. Különböző nyersanyagokat, illetve az azokból előállítható primer energia mennyiségét vetették össze a felhasznált vízmennyiséggel. Elemzéseiket négy országra végezték el: Hollandia, USA, Brazília és Zimbabwe, amely országok lényeges eltéréseket mutatnak azokban a tényezőkben, amelyek a vízlábnyomot meghatározzák (az energiahordozó termelésének helyszíne, a mezőgazdasági termelés technológiája, klimatikus tényezők, a termény jellemzői). Hangsúlyozzák, hogy a vízlábnyom számításakor nem vették figyelembe a termelésben felhasznált kemikáliák, műtrágya és növényvédőszer vízigényét², így az eredmények torzítanak ugyan, de a biomasszából előállított primer energia így is nagyságrenddel több vizet igényel a fosszilis energiahordozók alkalmazásához képest. A víz hasznosítását tekintve a leghatékonyabb energianövény a cukorrépa (60 m³/GJ).³ Az átlagos bioüzemanyag-vízlábnyom 24 m³/GJ (Hollandia) és 140 m³/GJ (Zimbabwe) között változik. Megállapítják, hogy ha az emberiség jelenlegi energiafelhasználását (ezt kb. 100 GJ-nak becsülik évente egy főre vetítve), amely ma 35 m³ víz éves szintű felhasználását igényli átlagosan (vegyesen a fosszilizsekből kielégítve), teljes egészében biomasszából akarnánk kielégíteni, az Hollandiában 2420, az USA-ban 5820, míg Zimbabweben 14 260 m³ vizet igényelne. Ez is azt jelzi, hogy az egyik szempontból fenntarthatóbbnak értékelt biomassza más szempontból éppen a fenntarthatatlanság felé mutat.

² A kemikáliák alkalmazásának figyelembevétele igen jelentős növekedést is eredményezhet a vízlábnyom értékében, mint ahogy az ökológiai lábnyom nagyságában is (lásd Mózner et al., 2012).

³ A hazánkban felhasznált növények ennél lényegesen több vizet igényelnek (kukorica: 110 m³/GJ, repce 410 m³/GJ – Gerbens-Leenes et al., 2009).

A vízlábnyom és a gazdasági fejlettség közötti kapcsolat

Adatok, módszer

Az ökológiai lábnyommal ellentétben a globális vízlábnyomnak még nem határozták meg egy felső, fenntartható mértékét (meglehet, ez nem is nagyon lehetséges), ezért az egyes országok jellemzésekor a világot *átlag* vízlábnyomhoz viszonyítunk.

Az elemzések időpontjában elérhető legfrissebb vízlábnyom adatok az 1997–2001-es időszak alapján számolnak (*Hoekstra és Chapagain, 2007*), amely a második ilyen adatsor, amit valaha is meghatároztak. Az elemzésben a www.waterfootprint.org honlapon közzétett adatbázisból indultunk ki (letöltés ideje: 2010. augusztus). A bruttó hazai termékkel (GDP) való összehasonlíthatóság érdekében a GDP 2001-es évre vonatkozó adatait használtuk a *Világbank* adatbázisa alapján (data.worldbank.org). A megadott értékek vásárlóerő paritáson (purchasing power parity), 2005-ös konstans nemzetközi dollárban (constant 2005 international \$) értendők. Az ökológiai lábnyom adatokat illetően azonban nem nyúltunk vissza a 2001 évig, hiszen egy meglehetősen új, módszerterület tekintve is folyamatosan finomodó elemzési eszközzel van szó. Jobbnak láttuk az elemzéskor elérhető legfrissebb, 2005 évi adatokkal⁴ egybevetni a vízlábnyom értékeket, a mindössze négyéves eltérés aligha befolyásolja érdemben a nagyléptékű összefüggések feltárását. Az ökológiai lábnyom adatok globális hektárban értendők, adataink forrása a *WWF Living Planet Report 2008-as* kiadványa, illetve a témát hivatalosan gondozó www.footprintnetwork.org honlap.

Elemzésünkben a világ huszonöt, 2001-ben legnépesebb országát,⁵ valamint Magyarországot vizsgáljuk. A bevont országok népessége a 2001-es világnépesség több mint háromnegyedét fedi le, a további több mint száz kisebb ország elemzésből való kihagyása tehát a főbb összefüggések áttekintését inkább segíti, mintsem akadályozná.

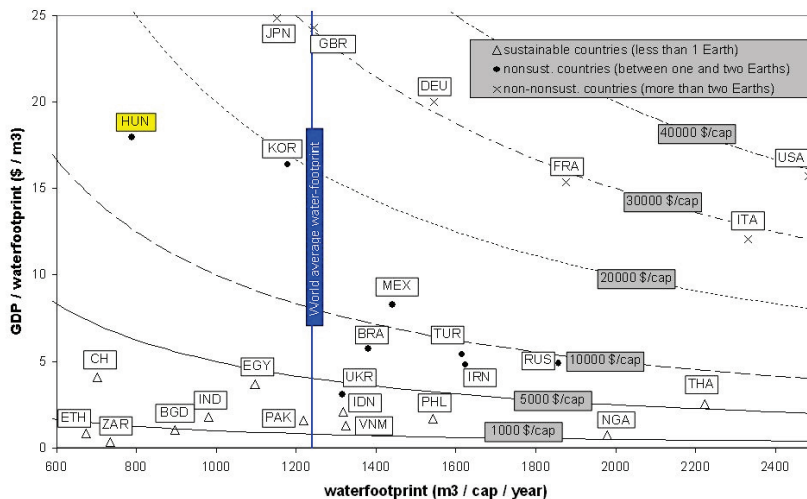
Eredmények

A 2. ábra az egy főre jutó vízlábnyom és a bruttó hazai termék (GDP/fő) összefüggését mutatja be. Az ország-rövidítések feloldását, valamint az országok 2001-es népességét az 1. táblázat szemlélteti. A 2. ábrán függőleges vonal jelzi a világ összes országa alapján számított átlagos vízlábnyom értéket (1240 m³/fő/év). A 2. ábra függőleges tengelye a vízhatékonyságot mutatja \$/m³-ben, azaz hogy adott évben egy köbméternyi víz felhasználása (termelésben vagy fogyasztásban, belföldön vagy külhonban /pl. rizsbehozatalkor/) hány dollárnyi bruttó hazai terméket eredményezett. Bár a dollárban kifejezett hasznos termékek és szolgáltatások nem csupán vizet igényelnek, egy-egy ország „pazarló” vagy „takarékos” vízfelhasználása e mutató révén is jellemezhető. (A minősítés-

⁴ Ugyan a www.footprintnetwork.org honlap 2009-es kiadású ökológiai lábnyom atlasza már 2006-os adatokkal számol, az adatbázis azonban oly hiányos (2010.08.27-i állapot szerint), hogy jobbnak láttuk a teljesebb körű, 2008-as kiadású, 2005-ös adatokkal számoló adathalmazt felhasználni.

⁵ A 2001-ben több mint 47 millió főt számláló Mianmar (Burma) benn lett volna az első huszonötben, ám megbízható GDP adata híján ki kellett hagynunk az elemzésből.

sel óvatosan kell bánni, mert az éghajlati adottságból fakadó párolgás is befolyásolja a mutatót. A bővebb elemzést lásd később.)



2. ábra A vízlábnyomok (1997–2001) és a GDP adatok (2001) összefüggése a világ legnépesebb országaiban és Magyarországon

A 2. ábra minden pontjához tartozik egy-egy GDP/fő/év érték, néhány azonos bruttó hazai terméket jelölő hiperbolát be is jelöltünk (iso-GDP görbék). Látható, hogy a 2. ábrán jobbra és/vagy fölfelé haladva egyre növekszik a GDP/fő/év-ben kifejezett anyagi gazdagság. Mindezek alapján elkülöníthetők az ábra bal alsó sarkában azok a „szegény” országok, amelyek vízfelhasználása nem túl hatékony ugyan, ám szegénységük okán mégis átlag alatti a vízfogyasztásuk. Ezek: Etiópia, Kína, Kongó, Banglades, India, Egyiptom és Pakisztán. Figyelemre méltó, hogy e hét ország a világnépesség közel felét tette ki 2001-ben (45,2%), valamint hogy az ökológiai lábnyom koncepció szerint valamilyen fenntarthatók voltak még 2005-ben is (az ilyen országokat háromszög jelöli a 2. ábrán). Jólval gazdagabb Korea, Japán és Nagy-Britannia, akik nagyjából átlagos vízlábnyomúak, ám jóval nagyobb egy főre jutó GDP-t állítanak elő (e csoportba tartozik Magyarország is). A nagyobb vízhatékonyság ellenére ökológiailag már nem fenntarthatók ezek az országok (a 2. ábrán pötty, illetve X jelöli az ilyen országokat).

Az átlag fölötti vízfelhasználású és alacsony hatékonyságú országok csoportjában (az 1. ábra jobb alsó részén) a legszegényebbek ökológiailag még fenntarthatók (Vietnám, Indonézia, Fülöp-szigetek, Nigéria, Thaiföld), míg a valamivel nagyobb hatékonyság meghozza ugyan a magasabb GDP-t (rendszerint 5–10 000 dollár között), ám ekkor már megjelenik az ökológiai fenntarthatatlanság (Ukrajna, Brazília, Mexikó, Törökország, Irán, Oroszország). A gazdag európai országok (Németország, Franciaország, Olaszország), valamint az Egyesült Államok magas GDP-je ugyan nagy vízhatékonysággal páro-

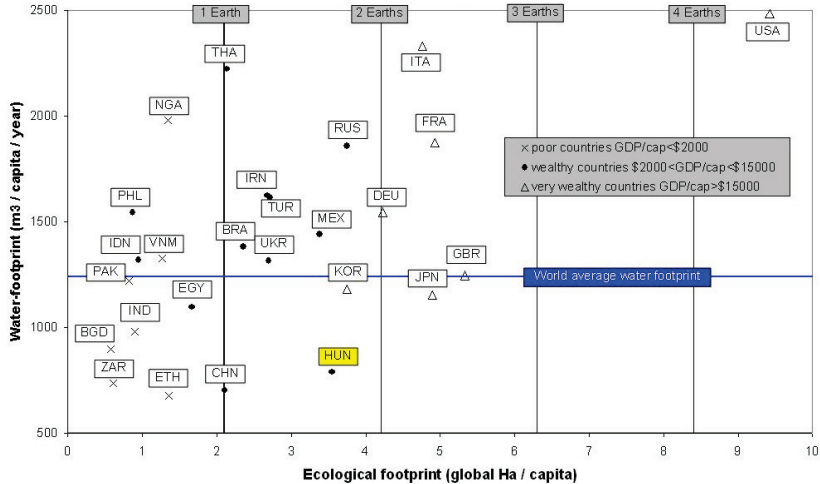
sul ez a függőleges tengelyen olvasható le, ám ezen országok vízlábnyoma átlag feletti, ökológiailag pedig, egy főre jutóan, messze fenntarthatatlanok.

1. táblázat Az Ország rövidítések megnevezése és népessége

Rövidítés	Ország	Népesség, 2001 (millió fő)
BGD	Banglades	129,943
BRA	Brazília	169,110
CHN	Kína	1257,521
DEU	Németország	82,169
EGY	Egyiptom	63,376
ETH	Etiópia	63,541
FRA	Franciaország	58,775
GBR	Nagy-Britannia	58,669
HUN	Magyarország	10,123
IDN	Indonézia	204,920
IND	India	1007,369
IRN	Irán	63,202
ITA	Olaszország	57,718
JPN	Japán	126,741
KOR	Dél-Korea	46,814
MEX	Mexikó	97,292
NGA	Nigéria	125,375
PAK	Pakisztán	136,476
PHL	Fülöp-szigetek	75,750
RUS	Oroszország	145,879
THA	Thaiföld	60,488
TUR	Törökország	66,850
UKR	Ukrajna	49,701
USA	Egyesült Államok	280,343
VNM	Vietnám	78,021
ZAR	Kongó	50,265

A 3. ábra az ökológiai lábnyom adatokat finomabban mutatja (vízszintes tengely), míg az egy főre jutó GDP adatokat elnagyoltabban érzékelteti (az országok helyét jelölő pontok formázása utal a pénzbeli gazdagság mértékére). A vízlábnyom értékek a függőleges tengelyre kerültek, így a világátlag vízlábnyomát itt egy vízszintes vonal jelöli. Az ökológiai fenntarthatóságot jelölő értéket, mely 2005-ben 2,1 globális ha/fő volt, az ábrán egy vastagított függőleges vonal jelzi (one Earth), míg ennek egészszámú többszöröseit szintén függőleges vonalakkal jelöltük. Főbb következtetéseink e szemléletben is a 2. ábrához hasonlóak. A leginkább feltűnő itt az Egyesült Államok fokozott fenntarthatatlansága, ami nem csupán világelső vízlábnyomából (2483 m³/fő/év), hanem hatalmas ökológiai lábnyomából is fakad (9,42 globális Ha/fő). Bizonyosan leolvasható még az ábráról, hogy 15 000 dollár/fő fölötti éves GDP-vel nemigen lehet mélyen átlag

alatti vízlábnyomot produkálni, míg az ennél szegényebb országok vízlábnyom-helyezete változatos, s alaposabb elemzést igényel.



3. ábra Az ökológiai lábnyom (2005) és a vízlábnyom (1997–2001) összefüggése a világ legnépesebb országaiiban és Magyarországon

A szegényebb országok között ugyanis egyaránt található alacsony, illetve rendkívül magas vízlábnyomúakat. Megvizsgáljuk tehát a közel azonos, éppen fenntartható ökológiai lábnyomú Kína és Thaiföld igen eltérő vízlábnyom-adatait, valamint összehasonlításként még Magyarország és az Egyesült Államok értékeit is feltüntetjük (2. táblázat).

2. táblázat Néhány ország egy főre jutó vízlábnyomának összetétele, 1997–2001

Vízlábnyom (m3/fő/év)						
ország	belföldi használata (belföldi)	agrártermékre (belföldi)	agrártermékre (importált)	ipari termékekre (belföldi)	ipari termékekre (importált)	összesen
Kína	26	565	40	65	6	702
Thaiföld	30	1987	144	20	41	2223
Egy. Áll.	217	1192	267	609	197	2483
Magyaro.	65	596	128	n.a.	n.a.	789

Forrás: www.waterfootprint.org oldal adatbázisa alapján; 2010.08.31.

A 2. táblázatból kiolvasható, hogy Thaiföld hatalmas vízlábnyoma elsősorban a helyben fogyasztott agrártermékek helyi (belföldi) előállításából fakad. A minden bizonnyal jelentősebb amerikai agrárfogyasztás még az importtal, azaz más országok vízkészletét terhelő (importált) lábnyomával együtt sem éri el ezt a thaiföldi értéket, amit a

kedvezőbb éghajlatnak és a jobb agrártechnológiának tudhatunk be (vö. *Chapagain–Hoekstra, 2004, 4.19 ábra, 62. o.*). A szerzők szerint a párolgás miatt nagy lábnyomú országoknak kedvezőbb éghajlatú helyekről kellene importálniuk az élelmiszert, ami a vízlábnyomot bizonyára csökkentené, az ökológiai lábnyomot (lásd a szállítást) viszont aligha. Az ábrák alapján is rendkívül kedvező helyzetben lévő Magyarország ugyanakkor alighanem azért tűnik föl ilyen kedvező fényben, mert az ipari termékekre irányuló lakossági fogyasztás vízigényére az elemzés idején még nem voltak adatok – sem a belföldi, sem a máshonnan behozott termékek vízlábnyomára vonatkozóan.⁶

Összegzés, javaslatok

Magyarország szempontjából az elemzések viszonylag pozitív eredményeket hoztak, hiszen hatékonyak vagyunk, mindezt alacsony átlagos vízlábnyom mellett. Ugyanakkor több figyelmeztető jelenséget is szükséges megemlíteni.

A legfrissebb publikációk (*Hoekstra és Mekonnen, 2012*) azt mutatják, hogy az adatok pontosítása és a vizsgálat időtartamának bővítése jelentősen növelte hazánk vízlábnyomát, mint ahogy a világot is, pedig abban a termékke alakítás (pl. csomagolással, szállítással összefüggő) vízlábnyoma még nem is szerepel. Korábban ugyanis nem foglalkoztak azzal, mekkora vízenyiséget igényel az, hogy egy megtermelt növény a fogyasztókhöz kerüljön, amely folyamatot nevezzük átalakításnak, és amelybe beletartozik például az a vízmennyiség, amit a csomagolóanyag előállításához vagy a tároláshoz, hűtéshez és az üzemanyag előállításakor felhasználtak, így fenntarthatónak ítéltünk meg egy termékimportot a víz szempontjából. *Velázquez és szerzőtársai (2011)* ugyanis a vízlábnyom egyik hiányosságaként említik az exportálás vagy importálás, de már az alapanyag-feldolgozás során megvalósuló átalakításkor felhasznált vízmennyiség figyelmen kívül hagyásának jelentőségét is, amely éppen a fenntarthatóság kérdését emeli ki: nem mindegy, hogy egy térségben a helyben termelt epret fogyasztják, vagy a szállítási igénynek megfelelően (túl)csomagolt, külföldről behozottat. Ilyen értelemben, főként a fenntarthatóság szempontjából tehát a területiség kiemelkedő jelentőségű. A szerzők (*Velázquez et al., 2011*) ennek kiküszöbölésére a vízlábnyomot két összetevőre bontják, a termék előállításának, illetve a termék feldolgozásának vízlábnyomára (új komponensként, amely tartalmazza tehát a csomagolási/átalakítási és szállítási folyamatokat is).

Felmerül továbbá az a dilemma is, hogy egy olyan térség, ahol vízhiány van, ne termeljenek például mezőgazdasági termékeket, mert az igényli a legnagyobb vízmennyiséget? Nyilván, a kérdés nem ennyire egyszerű: a vízlábnyom és a virtuális víz kizárólag egy, és pedig a víz szempontjából „ítélkezik”, míg egy térség fenntarthatóságába társadalmi és egyéb gazdasági kérdések is beletartoznak. Ráadásul *Kumar és Singh (2005)* sze-

⁶ Láthattuk korábban, hogy a legfrissebb adatok alapján hazánk már az átlag fölé került, amely a pontosabb adatoknak és a hosszabb periódus alapulvételének egyaránt köszönhető.

rint, ha sok víz van egy országban, az még nem jelenti feltétlen azt is, hogy ez az ország képes vízszegény országokba magas virtuális víztartalmú termékeket exportálni, hisz ennek számos más feltétele is van. Hasonló merül fel kifejezetten a mezőgazdasági terményekkel kapcsolatban is. Egy dolog a vízlábnyom, további meghatározó tényezők viszont a klimatikus feltételek, a talajadottságok, az agrárpotenciál, és még sorolhatnánk.

Ha hazánk képes lesz a jövőben a szélsőséges vízjárást időben kiegyenlíteni, pl. az árvizek hatalmas vízhozamát tározni, és aszályos időkben felhasználni, akkor Magyarország számára valószínűleg gazdasági (és társadalmi) előny is kovácsolható a vízigényes termékek exportjával – feltéve, hogy ez a tevékenység ökológiai szempontból is fenntartható.

A tanulmányban bemutatott fogalmi keretek is jól mutatják, hogy a közel húsz éves múltra visszatekintő folyamat számos területen tisztázta a meghatározások körüli zavarokat, egyre pontosabbak a definíciók, és a számítások módszertana is jobban figyelembe veszi a termékek és szolgáltatások megtermelése, előállítása, feldolgozása és fogyasztása során „elfogyasztott” tényleges víz mennyiségét. A kutatások valószínűleg a közeljövőben is már újabb és újabb megoldásokat hoznak.

A vízlábnyom és a GDP, valamint az ökológiai lábnyom közötti kapcsolat elemzéséből megállapítható, hogy a fejlett ipari országok vízlábnyoma rendszerint a világátlag vízlábnyom fölött helyezkedik el (ezzel is felfelé húzva az átlagot), míg a fejlődőnek nevezett, kevésbé gazdag országokat vegyes kép jellemzi, elsősorban az éghajlati adottságaik (párolgás), illetve az élelmiszer-behozatal különféle mértékei miatt. Ezzel együtt általában az igaz, hogy a vízlábnyomnál átfogóbb fenntarthatósági mutató, az ökológiai lábnyom alapján még az alacsony vízhatékonyságú „fejlődő” országok is inkább fenntarthatók (vízlábnyomuk abszolút nagyságától függetlenül), míg a „fejlett”, gyakran nagy vízhatékonyságú országok mindegyike kisebb-nagyobb mértékben fenntarthatatlan.

A vízlábnyom, a hatékonyság és az egy főre jutó GDP összefüggését mutató térképen Magyarország múltbeli elmozdulására sajnos legfeljebb csak becsléseket adhatunk, hiszen mindeddig csupán egyetlen periódusra tettek közzé vízlábnyom adatokat (eltekintve a 2012-es publikálástól, amely egyrészt az elemzés időpontjában még nem állt rendelkezésre, másrészt pedig nagyban átfed a korábbi periódussal). Amint későbbi időszakok adatai is rendelkezésre állnak, úgy az elmozdulás (fejlődési trend) tényadatok alapján is bemutatható lesz. A kívánatos jövő az, hogy a vízhatékonyság tovább javuljon, és a GDP-alapú fejlettség növekedése ne hozza magával a vízlábnyom növekedését.

IRODALOMJEGYZÉK

Allan J.A. (1993): Fortunately there are substitutes for water otherwise our hydro-political futures would impossible. ODA, priorities for water resources allocation and management, ODA, London.

Ansink, Erik (2010): Refuting two claims about virtual water trade, *Ecological Economics* 69 (2010) 2027-2032.

- Chapagain, A. K., Hoekstra, A. Y. (2004): *Water footprints of nations – Volume 1. Main Report*; Unesco – IHE Institute for Water Education, Delft, Hollandia.
- Ge, Liqiang, Gaodi Xie, Caixia Zhang, Shimei Li, Yue Qi, Shuyan Cao, Tingting He (2011): An Evaluation of China's Water Footprint, *Water Resources Management* (2011) 25: 2633-2647. DOI: 10.1007/s1 1269-011-9830-1.
- Gerbens-Leenes, P.W., A.Y. Hoekstra, Th. van der Meer (2009): The water footprint of energy biomass: A quantitative assessment and consequences of an increasing share of bio-energy in energy supply. *Ecological Economics* 68 (2009) 1052-1060.
- Hoekstra AY (2003): Virtual water: an introduction. Virtual water trade. In: Proceedings of the international expert meeting on virtual water trade. Values of Water Research Report Series n° 12. IHE Delft, The Netherlands
- Hoekstra AY, Chapagain AK, Aldaya MM, Mekonnen MM (2011): *The Water Footprint Assessment Manual: Setting the Global Standard*. Earthscan, London.
- Hoekstra, A.Y., Chapagain, A. K. (2007): *Water footprints of nations – Water use by people as a function of their consumption pattern*; *Water Resources Management* 21, 35–48.
- Hoekstra, A. Y., Hung, P. Q. (2002): *Virtual water trade – A quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade*; Value of Water Research Report Series No. 11, UNESCO-IHE Institute for Water Education, Delft, The Netherlands, <http://www.waterfootprint.org/Reports/Report11.pdf>
- Hoekstra, A.Y., Chapagain A.K. (2008): *Globalization of water: sharing the planet's freshwater resources*. Blackwell, Oxford.
- Hoekstra, Arjen Y., Mesfin M. Mekonnen (2012): The water footprint of humanity. PNAS Early Edition, www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1109936109. Letöltés: 2012 február 24.
- Kumar, Dinesh M., O.P. Singh (2005): Virtual Water in Global Food and Water Policy Making: Is There a Need for Rethinking? *Water Resources Management* (2005) 19: 759-789. DOI: 10.1007/s1 1269-005-3278-0.
- MEA, Millennium Ecosystem Assessment (2005): *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. World Resources Institute, Washington, DC, <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.354.aspx.pdf>
- Montesinos, Pilar, Emilio Camacho, Blanca Campos, Juan Antonio Rodríguez-Díaz (2011): Analysis of Virtual Irrigation Water. Application to Water Resources Management in a Mediterranean River Basin, *Water Resources Management*, 25: 1635-1651.
- Mózner, Zsófia, Andrea Tabi, Mária Csutora (2012): In the quest for the sustainable agricultural yield - Comparing the environmental impacts of intensive and extensive agricultural practices, *Ecological Indicators* 16, pp.58-66. doi:10.1016/j.ecolind.2011.06.034
- Reimer, Jeffrey J. (2012): On the economics of virtual water trade, *Ecological Economics* 75 (2012) 135-139.

Van Oel, P.R., A.Y. Hoekstra (2011): Towards Quantification of the Water Footprint of Paper: A First Estimate of its Consumptive Component, *Water Resources Management*, Published online: 16 November 2011.

Velázquez, Esther, Christina Madrid, María J. Beltrán (2011): Rethinking the Concepts of Virtual Water and Water Footprint in Relation to the Production-Consumption Binomial and the Water-Energy Nexus, *Water Resources Management* (2011) 25:743-761.

WWF (2008): *Living Planet Report 2008*; WWF, Gland, Switzerland.



NARRATÍVÁK A FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS ELŐMOZDÍTÁSÁRA MAGYARORSZÁGON

Hofmeister-Tóth Ágnes – Kelemen Kata – Piskóti Marianna

Bevezetés

A jelenlegi fejlődési pályát meghatározó erőforrások szűkössé válása, a klímaváltozás, valamint a globális populáció várható növekedése olyan megoldásokat követelő problémák, amelyek alapjaiban formálják át világunkat, ezzel együtt gazdasági és társadalmi modelljeinket. A folyamatban lesznek vállalatok, amelyek hatékonyabban adaptálják a fenntarthatóság elveit, mint mások: új lehetőségeket fedeznek fel, új fogyasztókat nyernek meg, új termékeket fejlesztenek, valamint új piacokat teremtenek. Lesznek országok, amelyek sikeresebben valósítják meg a fenti folyamatot. Gazdaságukat a fenntarthatóság csomópontjaként pozícionálják, ezáltal új versenyelőnyökre tesznek szert (WEF, 2011).

Egy-egy nemzet fenntartható fejlődésének előmozdítói maguk az állampolgárok. Ők azok, akik mint fogyasztók, befektetők, választópolgárok vagy alkalmazottak a mindennapok során tehetnek azért, hogy a változás bekövetkezzen. A hazai gyakorlat ugyanakkor azt mutatja, hogy az egyének elköteleződése a nemzetgazdaság fenntartható irányba történő elmozdítása iránt csak lassan és kis lépésekben megy végbe. A legtöbben – hazánkban éppúgy, mint világviszonylatban, – zavarodottak a fenntartható termelés és fogyasztás fogalmainak hallatán és komoly kétségeik vannak afelől, hogy egyéni döntéseikkel, magatartásukkal hatással vannak a gazdaság egészére (WEF, 2011; Hofmeister-Tóth et al., 2010). Létezik azonban az állampolgároknak egy szűk csoportja, akik már proaktív módon vesznek részt a folyamatban és bár számuk még csekély, a kritikus tömeg elérésének ők a kulcsai. Kutatásunk célja az ő narratíváik megismerése volt.

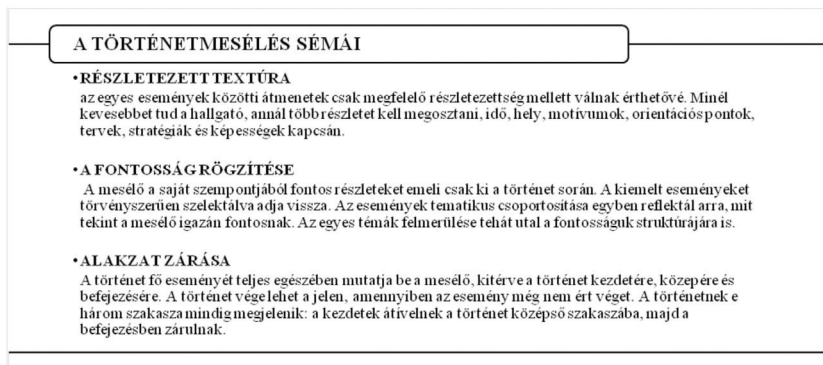
Szakirodalmi háttér

A környezeti érzékenységre vonatkozó, kiemelkedő életesemények vizsgálatánál a kvalitatív kutatási módszerek egyre jelentősebb szerepet kapnak. Mindez elsősorban annak köszönhető, hogy ezek a módszerek lehetőséget teremtenek az élethossz perspektíva, valamint a retrospektív szemlélet megragadására (Chawla, 2006). A kvalitatív megközelítésekben belül az egyik legintenzívebben alkalmazott módszer a narratívák elemzése. A narratíva nem más, mint *kronologikusan felépített történet, elbeszélés* amely az irodalomban és az életben egyaránt jelen lévő műfaj (Szokoloszy, 2004). A pszichológiában az 1980-as években jelent meg az a megközelítés, mely szerint a narratív megértés az

emberi gondolkodás egyik alapvető formája. Az erre épülő narratív pszichológia kiinduló tézise, hogy az emberek történeteken keresztül teszik érthetővé világukat és saját magukat. *A narratívák elemzése ennek megfelelően empirikus, szöveg alapú kutatás, amely arra keresi a választ, hogy hogyan működnek a történetek, mire és hogyan használják az emberek a történeteket (Szokolszky, 2004).*

A pszichológiai narratív elemzés gyűjtőfogalom, amely a narratív metaelmülethez kötődő eltérő eljárásokra utal (Szokolszky, 2004). A narratív megközelítés egyik legjellemzőbb változata az élettörténeteken keresztül vizsgálja a narratívák szerepét. Ezekben az esetekben az interjúalany életének egy fontos eseményét meséli el a társas kontextus viszonylatában.

A történetek elmesélése meghatározott szabályokat követ. Schütze (1977) ezt a narratívák inherens kínálatának nevezi, mások történeti sémának, vagy narratív szabályoknak. A történetmesélés sémája három fő jellemző mentén foglalható össze, ezek a részletezett textúra, a fontosság rögzítése és az alakzat zárása (1. ábra).



1. ábra A történetmesélés sémái

Forrás: Jovchelovitch és Bauer (2000) alapján saját szerkesztés

A módszer jelentőségét Riessman (2002) tanulmánya szemlélteti, amely egy, a '80-as években végzett elvált személyekről szóló kutatásról számol be. A kutatásban során az alanyokat strukturált interjúk formájában kérdezték válaszuk okáról. A válaszadók egyértelmű válasz helyett azonban történetekkel reagáltak a kérdésre. A számos mellékszál komoly nehézségeket okozott az elemzésekben során, ugyanakkor kiinduló pontját is jelentette a narratív fordulatnak. A vizsgálat ugyanis rávilágított a kutatás standard gyakorlata és a természetes interakciók között húzóódó eltérésekre.

A módszer alkalmazását a kérdés-felelet típusú interjúk kritikája ösztönözte. A kritika szerint az ilyen jellegű interjúk befolyásolják a kiválasztott témákat, a válaszok sorrendiségét, valamint azok megfogalmazását, ezáltal determinálják a kutatás eredményét. Ezt az irányítottságot oldják fel az életúttörténetek, ahol az alanyok az életük egy-egy fontos eseményét mesélik el a társas kontextus viszonylatában.

A módszer választását indokolja továbbá az is, hogy az életutat vizsgáló kutatások érvényességét nagyban meghatározza az önéletrajzi emlékezet megbízhatósága. A személyes jelentőséggel rendelkező események emlékképe pedig élénkebb és pontosabb, mint az alacsonyabb fontosságú emlékeké (Bower, 1992; In: Chawla, 2006).

A kutatás körülményei

A mintavétel elvei

A kutatás célja, hogy feltérképezze azokat a lehetséges életutakat, főbb életrajzi eseményeket, amelyek elősegíthetik az elköteleződést a fenntartható fejlődés támogatására. Célcsoportunkat azok a személyek jelentették, akik aktivitása kiemelt a fenntartható fejlődés valamely területén. Ennek érdekében olyan személyeket vontunk be a kutatásba, akik:

- a munkájukban érintik a fenntartható fejlődés témaköreit, vagy
- a magánéletükben mutatnak felelős viselkedést a fenntarthatóság iránt.

Az interjúalanyok rekrutálása több úton történt. A személyes kapcsolati körből kiindulva első alanyainktól ajánlásokat kérve a hólabda elv segítségével haladtunk, valamint a magánszemélyek rekrutálását online felhívásokkal végeztük, saját közösségi média oldalon keresztül, illetve támogató szervezetek segítségével.

A minta sokrétűsége érdekében törekedtünk az alanyok különbözőségeire, az alábbi szempontok figyelembevételével:

- demográfiai jellemzők (kor, nem),
- szakmai terület (állami, vállalati, civil szféra).

A kvalitatív módszertan sajátosságaira építve, célunk az eltérő életutak, jellemző mintázatok megtalálása volt.

Összesen 25 narratív interjú készült 2011 szeptembere és novembere között, amelyből 15 válaszadó az állami, vállalati, illetve a civil szféra keretein belül dolgozik a fenntarthatóság támogatásáért, míg 10 résztvevő a magánéletében viselkedik környezet- és egészségtudatosan.

Adatgyűjtés és adatelemzés

A kutatás az élettörténetek elemzésén alapuló narratív interjúzási módszerrel történt. Személyes interjúk készültek a válaszadókkal, amelyek során a történetek kiváltása felszólítással történt, egyéb kiegészítő eszközt nem alkalmaztunk. Az adatgyűjtés lépéseit az 1. táblázat mutatja be.

1. táblázat A narratívák elemzésének folyamata

Döntési pontok	Választás
Történetek típusának meghatározása	Személyes történet
Történetek forrásainak beazonosítása	Interjúalany (munkájukban elkötelezett személyek és fogyasztók)
Történetek kontextusának kiválasztása	Személyes interjú
Történetek elmesélésének kiváltása	Felszólítás
Történetek összegyűjtése	Diktafonon rögzítve
Történetek elemzése, interpretálása	Tartalomelemzés

Forrás: Saját szerkesztés Czarniaswska (2004, 15.o. in: Mitev, 2008) alapján

A narratív interjú központi témájának bemutatása nagyban befolyásolja, hogy az interjúalany mennyire sikeresen valósítja meg feladatát, azaz meséli el történetét. A korábbi kutatások tanulságaként a központi téma megfogalmazásakor a 2. táblázatban összefoglalt elveket követtük.

2. táblázat A központi téma kialakításának szempontjai

Irányelvek
1. A kiindulási témában az interjúalanyak jártasnak kell lennie. (Ez biztosítja azt, hogy az interjúalany motivált legyen története részletes megosztásában.)
2. A kiinduló téma legyen az egyén vagy a társadalom szempontjából fontos.
3. Az interjúalany korábbi tapasztalatait, tájékozottságát nem emelhetjük ki. (Ez meghatározná a továbbiakban betöltött szerepét a történet mesélésese során.)
4. A témának kellően tág keretet kell kijelölnie ahhoz, hogy az interjúalany hosszasan mesélhesse történetét.
5. Kerüljük a dátumokat, neveket, helyeket megnevező kifejezésmódot.

Forrás: saját szerkesztés Jovchelovitch és Bauer (2000) alapján

Az adatok elemzését szoftveres támogatással, az Atlas.ti 5.1 programmal végeztük. Az adatok elemzésénél, az interjúk feldolgozásánál a hazai és nemzetközi mintákat alapul véve (Feischmidt, 2005; Bokor et al., 2009), a megalapozott elmélet (grounded theory) segítségével készítettük el. Az interjúk többszöri átolvasása után kidolgoztuk az elemzés kategóriáit, majd a kategóriákból kódokat alkottunk, és nyílt kódolást végeztünk. Az interjúkban közös mintázatokat kerestünk a fenntarthatósági iránti elköteleződést elindító tényezők kapcsán, és ez alapján csoportosítottuk az interjúkat. A részletes kódolás mellett átfogó mintákat is kerestünk.

A kutatás eredményei

Életszakaszok

Gyermekkor

A korai szocializáció szakasza meghatározó az egyén szemléletmódjának, bizalmi tőkénének, világgképének kialakulásában, ennek megfelelően első lépésben a megkérdezettek gyermekéveit vizsgáltuk. A gyermekkor felidézése során három kiemelt területet sikerült azonosítanunk. Ezek a gyermekkor helyszíne, a család szerepe és a családtagok hatása, valamint a hit és vallás megjelenése.

Helyszín

A helyszín kapcsán szinte minden interjúalany esetén megjelent a vidéki kötődés jelentősége. A vidéki tájjal és településekkel való kapcsolat egyeseknél a gyermekkor helyszínét jelentették, másoknál a rokonok, jellemzően nagyszülők látogatását. Utóbbi esetben a kapcsolat mélységét az ott töltött idő, a látogatások gyakorisága, a vidéki környezet speciális adottságai (például állatok, természeti táj), valamint a helyi lakossággal kialakuló viszony befolyásolta.

„Amellett, hogy én egy Budapesten születtem és Budapesten felnőttem srác vagyok, amellett nagyon erős bennem a vidékhez való tartozásnak az érzése vagy a gyökere.” (férfi, civil szféra)

„A nagymamám vidéken laknak, ott mindig voltak állatok. Nagyon élveztem, mindig jó volt a pesti környezetből kiszabadulni, és kutyát, cicát gyömszölni, adjusztálni, és tyúkot, nyuszit látni. Szóval ez mindig nagyon jó élmény volt.” (nő, állami szféra)

A vidék jelentősége ott is megjelent, ahol a lakóhely vagy a családi szálak nem indokolták ezt. Az egyik interjúalanyunk külön kihangsúlyozta, hogy a környezetvédelem iránti elköteleződése annak ellenére alakult ki, hogy sohasem volt vidéki kötődése.

„A szüleim mind a ketten magyarok. Ez most már annyira nem triviális és mind a ketten budapestiek. Tehát nekem sosem volt igazából nagyon erős vidéki kötődésem.” (férfi, magánszemély)

A téma iránti érdeklődését a válaszában a lakóhely természeti környezetével és korosztályához fűződő közvetlen társas kapcsolataival magyarázta. Később megjegyzi, hogy lakóhely szempontjából, bár kedvezőbb feltételek közé költöztek (családi ház, magasabb presztízsű kerület), de a lakókörnyezetet jellemző gyengébb társas kapcsolatok hatására a számítógépes játékok világába zárkózott be.

Mindez a természeti környezet mellett az emberi kapcsolatok szerepére hívja fel a figyelmet, valamint a hely és a személy közötti összeillés, valamint annak társas viszonyokra gyakorolt hatását emeli ki.

A természettel kialakuló kapcsolat három főbb terület mentén bontakozott ki. Ezek a rekreációs jellegű tevékenységek (például túrázás, gombaszedés, madárfigyelés), a gazdálkodáshoz, földműveléshez kapcsolódó feladatok, illetve az állatok szeretete.

„A szüleim is úgy neveltek, hogy nagyon sokat kirándultunk. Apukám is, ő erdőmérnök, sokat vitt erdőbe, sokat kirándultunk.” (nő, állami szféra)

„... tavasztól ősziig vidéki környezetben voltunk, gazdálkodtunk a kiskertben és azt tudom mondani, hogy én nagyon sokat tanultam arról, hogy egy természeti környezetben, ahol nem volt se víz, se villany, se telefon, se semmi, hogyan lehet boldogulni és hogyan lehet megtermelni a szükséges dolgokat” (férfi, vállalati szféra)

„A szőlő legalább heti gondozást igényel, úgyhogy jártak le kapálni, meg permetezni meg metszeni meg szüretelni. És ehhez kellett segítség, amihez én jól jöttem.” (férfi, vállalati szféra)

Az állatokhoz való kötődés mind a házi-, mind a vadonban fellelhető állatok kapcsán egyaránt jelentkezett. Az érdeklődés ugyanakkor inkább a megismerést, felfedezést és a játékot szolgálta, mintsem törődéssel társult volna. Megemlítendő, hogy saját házi-állatról, amelyről az interjúalanyunk magának kellett volna gondoskodnia, egy esetben sem számoltak be.

„Akkor még arra koncentráltam, hogy állatokkal szeretnék foglalkozni. És akkor ez megnyilvánult abban is, hogy a Duna-partról hazavittem egy befőttesüvegni vöröshangyát, mert azokat akartam figyelni.” (nő, vállalati szféra)

A családtagok hatása

A család szerepe, valamint a családtagok hatása már a történetek elején kiemelt tényező volt a legtöbb esetben.

„Biztos vagyok abban, hogy ez nagyon nagymértékben családi neveltetés, tehát szülőktől jön.” (férfi, vállalati szféra)

Közös vonásként emelhető ki a szerető, kiegyensúlyozott családkép megjelenése. Az interjúalanyok többsége hangsúllyal említette meg, hogy felhőtlen gyermekkorra volt, stabil családi háttérrel. Volt olyan is, aki már-már unalmasnak nevezte problémamentes gyermekéveit. Ez alól csak azok az esetek jelentettek kivételt, ahol az interjúalany elvesztette valamelyik családtagját (általában apát).

A szülők szeretete, megbecsülése és elismerése, valamint az általuk képviselt értékek elfogadása és tisztelete visszatérő motívum volt.

„Becsületre tanítottak. Azt láttam, hogy édesapám, édesanyám dolgozik, hogy nem másokat átverve és másokon áttaposva jutnak előre.” (férfi, magánszemély)

„Én mind a kettőjüknél azt láttam, hogy a hivatás az nem szakma. Tehát a szakma az nem egyenlő a hivatással, és a hivatás nem egyenlő a szakmával. Lehetsz szakmailag nagyon jó, hogyha azt nem hivatásszerűen üzöd, és nem úgy érzed... hogy az a te küldetésed, akkor nem fogsz tudni elérni olyan eredményeket.” (férfi, vállalati szféra)

A szülői szerepek kapcsán az apákról a szakmai igényességet, elkötelezettséget, a speciális ismereteket, valamint a tanító, példamutató viselkedést említették a legtöbben.

„Az édesapám elég jól ismeri a gyógynövényeket, és amikor kisgyerek voltam és sétáltunk valahol, túráztunk, akkor nekem már nagyon korán elkezdte mutogatni, hogy figyelj, ez a növény ez, az meg az, és akkor mondogatta, hogy ez itt vérehulló fecskefű, az meg egy orbáncfű, az meg mit tudom én galagonya vagy kecskerágó.” (férfi, magánszemély)

„Egyfajta szakmai igényességet lehetett tőle tanulni, hogy fontos, amit csinál, tehát a szakmája az fontos volt neki, szerette a szakmáját, tehát szerette, amit csinált (férfi, vállalati szféra)

Az anyák esetén a gondoskodás és a morális irányadás jelent meg elsősorban.

„A mamám azt tanította, hogy ha necces a helyzet, akkor az igazat kell hazudni. És ez jó, ez bejött.” (férfi, versenyszféra)

„...mindig volt mellettünk, fölöttünk egy gondoskodó anyai kéz” (férfi, vállalati szféra).

A nagyszülők hatása hasonlóan hangsúlyosan jelentkezett. Velük kapcsolatban az életre való tanítás, a rendszerszemlélet, a bennünket körbe vevő világ jobb megértése került kiemelésre. A nagyszülők voltak azok is, akik közelebb hozták a kisebb komforttal jellemezhető életmód mindennapjait, sajátosságait. Mindez később, mint kontraszt jelent meg arra vonatkozóan, hogy modern világunk sémáit elhagyva is létezik értékes és élvezhető élet.

„A nagyszülőkkel nagyon sok időt töltöttem, ezt tudom mondani. Ami olyan szempontból biztos, hogy hatással volt rám hogy papámnak mindig volt valami kiskertje, meg mindig jártunk pecázni, meg mindig voltak kerti történések.” (nő, magánszemély)

A szülők és nagyszülők mellett a távolabbi családtagok is szerepet kaptak, így a keresztszülők, távolabbi rokonság. Ezekben az esetekben a szemléletformálást, valamifajta úttörő szerepet hangsúlyozták a megkérdezettek. Itt olyan, akkor még újnak számító elvek, filozófiák, viselkedésminták kerültek elő az interjúk során, amelyeket ezek a családtagok hoztak közelebb az interjúalanyokhoz.

„Rám a legnagyobb hatással talán a keresztanyám volt, aki végül is végigjárta ezt az utat, hogy volt nagyon vegetáriánus, aztán utána kicsit vegetáriánus, visszaállt utána az alapvetően emberi táplálkozásra, tehát mindenevőre, viszont ettől függetlenül nagyon tudatosan odafigyel arra, hogy mit vesz, meg hol veszi, meg milyen minőségű alapanyagokból főz, és inkább többet költ és kevesebbet eszik, mint fordítva.” (nő, fogyasztó)

Összességében a család az interjúalanyaink életében támogató közegként került leírásra, amely biztosította számukra egyéni fejlődésüket, saját terveik kibontakoztatását.

„...olyan környezetben volt szerencsém felnőni, ahol bármit is akartam csinálni, ahhoz mindig kaptam támogatást. És szerintem ez rettenetesen fontos, hogy egyrészt ne a szüleimnek az életét éljem, másrészt a szüleim lehetővé tegyék azt, hogy én megtaláljam, hogy én mihez kapcsolódom. (férfi, vállalati szféra)

A vallás szerepe

A vallás és a hit több esetben is sarokköként jelent meg a korai szocializáció kapcsán. A vallásos neveltetés, a rendszeres hitgyakorlás, valamint az egyházi iskolák látogatása több interjúalanyunk életútját jellemezte. Volt, ahol az egyházak látogatása a felnőtt korban is szerves része maradt a mindennapoknak.

„...nagyon vallásos voltam gyerekkoromban. Tehát kiemelten vallásos, minden vasárnap mentem a templomba, mindent végigcsináltam, amit lehet a római katolikus vallásban, elsőáldozás, bérmálkozás, ministráltam a misén...” (nő, vállalati szféra)

„A következő talán mérföldkő, ..., ami szintén nagyon meghatározó volt az életemben, az a piarista gimnázium volt. Mi katolikus család vagyunk, mindig is jártunk templomba.” (férfi, versenyszféra)

Másoknál csak a gyermekkort jellemezte, és a későbbiek során az egyházi közösségekhez való tartozás elmaradt. Ez részben az orientációs család mintakövetésének elhagyásából, részben a keresztény kultúrkörtől való teljes elfordulásnak volt köszönhető.

„Korábban ez egy családi mintakövetés volt. Édesapámék katolikusok voltak és akkor én hittanra jártam, tehát ez egy magától értetődő dolog volt, akkor elsődöztem, akkor bérházba költöztem, ministráltam misén. Nem mindig szerettem egyébként. El kell, hogy mondjam, ez nekem kevésbé volt fontos, mint a szüleimnek.” (férfi, magánszemély)

„...az, hogy most milyen a világ helyzete, az valahol a keresztény kultúrkör hozzáállásában gyökerezik. Mondom ezt annak ellenére, hogy én is keresztény szellemiségben nevelkedtem, még elsődöztem is voltam. Azóta már nem vagyok aktív hívő.” (férfi, magánszemély)

A spiritualitás, a keleti filozófia tanai felé történő odafordulás részben a fent leírt keresztény hitvilág megkérdőjelezésének következményeként, részben pedig a belső útkezes eredményeként jelent meg. Utóbbi azoknál, ahol a gyermekkorban a vallás nem kapott nagyobb hangsúlyt.

„...elkezdem olvasni olyan könyveket, amik a keleti filozófiákkal és a keleti vallásokkal foglalkoztak. Innen gyakorlatilag nem volt idegen tőlem a lélekzáródás, a vegetarizmus, a világnak az egységként való szemlélete.” (férfi, magánszemély)

Ifjúkor

Az ifjúkor kapcsán a tanulmányok és az első munkahelyi élmények kerültek kiemelésre. Interjúalanyaink többsége természettudományi területen tanult tovább és már a tanulmányaik során szert tettek külföldi tapasztalatokra.

Az oktatási intézmény szemléletformáló hatása

A felsőoktatási intézmények kapcsán a megkérdozettek egy-egy kurzust vagy tanárt emeltek ki. Az intézmények szellemisége olyan módon került megemlítésre, hogy milyen szűkebb közösségeknek, szakkollégiumnak, vagy diákszervezetnek adnak vagy adtak otthont. A felsőoktatási intézmények általános szemléletformáló hatását csak kevesen emelték ki. A válaszok között inkább a megfelelő emberekkel való találkozás (tanár, hallgató, szakmai példakép), valamint a lehetőségekhez való hozzájárulás (például nemzetközi együttműködések) kerültek előtérbe.

„Az egyetlen volt egy-két olyan tanárom, aki, volt egy-két olyan tantárgy, ami, adta az alapot és ez mindegyiknél elmondható. Tehát pont azért emlegettem föl a másodikonál - a posztgraduális képzésnél -, hogy jó volt az, hogy tanultunk környezetjogot. Ott olyan tanárom volt, aki például olyan iszonyatosan izgalmasan tudott előadni iszonyatosan unalmas jogszabályokat meg Churchill idézeteket, hogy odafigyeltél és azt el is raktározta.” (nő, vállalati szféra)

„...valahogy az egyetlen is megtaláltam azokat a tanárokat, akik serkentették egy kicsit az alternatív gondolkodást meg ránézést a dolgokra.” (nő, vállalati szféra)

Külföldi tanulmányok, tartósabb látogatások

Többen beszámoltak arról, hogy tanulmányaik alatt hosszabb-rövidebb időszakot külföldön töltöttek. Ezek a látogatások jellemzően még a rácsodálkozás élményeivel társultak. A legtöbbször megemlített ország Németország, Nagy-Britannia, Hollandia és az USA voltak.

A megkérdezettek élményeik kapcsán elsősorban olyan, Nyugat-Európában már működő gyakorlatokat emeltek ki, amelyek látogatásuk időszakában még nem jellemezték hazánkat. Néhány példát kiemelve, a menzán kínált vegetáriánus menü, a szelektív hulladékgyűjtés körülményei, vagy a településrendezések sajátosságai olyan élményekként szolgáltak, amelyek később motivációt jelentettek a téma elmélyültebb megismeréséhez.

A külföldön töltött szemeszterhez köthető tanulmányok kapcsán a gyakorlatorientált oktatás, valamint a civil szervezetekkel való együttműködés lehetősége került kiemelésre még.

Szellemi műhelyek

A szellemi műhelyek mind az egyetemi tanulmányok, mind a későbbi karrierút kapcsán fontos bázisát jelentették az új ismeretek megszerzésének, a hasonlóan gondolkodók megismerésének. Többen már a tanulmányaik alatt olyan nagyszabású projektekben vettek részt, amelyek hosszú időre meghatározták a karrierterveiket.

„És én anno csatlakoztam az AEISEC-hez. És abban az időszakban az AEISEC-nek abszolút a fenntartható fejlődés meg a társadalmi felelősségvállalás köré fonódott minden programja. Nekem az elején teljesen úgy is állt össze, hogy AEISEC egyenlő fenntartható fejlődés programok. (nő, vállalati szféra)

Az interjúalanyok között találunk olyanokat is, akik későbbi tanulmányaik során találták meg azt a közeget, amely inspirálóan hatott rájuk, új lendületet adva tevékenységüknek.

„...kaptam egy nagyon kedves jutalmat a cégtől, beíratott egy nemzetközi üzlet szakra, amit az Oxfordi Egyetem pilot jelleggel csinált Magyarországon ... abból a szempontból rettenetesen sokat segített, hogy teljesen más nézőpontot sikerült felvenni.”(nő, vállalati szféra)

„...az talán már a XXX képzés után volt. ... június-július környékén volt ez a nyári egyetem. És valahogy ez egy nagy lendületet adott, mert jó volt.”(nő, magánszemély)

„És szintén a magam inspirációjából bekerülök az XXX programba, ... tehát már több oldalról hallottam erről, és nagyon-nagyon inspiráló volt és tényleg örültem, amikor sikerült bejutnom. (férfi, vállalati szféra)

A szellemi műhelyek gyakran nem csak szakmai, de mindennapi kérdésekben is irányadással szolgáltak és tovább vezették az egyént olyan közösségekhez, amelyek a fogyasztási minták átalakulását is eredményezték.

„... a civil szervezetek programjaira jelentkeztem, már vezettem két ökokör csoportot, ezt nem tudom, ha így tudjátok, a XXX-nél indult egy nemzetközi program hazai adaptációja. És akkor megismerkedtem a bevásárló közösségekkel, van Budapesten a Szatyor, ez nagyon tetszett.”(nő, magánszemély)

Összességében ezek a műhelyek a perspektíva-váltáshoz, a kapcsolati tőke megerősítéséhez és a közösségi élmények megéléséhez segítettek hozzá interjúalanyainkat. Kiemelendő továbbá, hogy mind ifjú-, mind a felnőttkorban egyaránt hangsúlyosan jelen voltak.

Pályakezdés

A karrierindítás kapcsán nem rajzolódott ki egyértelmű minta. Néhányan multinacionális vállalatnál kezdve, később kisebb szervezetek felé vették az irányt, jellemzően tanácsadói pályát választva. Voltak, akik kis cégeknél indultak és rövidebb munkaviszonyt követően megtalálták azt a vállalatot, vagy állami intézményt, amelyben tartósabban tudtak már gondolkodni. Ezek a munkahelyek többségében már kapcsolódtak a fenntarthatóság témaköreikhez.

„Az egyetem elvégzése után egy nagyon érdekes szakasz volt az életemben, mert az egy dőlendő nagy dilemma, hogy az egyetemről kijőve, hogyha te jó dolgokat akarsz csinálni, akkor hol kezdjed a pályádat. Valaki azt mondja, hogy menj a szíved után, és kezdj el mindenféle jó dolgokat csinálni, és előbb-utóbb majd megtalálod azt, ami pénzt hoz neked. A másik az az, hogy kezdj el egy karriert építeni, és amikor ott már egy bizonyos biztonságod megvan, akkor majd utána csináld a jó dolgokat.” (férfi, vállalati szféra)

Több interjúalany első munkahelyi tapasztalatait külföldön szerezte. Ezek vagy saját kezdeményezésekből bontakoztak ki egy megálmodott utat követve, vagy az egzisztencia megalapozását szolgálták. A külföldön szerzett tapasztalatok elősegítették más kultúrák problémamegoldó mechanizmusainak, jól bevált gyakorlatainak megértését. Annak ellenére, hogy a megismert kultúrák nem minden esetben járultak hozzá az egyéni felelősségtudat kibontakozáshoz, az így megélt tapasztalat jelentőségét minden érintett egyöntetűen elismerte. Néhányan a megszerzett tudás mellett a helyi mentalitást, közösségi szellemet úgy jellemezte, amely a későbbiek során is lendületet adott munkájához.

„dolgoztam Hollandiában is, közel egy évet. És az atmoszféra, ami ott volt, tényleg a civil kurrázi, durr bele, csináljuk, rendszerszintű gondolkozással párosulva az, ami leginkább adott valamit.” (nő, civil szervezet)

Önkéntesség

Részben a külföldön szerzett tapasztalatoknak köszönhetően, részben egy-egy témakör iránti fokozódó elköteleződés következtében az interjúalanyok jelentős része beszámolt arról, hogy végzett már vagy most is végez önkéntes munkát. Ennek motívumai ugyanakkor eltérők voltak.

Vannak, akik az önkéntességre, mint a szabadidős tevékenységre gondolnak.

„Márpedig ha önkénteskedünk, akkor nyilván olyan területet választ mindenki, amit szívesen csinál. És ez nagyon jó módja annak, hogy eltöltsük a szabadidőnket, tehát én is szabadság alatt szoktam önkénteskedni, így aztán igazán aktívan telik a szabadság.” (nő, állami szféra)

Mások szakmai tevékenységük részeként kezelik azt.

„Csomó önkéntes munkát szervezek itt a vállalaton belül is, vagy akár nem a vállalaton belül is. ... a leghatékonyabb, amikor a szaktudásodat teszed bele valamibe, ami aztán el is indulhat.” (nő, vállalati szféra)

Megint mások szakmai karrierjük 0. lépéseként, mintegy a területet megalapozandó köteleződnek el egy-egy önkéntes munka iránt abban bízva, hogy az itt szerzett tapasztalatok és ismeretek hozzásegítik a tervezett pálya elindításához.

„...vannak olyan emberek szerencsére, biztos nem én vagyok köztük a legkiválóbb, akik tudnak és hajlandóak dolgozni évekig úgy, hogy ennek közvetlen haszna számukra nincsen. Tehát gondolkodni, nem vagyunk aszkéták, ugye hiszünk abban, hogy ez majd beéri és akkor majd az érdemeink előtérbe kerülnek.” (férfi, vállalati szféra)

Összességében tehát az önkéntes munkavégzés – a szellemi műhelyhez hasonlóan – inkább az életforma része volt és nem az életszakaszhoz kapcsolódó tevékenység, ugyanakkor már ifjúkorban megjelent.

Felnőttkor

Karrierépítés a fenntarthatóság területén

A fentiek alapján a pályakezdés időszaka változatos képet mutat az interjúkban. Mindegyikben nincs egyértelmű tendencia arra vonatkozóan, hogy a kisvállalkozásoknál, vagy a multinacionális vállalatoknál helyezkednek el szívesebben.

Vizsgálatra érdemes azonban a „karrierépítésnek” az a dimenziója, hogy amikor a fenntarthatósággal mélyebben elkezdtek foglalkozni az alanyaink, akkor alulról felfelé építkeztek-e, vagy felülről lefelé irányítva alakították-e a folyamatokat.

Az alulról felfelé építkezés esetében a kis közösségek, baráti társaságok összefogása a meghatározó annak érdekében, hogy tevékenyen, aktívan cselekedjenek a fenntarthatóság érdekében.

„Ott megismerkedtem mondjuk egy pár emberrel, de hogy abból három ilyen egész jó baráti kapcsolat lett és mi négyen elkezdtünk egy környezetvédelmi honlapot üzemeltetni, az a mai napig tart.” (nő, magánszemély)

A felülről lefelé építkezés esetében az egyének olyan helyzet elérésére törekedtek, amelyben meg van a kellő erő az irányításhoz és a változtatáshoz.

„azért az nekem nagyon fontos, hogy egy multi az egy nagyon jó dolog, mert amit egy multinál elérsz, annak marha nagy lesz a hatása.” (nő, vállalati szféra)

Ezekben az esetekben a pozíció azért szükséges, hogy a cselekvések észlelt és valós hatékonyságát növelhessék az egyének a megfelelő anyagi és társadalmi támogatás segítségével.

Családalapítás

Az orientációs család értékrend nyújtó és támogató szerepének hangsúlyos megjelenését érdemes összevetni a felnőttkori, választott család interjúkban megjelenő szerepével.

A család a felnőtt korban két funkcióval jelent meg az interjúkban. A család felnőtt korban is támogató közeget adhat az egyéneknek a kihívásokat jelentő szituációkban.

„Addig, ameddig én ezt társadalmi munkában csináltam, addig rendben volt a dolog. De amikor azt mondtam, hogy jó, akkor teljes mellszélességgel, az egy rendkívül kockázatos dolog volt. Tehát itt meg lehetett volna bukni rögtön az első évben. És ez egy nagy kockázat volt, akkor hát ezt megbeszéltük, hogy lehet-e vállalni ezt a kockázatot. És akkor úgy tűnt, hogy meg kell próbálni.” (férfi, vállalati szféra)

„Valószínű nem is tudtam volna egy olyan emberrel összekötni az életemet, aki nem osztja ugyanazokat az elveket, mint amiket én. Tehát igazából mi lelkiekben meg minden egyéb téren nagyon egymásra vagyunk hangolva és nagyon hasonló módon gondolkodunk. Tehát viták, vagy egyszerűen csak nézetkülönbségek nincsenek.” (férfi, magánszemély)

A második, intenzívebben megjelenő funkciója a családnak a felelősség érzésének az erősítése. Felelősségvállalás azért, hogy a család jó körülmények között éljen, amely nem kiemelten az anyagi körülményekre vonatkozik, hanem a megfelelő értékrend átadására és az egészséges gyermekkor biztosítására.

„... és az egész akkor ért össze, amikor óvodát kerestünk a gyerekeknek, és a párom nem talált se magán, se államban olyat, ahol szívesen ott hagyta volna a gyerekeket. Én meg mondtam, hogy ez furcsa, nem úgy, mint Hamvas, mert Hamvas ugye számos művet alkotott, de Steinernek a kezdeményezései a mai napig élnek, és azt fedeztem föl. És szoltunk két baráti családnak, és két hétre rá megjelent egy felhívás a helyi újságban, hogy csináljunk Waldorf óvodát. És akkor 10 család összeült, és így indult a Waldorf történet...” (férfi, vállalati szféra)

Azonosított életpálya modellek

Az életpálya modelleket a fenntarthatóság felé történő elköteleződés fő motivációi alapján különböztettük meg. Az interjúk tartalmi elemzése során három életút mintázat körvonalazódott ki: a fordulópont utáni elköteleződés, a kihíváskereső elköteleződés, és a közösség centrikus elköteleződés.

Fordulópont utáni elköteleződés

A kategóriába sorolt életutak közös jellemzője, hogy egy külső esemény hatására az egyén gondolkodásmódot és életmódot vált. A hatást okozó események lehetnek emberi tragédiák, mint valamely szeretett személy elvesztése, vagy az egészségi állapot megromlása, illetve változás a munkahelyi környezetben.

Közeli személy elvesztése

Különösen intenzív érzelmi hatást vált ki, ha egy a számunkra fontos személy elvesztését kell átélni. A személyes veszteségek átélése és túlélése nehéz terhet ró az emberekre.

„Viszont 17 éves sem voltam még teljesen, mikor édesapám meghalt és én nagyon apás voltam. És ez eléggé megtört engem sok tekintetben. Gyakorlatilag innentől datálok én egy olyanfajta törést, amikor, hát nekem sok minden, én azt hiszem, hogy itt ment el az életemben.” (férfi, magánszemély)

Ilyenkor megkérdőjeleződik az ember helye a világban, hogy miért és hogyan történnek az események.

„... érdekes módon elkezdek foglalkozni sok mindennel, antropológiával, meg asztrológiát tanulok, már tizen pár évesen is valahogy ez így elkezd motoszkálni a fejemben, hogy jó, de mi van mögötte, meg milyen analógiák vannak a világban, meg hogy függ össze ez énvelem, meg másokkal.” (férfi, vállalati szféra)

Az élet magyarázatára, a körülmények sérülékenységének a megértésére a válaszadóink útkeresésre indultak, amely során filozófiai, esetenként spirituális gondolkodásmódokat ismertek meg. Megjelent a hit fontossága, amely nem a keresztény kultúrkör meghatározó tanain alapul, hanem inkább a keleti filozófiák irányába tolódik el. Az ilyen

veszteségeket átélt válaszadóink számára az egyéni felelősségvállalás kiemelkedő fontosságúvá érik, és a későbbi viselkedésekben, munkájukban hangsúlyosan megjelenik.

„... volt egy súlyos autóbalesetem, amit én okoztam. És elég fatális vége is lett a dolognak, ami eléggé megváltoztatta az életemet. És akkor, vagy azt követően megfogalmazódott bennem, hogy mindenképpen, az hogy egyrészt én életben maradtam, illetve azt amit én akkor azáltal kaptam egyrészt az emberektől, idegen emberektől és a többi, itt pozitívokról beszélek, meg az új lehetőségről, mondjuk, azt valahogy viszonzni akarom.” (férfi, állami szféra)

Az egészség jelentőségének felismerése

Az egészség fontosságának az észrevételéhez is általában kell egy olyan külső tényező, betegség, rosszullet, amely arra sarkalja az egyént, hogy a korábbi életmódját átgondolja, és új fogyasztási szokásokat vezessen be. Az egészségtudatosság nem csak a saját egészségünk romlása miatt alakulhat ki, hanem a családtagok egészségromlásának hatására is.

„És az egész öko- és bio történetem az ott kezdődött, hogy volt egy igen stresszes munkahelyem, ahol napi 10-12 órát dolgoztam, ez nem fizikai munka volt, hanem szellemi és a családomban is, illetve rajtam is elég sok betegség elkezdett kiújulni mind a stressz hatására” (nő, magánszemély)

Ebben az esetben az egészségtudatos fogyasztás és életmód kialakítása a katalizátora a folyamatoknak, amely általában együtt jár a környezettudatosság és a felelős fogyasztás igényének a kialakulásával.

Kihíváskereső elköteleződés

A kihívás centrikus életpályák esetében a válaszadók orientálódását a fenntarthatóság valamely területéhez az újdonság végzése és a kihívásos helyzetek keresése mozgatta.

„az XXX évet tulajdonképpen azzal töltöttem, hogy minél több emberrel beszéljek arról, hogy itt van egy ötlet ... és mi lenne, ha ezt Magyarországon is megcsinálnánk, ez működne vagy nem működne. (szünet) XXX év végére megtaláltam 10 olyan embert, aki elvállalta azt, hogy akkor ők alapító tagok lesznek...” (férfi, civil szféra)

Ezek az egyének sikerorientált és kihíváskereső személyiséggel rendelkeznek, képesek arra, hogy meglássák az új lehetőségeket a piacon, amelyeket támogatni kell. Ha elköteleződnek egy feladat, problémakör mellett, akkor azt végigviszik, majd ha biztos a helyzet, akár tovább is adják, és új kihívások elé mennek. Ez a fajta „tűzgyújtó” személyiség elindítja az eseményeket, de amikor kellő figyelem irányul már az adott problémakörre, és nem kétséges, hogy később is lesz, aki foglalkozik a témával, akkor átadja a feladatait.

„Hát azért, mert a XXX igazgatójaként tők más feladataim vannak. Tehát egyrészt energiám sincs rá, másrészt meg azért valljuk be őszintén, most már éppen elegen nyüzsögnek a témán, hogy én ne nyüzsögjek rajta.” (nő, civil szféra)

A kihívás mellett hangsúlyos szerepet kap az alkotás vágya, annak az igénye, hogy valami olyat érjen el az életében, amely másokra is hatással van, amely által nyomot hagyhat a közösség életében.

„És igen, volt még egy löket, azt biztosan tudtam, hogy ahhoz nincs kedvem, hogy ilyen csip-csup történetekkel foglalkozzak. Mindenképpen szerettem volna valami újdonságot, valami innovációt belevinni az egészbe. És valami nagyon nagy hatást.” (nő, vállalati szféra)

Ez a fajta személyiség lehetővé tette a válaszadóinknak, hogy észrevegyék azokat a helyzeteket, amikor az egyén „jókor van jó helyen”. Azonban ez nem jelenti azt, hogy az ebbe az életpálya modellbe sorolt interjúalanyok mind egy időszakból (pl. a 90-es évek elején elindult civil szervezet alakítási korszakból) kerültek volna besorolásra. A kulcs, hogy a jó ember van a jó helyen, aki észreveszi a kínálgató réseket.

„...mindig a résekre, a szabad útra koncentrálsz, nehogy az akadályokat vedd észre az úton, mert nagy valószínűséggel a fának fogsz csavarodni. Azt, amit kiszúr a figyelmed, a tudatod.” (férfi, vállalati szféra)

„Hát onnan, hogy ha hiszünk valamiben, hogy létre fog jönni, meg fog valósulni, akkor szeretnénk mi megcsinálni. Ha már valami elkerülhetetlen és ezt mi időben felismerjük, akkor annak az élére kell állni. És nekem akkor úgy tűnt, én felismertem, hogy ez elkerülhetetlen, és akkor az élére álltam.” (férfi, vállalati szféra)

Meg kell még említeni a külföldi tapasztalat fontosságát. Ahogy az előző fejezetekben is kiemeltük, a külföldi tanulmányút, vagy egyéb külföldi tapasztalat elősegíti azt, hogy a külföldi jó módszereket megismerve itthon valami újat alakíthassanak ki.

„Ilyen értelemben nem vagyok egy nagy kreatív. Ezt a GMO témát sem a kisujjamból szoptam, hanem egyre többet olvastam róla és láttam, hogy ez egyre több helyen téma és ügy. És azt gondoltam, hogy Magyarországon is kellene ezzel valamit csinálni.” (nő, civil szféra)

„mi úgy láttuk, hogy akkor Magyarországon ez nem téma ... és akkor utána elkezdünk beszélgetni arról, hogy mit kellene csinálni és ebből a beszélgetésből... - ez egy beszélgetés sorozat lett - többen lettünk, bevontunk mindenféle ismerőst és embert és ebből született az XXX ...” (nő, civil szféra)

Jellemzően a munkájukban is a fenntarthatósággal foglalkozó válaszadóink életpályáit lehet ebbe a kategóriába sorolni, de a fogyasztói interjúkban is megjelenik a gondolat néhol.

Közösség centrikus elköteleződés

A közösség centrikus elköteleződés kétféleképpen jelent meg az interjúkban.

Egyik oldalról a kifejezés hangsúlyozza a környezettudatos viselkedésmódok kialakítása során szükséges támogató közösségek fontosságát. Jellemzően a fogyasztói interjúk alanyai életében jelent meg az a motiváció a környezetbarát viselkedések kialakítása során, hogy ezáltal egy közösség (biciklis klub, önkéntes csoportok stb.) részévé vált, ahol jól érzi magát.

„Pluszba azzal a szépséggel, hogy ezt még a piacon is meg tudnád csinálni, de itt még nagy tételben bejön, önkéntesek szétrakják és te meg odamész érte és elhozod. És akkor magadnak kikeresed a ládádát. Tehát van egy ilyen jópofa bevásárlói élményed is meg egyáltalán egy közösségi élményed is.” (férfi, magánszemély)

„... a biciklizés megint olyan dolog, amit félig környezettudatosnak érzek, félig meg annak, hogy ez ... teljesen másfajta életforma, meg közösségi kapcsolódás, hogy ha valaki biciklivel jár dolgozni, vagy bárhová.” (nő, magánszemély)

A támogató közösségeknek több fontos funkciója is van az egyén számára. Egyrészt az érzelmi támogatást nyújt, segíti a pozitív énkép kialakítását a pozitív visszacsatolások által, másrészt információot nyújt az egyéneknek. Az ide sorolt életutakban fontos szerepet játszik az önkéntesség. Az önkéntes munkák során megélhetjük a jó cselekedetek örömeit.

„nem tudom, a 8-10-12 eurós órabéredet a zsebedbe rakod és elmész, hanem csak úgy for fun. És ez a for fun ez megmaradt tehát azok az emberek, egyáltalán az a jó légkör, de végülis ez is önkéntes munka és mindenkinek mást jelent tehát nekem azt jelentette...” (férfi, magánszemély)

Másik oldalról a közösség centrikusság proaktív módon is megjelenik, azaz az egyének közösségeket alakítanak ki. Ezek a közösségek lehetnek valóságok, mint például a lakóközösség, illetve lehetnek virtuális közösségek a honlap készítés és a blogolás segítségével. Ilyenkor az egyén osztja meg a saját élményeit és tapasztalatait, azért, hogy másokat közelebb hozzon a témához, illetve azért, hogy pozitív visszajelzéseket kapjon.

„És ezért a közösségért dolgoznak és itt maradnak, eszébe nem jutna, hogy elköltöznék máshova és talán úgy jár, mint én, hogy frusztrálja és hiánytűnetei lesznek egy olyan zártabb körben, mint egy nagyobb város és visszavágnak.” (nő, állami szféra)

„És akkor hazajöttem és volt egy-két szakmai lap, ahová írtam. Tehát ez úgy valahogy mindig bennem volt. És azt vettem észre, sajnos én nem nagyon jól tudok angolul, vagy hát bármilyen nyelven, de ugye főleg angolul, hogy nagyon sok nemzetközi blogot lehet elérni, és nekem annyira tetszik ez a személyes hangvétel, és azt gondolom, hogy azt kellene valahogy, és ezzel egy picit magammal küzdök, hogy hol van az a határ, amikor én még szívesen megosztom, és egyáltalán érdekli az embereket. De a külföldi blogoknál is azt látom, meg én nálam is az olvasottságba, hogy a személyes tapasztalat a legjobb.” (nő, magánszemély)

Kitekintés

A kiemelkedő életesemények vizsgálata a környezetbarát viselkedések melletti elköteleződés érdekében az 1980-as években (Tanner, 1980, in: Chawla, 1998) merült fel a szakirodalomban.

Ezt követően kvantitatív és kvalitatív módszerekkel is vizsgálták a környezeti érzékenység kialakító tényezőit (Palmer, 1993; James, 1993; Sward, 1996; Chawla, 1995; in: Chawla, 1998).

A kutatások által feltárt legfontosabb tényezők visszaköszönek a cikkben bemutatott kutatásunk eredményeiben is. Minden kutatásban megjelent a természeti környezetben szerzett élmények fontossága, a szerep modellek, főleg a családtagok kiemelt jelentősége, a gyermekkori oktatás és szabadidő programokat indító szervezetek, valamint az egyetemi oktatás hatása is. A természeti környezet gyermekkori látogatása és a felnőttkori látogatások gyakorisága között erős pozitív kapcsolatot mutattak ki

(Thompson et al., 2008). A gyermekkori tapasztalat és a természeti élmény fontossága erőteljesen megjelent a narratív interjúkban.

A kapott eredmények a szakirodalommal összevetve megfelelő alapot nyújtanak arra, hogy a bemutatott főbb életeseményeket, befolyásoló tényezőket zárt kérdések segítségével, reprezentatív mintán kutatni tudjuk a kvantitatív kutatás során.

Jövőbeli kutatási iránynak tekintjük továbbá a pszichológiai tényezők vizsgálatára az interjúk másodelemzését. Az újraelemzés során a felelősség kérdésköre, a helykötődés és a környezeti identitás vizsgálata állhat a középpontban.

IRODALOMJEGYZÉK

Bokor, A., Fertetics, M., Hidegh, A. L. & Váradi Szabó, Zs. (2009). Karrierváltók Magyarországon. *Vezetéstudomány*, 11(11), 11-35.

Chawla, L. (1998). Significant life experiences revisited: A review of research on sources of environmental sensitivity. *Journal of Environmental Education*, 29(3), 11-22.

Chawla, L. (2006). Research methods to investigate significant life experiences: review and recommendations. *Environmental Education Research*, 12(3), 359-374.

Czarniaswska, B. (2004). *Narratives in Social Science Research*. Sage, London

Feischmidt, M. (2005). A megalapozott elmélet: empiria és elmélet viszonya a kvalitatív kutatásokban. Kvalitatív módszerek az empirikus társadalom- és kultúrakutatásban.

Szabadbölcészlet. http://szabadbolcseszlet.elte.hu/index.php?option=com_tanelem&id_tanelem=848&tip=0.

Jovchelovitch, S. & Bauer, M. W. (2000). Narrative interviewing. In M. W. Bauer & G. Gaskell (Eds.), *Qualitative researching with text, image and sound : a practical handbook*. London: SAGE Publications.

Mitev, A. Z. (2008). Narratív elemzés a marketingkutatásban. In I. Bartók & J. Simon (Eds.), *60 éves a Közgazdaságtudományi Egyetem* (pp. 237-250). Budapest: Aula.

Riessman, C. K. (2002). Analysis of personal narratives. In J. F. Gubrium & J. A. Holstein (Eds.), *Handbook of Interview Research. Context and method*. (pp. 695-710). London: Sage.

Schütze, F. (1977). Die Technik des narrativen interviews in Interaktionsfeldstudien - dargestellt an einem Projekt zur Erforschung von kommunalen Machtstrukturen. University of Bielefeld, Department of Sociology.

Szokolszky, Á. (2004). *Kutatómunka a pszichológiában*. Budapest: Osiris.

Tanner, T. (1980). Significant life experiences. *The Journal of Environmental Education*, 11(4), 20-24.

Thompson, C. W., Aspinall, P., & Montarzino, A. (2008). The childhood factor: adult visits to green places and the significance of childhood experience. *Environment and Behavior*, 40(1), 111-143.

WEF. (2011). *The Consumption Dilemma. Leverage Points for Accelerating Sustainable Growth*. Retrieved from.

PROFIT, FENNTARTHATÓSÁG ÉS ETIKA

Zsolnai László

A nagy német filozófus, *Martin Heidegger* szerint a modern technológia sodorja végveszélybe az emberi és természeti létezést. A modern technológia ökológiai és etikai veszélyessége kétségtelen, azonban csak a modern vállalati működés segítségével fejt ki a hatásait. A profit-hajszoló modern vállalatok azok, amelyek veszélyeztetik a természeti ökoszisztémák integritását és biológiai sokféleségét, a helyi közösségek autonómiáját és kultúráját, valamint a jövő generációk életesélyeit.

A tanulmányban a profit-maximalizálás kritikáját vázoljuk fel, és a gazdasági racionalitás egy átfogó, ökológiai és etikai értelmezését adjuk. Nem a profit eltörléséről van szó, hanem a kíméletlen profit-hajszolás megregulázásáról. A profit a gazdasági cselekvés jogos és természetes gyümölcse, ha az azt létrehozó tevékenység fenntartható és etikus módon megy végbe.

A profit-maximalizálás árnyoldalai

A jelenlegi pénzügyi és gazdasági válság még inkább nyilvánvalóvá tette a modern vállalatok hajmeresztő tevékenységeinek a tarthatatlanságát. A legtöbb vállalat – különösen a bankok és pénzintézetek – a „szerezz minél több pénzt, minél gyorsabban, bármi áron” mentalitás megszállottjaként tevékenykedik.

Két különböző, de egymással szorosan összefüggő problémát különíthetünk el a profit-uralommal kapcsolatban. Az egyik probléma a profit – a pénzügyi eredmény – kizárólagos használata a gazdasági tevékenységek helyességének az eldöntésére: a profit mint mérték. A másik probléma pedig a profit-szerzés mint a gazdasági tevékenységek legfőbb motívuma. Látni fogjuk, hogy a profit nem szükséges és nem is elégséges kritériuma a gazdasági racionalitásnak.

A profit mint mérték

A megtermelt profit önmagában nem garantálja a gazdasági tevékenységek helyességét – miként erre a nagy befektetési guru, *Soros György* többször is rámutatott (*Soros, 1999*).

A profit *nem-teljes és nem-elfogulatlan értékelését* nyújtja a gazdasági tevékenységek eredményének. Mindenkor a legerősebb, legbefolyásosabb piaci szereplők értékítéletét tükrözi, a rövidtávú – itt és most – várakozásokat fejezi ki, és feltételezi, hogy minden érték pénzügyi értékévé transzformálható és pénzben kifejezhető.

A piaci mechanizmus a piaci szereplők preferenciáinak gyors és hatékony aggregációját biztosítja, de ebben rejlenek a hiányosságai is. Ezek a következők:

(1) Vannak olyan fontos érintettek, amelyek egyáltalán nem vesznek részt a piaci értékítéletek kialakításában, mert nem jelenhetnek meg a piacon. A természeti környezet és a jövő generációk a piacon *nem megjelenő érintettek*, jöllehet a piaci szereplők döntései sok esetben döntően befolyásolják a sorsukat.

(2) A piaci szereplők preferenciái rendkívül egyenlőtlenül jelennek meg a piaci értékítéletekben, mivel a pénzbeli szavazatok a rendelkezésre álló *vásárlóerő arányában* történnek. Ahogy a híres amerikai mondás tartja, egy milliomos kutya- vagy macskaeledelre vonatkozó preferenciái többet nyomnak a latba, mint a szegény vagy hátrányos helyzetű emberek élelemre vonatkozó igényei.

(3) A piaci szereplők preferenciái általában *távlatshűkítőek*. A biztos, „itt és most” hasznokat részesítik előnyben a bizonytalan, „távol és a jövőben” jelentkező költségekkel szemben. A jövőt diszkontálják, azaz a jövőbeni értékeket a jelenlegi értékénél jóval kisebb súllyal veszik figyelembe.

A nem megjelenő érintettek, a vásárlóerővel arányos pénzbeli szavazatok és a piaci szereplők távlatshűkítése miatt a piaci értékítéletek mindenkor a valóság részleges és torzított leképezését adják.

A profit mint a gazdasági tevékenységek megítélésének kizárólagos kritériuma feltételezi a pénzbeli és nem pénzbeli *értékek összemérhetőségét*. Ez azt jelenti, hogy létezik egy olyan mérték, amelybe az összes érték maradéktalanul leképezhető és amely abszolút mérési szinten képes kifejezni azokat. A modern közgazdaságtan kifejlesztett különböző technikákat, amelyek segítségével a piac szempontjából externális jelenségek pénzben kalkulálhatók és így a tevékenységek teljes költsége, illetve haszna megállapítható – például árnyékárak és más piaci alapú kalkulációk használatával.

Az ökológiai közgazdaságtan művelői azonban megmutatták, hogy az értékek teljes összemérése lehetetlen a gazdálkodás világában. A természeti ökoszisztémák értéke nem fejezhető ki adekvátan pénzbeli kalkulációk által (*McDaniel & Gowdy 2000*). Ugyanezt mondhatjuk a legfontosabb humán és kulturális értékek vonatkozásában is. Az egészség, a biztonság, vagy az esztétikai érték teljes körűen nem fejezhető ki pénzben.

A profit a gazdasági projektek *pénzügyi megvalósíthatóságának* a mérésére kiváló eszköz, de a gazdasági tevékenységek átfogó értékeléséhez csak részleges információkkal szolgálhat. A teljes kép kialakításához pénzügyi és nem pénzügyi mutatókra egyaránt szükség van.

A projekt-értékelés alapeszméje az, hogy egy projektet akkor érdemes megvalósítani, ha a világállapot a projekt megvalósulása esetén – minden egyebet változatlanul hagyva – jobb, mint a projekt megvalósulása nélkül lenne. Azaz a projekt több hozzáadott értéket produkál, mint amennyit elpusztít. A probléma nehézségét az adja, hogy a projektek által létrehozott értékek általában nem aggregálhatók és nem mérhetők össze az általuk elpusztított értékekkel.

Legyen **P** egy projekt, amelynek *teljes pénzbeli költsége* **p***. Legyen **Q** az eredeti világállapot, azaz a világ állapota a projekt megvalósítása nélkül. Legyen **Q*** az új világállapot, azaz a világ a projekt megvalósítása esetén.

Két alternatív használata van a p^* pénzeszköznek. Az egyik alternatíva, hogy a P projekt megvalósítását finanszírozzuk általa. A másik alternatíva pedig az, hogy nem valósítjuk meg a P projektet, hanem más célokra használjuk fel az adott pénzt, például államkötvényt vagy részvényeket vásárolunk belőle.

Legyen $d(P)$ a P projekt által létrehozható pénzáram jelenértéke. Legyen $d(p^*)$ a p^* pénzeszköz által elvárható pénzbeli hozam jelenértéke. Így $d(P)$ és $d(p^*)$ ugyanazon pénz kétféle használatának az eredményét képviseli.

Legyen $E(\cdot)$ egy *ökológiai értékfüggvény*, amely a világhállapotokat értékeli ökológiai szempontból.

- (I) $E(Q) = \begin{cases} 1 & \text{ha a } Q \text{ világhállapot előnyös a természet számára;} \\ 0 & \text{ha a } Q \text{ világhállapot semleges a természet számára;} \\ -2 & \text{ha a } Q \text{ világhállapot hátrányos a természet számára.} \end{cases}$

Az (I) függvény ún. *Kahneman – Tversky típusú függvény*, amely tükrözi a pozitív és negatív értékek aszimmetriáját (Kahneman & Tversky 1979).

Legyen $S(\cdot)$ egy *társadalmi értékfüggvény*, amely a világhállapotokat értékeli *társadalmi szempontból*. $S(\cdot)$ szintén *Tversky és Kahneman* típusú függvény.

- (II) $S(Q) = \begin{cases} 1 & \text{ha a } Q \text{ világhállapot előnyös a társadalom számára;} \\ 0 & \text{ha a } Q \text{ világhállapot semleges a társadalom számára;} \\ -2 & \text{ha a } Q \text{ világhállapot hátrányos a társadalom számára.} \end{cases}$

Végül legyen $M(\cdot)$ egy *pénzügy értékfüggvény* a következők szerint:

- (III) $M(P) = \begin{cases} 1 & \text{ha a } P \text{ projekt pénzáramának jelenértéke pozitív;} \\ 0 & \text{ha a } P \text{ projekt pénzáramának jelenértéke zérus;} \\ -2 & \text{ha a } P \text{ projekt pénzáramának jelenértéke negatív.} \end{cases}$

A következő vektor jeleníti meg az eredeti - tehát a P projekt megvalósítása nélküli - világhállapot értékelését.

(IV) $[E(Q), S(Q), M(p^*)]$

ahol $E(Q)$ és $S(Q)$ adja az eredeti világhállapot ökológiai és társadalmi értékelését, míg $M(p^*)$ mutatja a pénz más felhasználásának az értékét.

Az új világhállapot értékelését az alábbi vektor jeleníti meg.

(V) $[E(Q^*), S(Q^*), M(P)]$

ahol $E(Q^*)$ és $S(Q^*)$ adja az új világhállapot ökológiai és társadalmi értékelését, míg $M(P)$ mutatja a projekt megvalósításának pénzbeli értékét.

A P projekt megvalósításának szükséges és egyben elégséges feltétele a következő preferencia-reláció fennállása.

(VI) $[E(Q^*), S(Q^*), M(P)] \succeq [E(Q), S(Q), M(p^*)]$

Ez azt jelenti, hogy a projekt megvalósításával létrejött *új világhállapot* összességében *jobb*, mint a projekt megvalósítása nélküli, eredeti világhállapot.

A projektértékelés fent vázolt többdimenziós modellje világosan mutatja, hogy nem szükséges fenntartanunk a közgazdaságtan mindent pénzben kifejezni akaró és mindent összemérő logikáját. Racionális társadalmi döntések meghozhatók a minden értéket egy közös mértékre redukáló és teljes helyettesíthetőségüket feltételező ökonomizmus nélkül is. A döntő lépés az, hogy kiterjesszük az elemzés és a döntéshozatal információs bázisát, és a szóba jöhető alternatívákat a monetáris értékeknél tágabb értékelési keretben kezeljük, amely lehetőséget ad az ökológiai és társadalmi értékek saját jogú kezelésére.

A profit mint motiváció

A profit rendkívül erőteljes és gyakran meglehetősen veszélyes motívum. Csökkentheti a gazdasági szereplők inherens motivációját, ami lerontja a tevékenység eredményeinek a minőségét. Az önérdek alapú értékorientáció pedig társadalmilag érzéketlen és etikailag kifogásolható viselkedést eredményez.

A svájci közgazdász *Bruno Frey* "kiszorítási modell"-je szerint a profit-követés – bizonyos feltételek teljesülése esetén – kontra-produktívá válhat. Kísérletek igazolják, hogy amennyiben az emberek pénzbeli jutalmat kapnak, illetve annak megszerzése reményében tevékenykednek, akkor az inherens motiváció háttérbe szorul vagy egyenesen eltűnik, mert sérül a tevékenység önértéke, méltányosságába és szabadságába vetett hit. A pénzbeli nyereségek bevezetése pedig az egész tevékenységi szektor üzletiessé válásához vezethet, ahol egyre nehezebb megkülönböztetni azokat, akik csak pénzért végzik az adott tevékenységet azoktól, akiket a tevékenység önmagában vett értékesége motivál (*Frey 1997*).

A modern, iparosított mezőgazdaság jó példa a kiszorítási hatás működésére. A kizárólag profit-orientált mezőgazdasági vállalkozások és kereskedelmi üzletláncok nem képesek egészséges, jó minőségű és egyben ökológiailag elfogadható élelmiszerekkel ellátni az embereket. Amit kapunk tőlük, az többnyire biológiai "szemét". (*Zsolnai & Podmaniczky, 2010*) *Adam Smith* híres állítása szerint nem a pék vagy a hentes jóindulatától, hanem gazdasági önérdekétől kell várnunk, hogy meglegyen a betevő falatunk. Ma azonban, a nagy agrár-ipari komplexumok világában a pénz-alapú önérdekkövetésnek inkább a hátulütőit élvezhetjük, semmint az előnyeit.

Az olasz pszichológus *Gian-Vittorio Caprara* és *munkatársai* kimutatták, hogy az önérdek követése szükségképpen vezet önmagunk és mások manipulálásához (*Caprara – Campana, 2006*). Kutatásuk kiinduló pontja az a megfigyelés volt, hogy az emberek gondolatai és a cselekvései között szakadék lép fel, mielőtt megszegik a normákat vagy piszkos üzletbe keverednek. Tudják, hogy amit tesznek az rossz, mégis elkövetik a rossz cselekedeteket. Ami pedig meglepő, hogy az emberek általában meg tudják nyugtatni a lelkiismeretüket, nem félnek a társadalmi szankcióktól és nem érzik, hogy kárpótolniuk kellene a sértetteket.

A Stanford-i Egyetem világhírű pszichológusa, *Albert Bandura* fedezte fel az úgynevezett *morális elhárító mechanizmusok* létezését, amelyek alkalmazásával az emberek

felszabadítják magukat a morális késztetések alól, és erkölcsi skrupulusok nélkül képesek rosszat tenni másoknak, beleértve a szörnyűséges gaztetteket is. A morális gátlások elháríthatók olyan pszichológiai manőverek segítségével, mint például a rossz cselekedet átértelmezése, a személyes okozói felelősség tagadása, a cselekvés következményeinek a kisebbitése vagy figyelmen kívül hagyása, a cselekvés sértettjeinek leértékelése vagy egyenesen bűnbakká tévése (Bandura 1990).

Albert Bandura elmélete alapján Caprara és kutatócsoportja kifejlesztette a morális kiágyazottság mérésére szolgáló skálát. Felméréseik azt mutatják, hogy az emberek minél inkább önközpontú célokkal foglalatoskodnak, annál inkább hajlamosak alkalmazni a morális elhárító mechanizmusokat. Ezáltal kiágyazódnak az erkölcs kötelességei világából, és egyre könnyebben igazolják az etikai normák áthágását saját érdekeik követésében (Caprara & Campana 2006).

Ezeknek a pszichológiai eredményeknek fontos következményei vannak a közgazdaságtan számára. A neoliberais közgazdaságtan alapdogmája a piac láthatatlan kezének az üdvösségébe vetett hit. Eszerint ha egy szabad piaci rendszerben a szereplők csak és kizárólag az önérdüküket követik, akkor ez a közjót mozdítja elő. A kortárs pszichológiai kutatások azonban megmutatták, hogy ez a hit megalapozatlan. Ha a gazdasági szereplők szigorúan önérdékkövetők, akkor – a morális elhárító mechanizmusok használata által – nagy valószínűséggel másoknak ártalmas cselekedeteket hajtanak végre. A közjó előmozdításához olyan szereplőkre van szükség, akik mind az önérdükre, mind pedig a közösség érdekire tekintettel vannak (Bowles & Gintis 2011).

A gazdasági racionalitás problémái

A profit *nem szükséges, és nem is elégséges feltétele* egy gazdasági tevékenység ésszerűségének. Valamely gazdasági tevékenység lehet ésszerű anélkül, hogy profitot termelne valaki számára. Hasonlóképpen, a megtermelt profit nem garantálja az adott gazdasági tevékenység ésszerűségét. Az emberi ésszerűség nem azonos a gazdasági racionalitás hagyományos felfogásával (Zsolnai 2008).

A közgazdaságtan a racionális döntések (rational choice) modelljét használja. Eszerint a modell szerint a döntéshozónak maximalizálnia kell saját hasznossági függvényét, hogy racionálisan eljáró lényként tekinthessük. Ez megköveteli, hogy a döntéshozó preferenciái tranzitívek és teljeseek legyenek a hozzáférhető döntési alternatívák halmazán. (Kockázat és bizonytalanság esetén olyan további követelmények is megfogalmazódnak a döntéshozó preferencia-rendezésével szemben, mint a folytonosság és a függetlenség.)

A racionális döntéshozatal standard modellje teljességgel formális jellegű, mivel nem mond semmit arról, hogy a döntéshozó milyen preferenciákkal rendelkezik vagy milyennel kellene rendelkeznie. Egy döntéshozó rendelkezhet egoista, altruista vagy akár szado-mazohista preferenciákkal és hozhat racionális döntéseket a fenti, formális értelemben. A következőkben a racionális döntéshozatal ilyen értelmezését a racionalitás gyenge változatának fogom nevezni.

A közgazdaságtanban azonban gyakran találkozunk a racionalitás egy erősebb változatával is. Itt az önérdék-követés és a tökéletes informáltság feltevései hozzáadód-

nak a racionalitás formális modelljéhez. Így áll elő a híres-hírhedt Homo oeconomicus modell, amelynek értelmében a döntéshozó a következmények tökéletes ismeretében önértékét maximalizálja. Ez a modell tehát már tartalmaz feltevéseket a döntéshozók preferenciáiról is. A Homo oeconomicus modellre ezek után, mint a racionalitás erős változatára fogok hivatkozni.

A racionalitás gyenge és erős változata egyaránt éles kritikák keresztüzében áll. Pszichológusok, szociológusok, közgazdászok, politológusok és filozófusok bírálják mindkét modellt részben leíró, részben pedig normatív alapon.

A Nobel díjas közgazdász és pszichológus *Herbert A. Simon* szerint a racionális döntéshozatal modellje irreális, túlzott elvárásokat támaszt a döntéshozók kognitív képességeivel kapcsolatban. A való világbeli döntéshozók korlátozott kognitív képességekkel rendelkeznek, és a számukra rendelkezésre álló információk szintén korlátozottak. A döntéshozók nem képesek maximalizálni hasznossági függvényüket, ha egyáltalán van nekik jól definiált hasznossági függvényük. Maximalizáló döntések helyett kielégítően jó (satisficing) döntések meghozatalára képesek csupán. *Simon* szerint az emberi racionalitás alapvetően korlátozott (*Simon, 1982*).

A Princeton-i pszichológus *Daniel Kahneman* kísérleti eredmények alapján bírálja a racionális döntéshozatal modelljét. A kísérleti eredmények ugyanis azt mutatják, hogy az emberek rendszerint rövidlátó (myopic) módon hozzák meg döntéseiket. Nem tudják előre jelezni, hogy az általuk választott cselekvések milyen tényleges értékkel (experienced value) bírnak majd számukra a jövőben. A választott alternatívák tényleges értéke azonban sokszor eltér az alternatívák előzetesen várt (ex ante) értékétől, ami alapján a döntések megszületnek. A múltbeli tapasztalatok sem jelentenek sok segítséget ahhoz, hogy kimeneküljünk a problémából. A döntéshozók ugyanis rendre tévednek múltbeli döntési tapasztalataik megítélésében, ami jelentősen megnehezíti a tanulságok leszűrését és figyelembe vételét a későbbi döntések tekintetében (*Kahneman, 1994*).

Számos pszichológiai kísérlet bizonyítja, hogy az emberek szisztematikusan megsértik a racionalitás axiómáit. A szakirodalomban feltárt leghíresebb racionalitás-sértő jelenségek az *Allais paradoxon*, az *Ellsberg probléma*, a preferencia-megfordulás, és a kontextus hatás. Úgy tűnik, hogy nem lehetséges olyan hibrid, közelítően racionális modelleket találni, amelyek megmagyaráznák az emberek racionalitás-sértő döntéseit (*Thaler, 1991*).

A közgazdasági Nobel-díjjal kitüntetett *Amartya Sen* keményen bírálja a racionalitás mindkét formáját. Kimutatta, hogy a racionalitás gyenge formája által megkövetelt konzisztens preferencia-kinyilvánítás nem biztosítéka a döntések racionalitásának. A racionalitás gyenge formája ugyanis megengedi, hogy egy döntéshozó következetesen preferáljon olyan alternatívákat, amelyeknek épp az ellenkezőjét szeretné elérni. Ez pedig nyilvánvaló értelmetlenség. Bizonyos tartalmi megfelelést meg kell tehát követelnünk a döntéshozó preferenciái és céljai között.

Sen azt is megkérdőjelezi, hogy az önérték-követés a racionális döntéshozatal univerzális követelménye lenne. A racionalitás önérték-központú értelmezése nem tükrözi az emberi döntéshozatal komplex motivációját, hiszen az önérték mellett - a legtöbb

esetben - a kötelesség, a lojalitás és a jóakarát is, szerepet játszik a gazdasági döntések meghozatalában (*Sen, 1987*).

Robert Frank, a Cornell Egyetem viselkedéstudományi közgazdásza az érzelmek stratégiai szerepét hangsúlyozza a döntéshozatalban. Megmutatta, hogy az érzelmi elkötelezettségek gyakran jó szolgálatot tesznek a döntéshozónak, hiszen segítségükkel képes lehet kimenekülni olyan csapdahelyzetekből, amelyek megoldhatatlanok a racionális döntéshozatal keretei között.

A moduláris agyelmélet nagymértékben támogatja *Frank* érvelését. Eszerint az elmélet szerint az emberi agy elkülönülő modulokból szerveződik. Az egyes modulok nincsenek egyformán jól összekapcsolódva az agy beszédközpontjával, amit a kutatók a racionalitás letéteményesének tekintenek. A racionális döntéshozatal modellje csupán az agy eme jól körülhatárolható részének a működését tükrözi. Számos információt használ azonban az agyunk, amely egyszerűen hozzáférhetetlen a beszédközpont, s így a racionális kalkuláció számára (*Frank, 1988*).

A Columbia Egyetem szociológusa *Jon Elster* a racionális döntéshozatalt szembeállítja a normavezérelt cselekvéssel. A racionális döntéshozatal következmény-orientált, míg a normavezérelt cselekvés nem az. A társadalmi normák mint parancsok vannak bevésődve az emberek elméjébe, s megsértésük erős érzelmi reakciókat vált ki belőlük. *Elster* szerint az emberi cselekvéseket mind az önérdék, mind pedig a társadalmi normák befolyásolják. A társadalmi normák csak részben racionálisak, s önálló motiváló erejük van (*Elster, 1989*).

A komunitáriánus filozófusok, elsősorban *Charles Taylor*, *Michael Sandel* és *Alasdair MacIntyre* hevesen bírálják a racionális döntéshozatali modell mögött meghúzódó liberális „én” felfogást. Szerintük ez az „én” felfogás atomisztikus, s alapvetően tagadja az emberi cselekvés viszonyokba ágyazott, inter-szubjektív jellegét. Eltekint attól a lényeges alkotó szereptől, amit a közösségek és a morális tradíciók játszanak az egyes emberek döntéseinek meghozatalában (*Taylor, 1985, Sandel, 1982, MacIntyre, 1981, 1988*).

Amitai Etzioni fejlesztette ki azt a socio-ökonómiai paradigmát, amelyik szerint az egyén állandó dialógusban van azokkal a közösségekkel, amelyekhez tartozik. Etzioni a döntéshozatalt egyfajta egyensúly-keresésként írja le: az egyén igyekszik összhangba hozni önérdékét az etikai elvárókkal. Így az emberi döntések ko-determináltak, azaz egyszerre befolyásolják őket hasznosságelvű és morális megfontolások (*Etzioni, 1988*).

A racionális döntéshozatal modellje ökológiai nézőpontból is bírálható, hiszen az ökoszisztémák nem őrizhetők meg önérdék-vezérelt egyéni cselekvések által. A racionális döntéshozatal feminista kritikája pedig azt hangsúlyozza, hogy ez a modell férfiközpontú, az „én” elkülönülésén alapuló felfogás, amely nem veszi figyelembe a nők tapasztalatát.

Jane Mansbridge az emberi motiváció háromágú modelljét állította fel. A kötelesség, az önérdék és a szeretet mint az emberi döntés és cselekvés három, egymásra vissza nem vezethető motívuma jelenik meg. Ez a modell emlékeztet *David Hume* elméletére, aki meggyőződés-vezérelt, érdek-vezérelt és érzelem-vezérelt cselekvéseket különböztetett meg. *Mansbridge* a kötelesség, az önérdék és a szeretet konvergenciáját tartja kívánatosnak. Amellett érvel, hogy a társadalomnak védenie és támogatnia kell a köte-

lesség- és szeretet-alapú cselekvéseket, mert különben az ilyen cselekvéseket könnyen alááshatja mások önérdekkövető viselkedése (*Mansbridge, 1990*).

A gazdasági racionalitás standard modellje normatív szempontból inadekvát, empirikus szempontból pedig megalapozatlan. Mindezek miatt *James March* – a Stanford-i Egyetem szervezetkutató világnagysága – a racionalitás mítoszáról beszél (*March, 2006*).

Az emberi ésszerűség nem azonosítható a gazdasági racionalitással. Az *ésszerű cselekvés* (reasonable action) olyan cselekvés, amely helyes motiváción alapszik, méltányos eljárások által valósul meg, és társadalmilag kívánatos eredményekre vezet (*Sen, 2004*). Ennek fényében teszünk kísérletet a gazdasági racionalitás újraértelmezésére.

A gazdasági racionalitás újraértelmezése

A gazdasági tevékenységeknek meg kell felelniük az ökológia, a jövő generációk és a társadalom követelményeinek ahhoz, hogy ésszerű cselekvésnek tekinthessük őket. Ez a három követelmény azt célozza, hogy a gazdasági tevékenységek nem pusztítják a természeti ökoszisztémákat, nem sértik a jövő generációk érdekeit, és nem ártanak a társadalomnak. A gazdasági tevékenységek akkor és csak akkor ésszerű cselekvések, ha a fenti kritériumok mindegyikének megfelelnek.

Ökológia

Ökológiai szempontból a természeti ökoszisztémák egészsége (ecosystem health) a legfőbb érték. *Robert Constanza* és munkatársai az alábbiakban határozták meg az ökoszisztéma egészséget.

$$H(t) = P(t) \times O(t) \times R(t)$$

ahol t mindig az adott időegységre utal. $P(t)$ az ökoszisztéma produktivitása természetes mértékegységben mérve, míg $O(t)$ és $R(t)$ a szóban forgó időszakra számított szerveződétségi szint és ellenálló képesség. Kikötjük, hogy $0 < O(t)$, $R(t) < 1$, azaz az ökoszisztéma egészsége produktivitásának a szerveződétségi szinttel és az ellenálló képességgel mint relatív súlyokkal módosított értéke (*Constanza, 1991*).

A gazdasági tevékenységeket értékelni szükséges abból a szempontból, hogy miként hatnak az ökoszisztémák egészségére. Ehhez ökológiai indikátorok bevezetése szükséges.

Legyen **A** egy gazdasági tevékenység és legyenek **E1, ..., Ej, ..., En** ökológiai indikátorok, amelyek a szóban forgó ökoszisztémák egészségét fejezik ki. ($n > 1$)

- Ej()** egy ökológiai értékelő függvény az alábbiak szerint:
- 1** ha az **A** gazdasági tevékenység jó az **Ej** ökológiai indikátor vonatkozásában;
 - (1) **Ej(A) = 0** ha az **A** gazdasági tevékenység semleges az **Ej** ökológiai indikátor vonatkozásában;
 - 2** ha az **A** gazdasági tevékenység rossz az **Ej** ökológiai indikátor vonatkozásában;

$E_j(\mathbf{A})$ az \mathbf{A} gazdasági tevékenység értékét mutatja az E_j ökológiai indikátor vonatkozásában.

Az alábbi vektor mutatja az \mathbf{A} gazdasági tevékenység teljes ökológiai értékét:

$$(2) \mathbf{E}(\mathbf{A}) = [\mathbf{E}_1(\mathbf{A}), \dots, \mathbf{E}_j(\mathbf{A}), \dots, \mathbf{E}_n(\mathbf{A})]$$

Ahhoz, hogy átfogó képet kaphassunk az \mathbf{A} tevékenység ökológiai értékéről valamely aggregált mutatót kell szerkesztenünk az $\mathbf{E}(\mathbf{A})$ vektor komponenseiből. Ehhez definiálnunk kell súlyokat, amelyek megmutatják az $\mathbf{E}_1, \dots, \mathbf{E}_j, \dots, \mathbf{E}_n$ ökológiai indikátorok egymáshoz viszonyított jelentőségét. Legyenek a vonatkozó súlyok rendre $\mathbf{a}_1, \dots, \mathbf{a}_j, \dots, \mathbf{a}_n$.

Megköveteljük, hogy

$$(3) \sum \mathbf{a}_j = 1$$

Ezek után az \mathbf{A} gazdasági tevékenység aggregált ökológiai értékét a következőképp határozhatjuk meg:

$$(4) \mathbf{E}(\mathbf{A}) = \sum \mathbf{a}_j \mathbf{E}_j(\mathbf{A})$$

$$\text{ahol } 1 \geq \mathbf{E}(\mathbf{A}) \geq -2$$

Egy gazdasági tevékenység akkor és csak akkor tekinthető *ökológikusnak* ha aggregált ökológiai értéke nem-negatív. Azaz

$$(5) \mathbf{E}(\mathbf{A}) \geq 0$$

Jövő generációk

Hogyan értékelhetők a gazdasági tevékenységek a jövő generációk, a még meg nem született emberek szempontjából?

Edith Brown Weiss három alapelvet fogalmazott meg, amelyet be kellene tartanunk a jövő generációkkal kapcsolatban (*Brown Weis, 1989*).

Először is, minden generáció köteles az emberiség *természeti és kulturális örökségének sokféleségét* megőrizni, hogy ne csökkentse a jövő generációk választási szabadságát majdani problémáik megoldása során. Másodszor, minden generáció köteles a *Földet* olyan *minőségi* állapotban fenntartani, hogy az ne kerüljön rosszabb állapotban továbbadásra a jövő generációknak, mint ahogyan ők kaptak azt elődeiktől. Harmadszor, minden generációnak kötelessége a *múlt* olyan szintű konzerválása, hogy az a jövő generációk számára *hozzáférhető* legyen.

A fenti alapelvek akkor teljesíthetők, ha a jövő generációkat egyenlőnek tekintik a jelenbeli generációkkal, és nem tételeznek fel semmi specifikust a jövő generációk preferenciáiról. A jövő generációk védelme megvalósulhat, ha mindazon esetekben bevonják őket az érintettek körébe, amikor döntéseink jelentősen befolyásolja jövőbeli pozícióikat, kilátásaikat.

A fenti alapelveket figyelembe véve *jövő generációs indikátorokat* definiálhatunk, amelyek segítségével vizsgálhatjuk a gazdasági tevékenységek hatását a jövő generációkra nézve. Legyenek ezek az indikátorok rendre $\mathbf{F}_1, \dots, \mathbf{F}_j, \dots, \mathbf{F}_n$ ($n > 1$).

Az $F_j(\cdot)$ jövő generációs értékelő függvény az alábbiak szerint definiáljuk:

- 1 ha az A gazdasági tevékenység jó
az F_j jövő generációs indikátorra tekintettel;
- (6) $F_j(A) = 0$ ha az A gazdasági tevékenység semleges
az F_j jövő generációs indikátorra tekintettel;
- 2 ha az A gazdasági tevékenység rossz
az F_j jövő generációs indikátorra tekintettel.

$F_j(A)$ az A gazdasági tevékenység értékét mutatja az F_j jövő generációs indikátor vonatkozásában.

A következő vektor mutatja az A gazdasági tevékenység teljes értékét a jövő generációk számára.

$$(7) \mathbf{F}(A) = [F_1(A), \dots, F_j(A), \dots, F_n(A)]$$

Ahhoz, hogy átfogó képet kaphassunk az A gazdasági tevékenység értékéről a jövő generációk számára valamely aggregált mutatót kell szerkesztenünk az $\mathbf{F}(A)$ vektor komponenseiből. Ehhez definiálnunk kell súlyokat, amelyek megmutatják az $F_1, \dots, F_j, \dots, F_n$ indikátorok relatív fontosságát. Legyenek ezek a súlyok rendre $b_1, \dots, b_j, \dots, b_n$.

Megköveteljük, hogy

$$(8) \sum b_j = 1$$

Ezek után az A gazdasági tevékenység aggregált jövő generációs értéke a következőképp kalkulálható:

$$(9) \mathbf{F}(A) = \sum b_j F_j(A)$$

ahol $1 \geq \mathbf{F}(A) \geq -2$.

Egy gazdasági tevékenység akkor és csak akkor tekinthető a jövő generációk érdekeit tiszteletben tartónak, ha

$$(10) \mathbf{F}(A) \geq 0$$

Társadalom

A gazdasági tevékenységek akkor fogadhatók el, ha azok növelik a társadalom tagjainak jól-létét.

Amartya Sen azt javasolja, hogy az emberek jól-létét az általuk élvezett lehetőségek és képességek (capabilities) együtteseként értelmezzük (*Sen, 1992*).

Legyenek $G_1, \dots, G_j, \dots, G_n$ olyan képesség indikátorok, amelyek vonatkozásában a gazdasági tevékenységeket értékeljük. ($n > 1$)

Igy a $G_j(\cdot)$ társadalmi értékelő függvényt a következőképp definiáljuk:

- 1 ha az A gazdasági tevékenység jó
a G_j képesség indikátor vonatkozásában;
- (11) $G_j(A) = 0$ ha az A gazdasági tevékenység semleges
a G_j képesség indikátor vonatkozásában;

-2 ha az **A** gazdasági tevékenység rossz
a **G_j** képesség indikátor vonatkozásában.

G_j(A) az **A** gazdasági tevékenység társadalmi értékét mutatja a **G_j** indikátor szerint.

Az alábbi vektor mutatja az **A** gazdasági tevékenység teljes társadalmi értékét:

$$(12) \underline{\mathbf{G}}(\mathbf{A}) = [\mathbf{G}_1(\mathbf{A}), \dots, \mathbf{G}_j(\mathbf{A}), \dots, \mathbf{G}_n(\mathbf{A})]$$

Ahhoz, hogy átfogó képet kaphassunk az **A** gazdasági tevékenység társadalmi értékéről valamely aggregált mutatót kell szerkesztenünk az **G(A)** vektor komponenseiből. Ehhez definiálnunk kell súlyokat, amelyek megmutatják a **G₁, ..., G_j, ..., G_n** indikátorok relatív fontosságát. Legyenek ezek a súlyok rendre **c₁, ..., c_j, ..., c_n**.

Megköveteljük, hogy

$$(13) \sum c_j = 1$$

Az **A** gazdasági tevékenység teljes társadalmi értéke ezek után a következőképp kalkulálható:

$$(14) \mathbf{G}(\mathbf{A}) = \sum c_j \mathbf{G}_j(\mathbf{A})$$

ahol $\mathbf{1} \geq \mathbf{C}(\mathbf{A}) \geq -2$

Egy gazdasági tevékenység akkor és csak akkor tekinthető társadalmilag hasznosnak, ha

$$(15) \mathbf{G}(\mathbf{A}) \geq \mathbf{0}$$

azaz az adott gazdasági tevékenység aggregált társadalmi értéke pozitív.

A gazdálkodás értékkövetelményei

Az ésszerű, ökológikus és etikus cselekvés azt követeli meg, hogy a gazdasági tevékenységek nem pusztítják a természeti ökoszisztémákat, nem sértik a jövő generációk érdekeit, és hasznosak a társadalom számára. Ez akkor teljesül, ha

$$(16) \mathbf{E}(\mathbf{A}) \geq \mathbf{0}, \quad \mathbf{F}(\mathbf{A}) \geq \mathbf{0}, \quad \mathbf{G}(\mathbf{A}) > \mathbf{0}$$

azaz a gazdasági tevékenységek aggregált ökológiai és jövő generációs értéke nem negatív, társadalmi értéke pedig pozitív.

A gazdasági tevékenységek fő célja nem a profit-szerzés, hanem az *emberek megélhetésének* biztosítása. Az ésszerű cselekvés azt követeli meg, hogy hogy ez ökológikusan, a jövő generációkra tekintettel és társadalmilag hasznos módon valósuljon meg. Az ilyen cselekvés egyes esetekben profitot eredményezhet, más esetekben pedig nem. A létezés megőrzése és az életminőség szolgálata fontosabb, mint a profit mindenáron való hajszolása.

IRODALOMJEGYZÉK

- Bandura, A. (1990): „Mechanisms of moral disengagement” in W. Reich (ed.): *Origins of Terrorism: Psychology, Ideologies, States of Mind* pp. 45-103. Cambridge University Press.
- Bowles, S. & Gintis, H. (2011): *The Cooperative Species*. Princeton University Press. Princeton & Oxford.
- Brown Weiss, E. (1989): *Fairness to Future Generations: International Law, Common Patrimony, and Intergeneration Equity*. 1989. The United Nations University, Tokyo & Transnational Publishers, Inc. Dobbs Ferry, New York.
- Caprara, G-V. & Campana, C. (2006): „Moral Disengagement in the Exercise of Civic-ness” *Interdisciplinary Yearbook of Business Ethics* 2006. Oxford, Peter Lang Publishers, pp. 87-98.
- Constanza R. (ed.) (1991): *Ecological Economics. The Science and Management of Sustainability*. 1991. Columbia University Press. New York.
- Elster, Jon (1989): *The Cement of Society*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Etzioni, A. (1988): *The Moral Dimension*. New York: The Free Press.
- Frank, R. (1988): *Passions Within Reason*. New York & London: W.W. Norton.
- Frey, B. (1997): *Not Just for the Money*. Edward Elgar. UK.
- Kahneman, D. and A. Tversky 1979: “Prospect Theory: An Analysis of Decision Under Risk” *Econometrica* 1979 March. pp. 263-291.
- Kahneman, D. (1994): “New Challenges to the Rationality Assumption,” *Journal of Institutional and Theoretical Economics*, 1994. No. 1. pp.18–36.
- MacIntyre, A. Ch. (1981): *After Virtue*. 1981. Notre Dame, University of Norte Dame Press.
- MacIntyre, A. Ch. (1988): *Whose Justice? Which Rationality?* 1988. Notre Dame, University of Norte Dame Press.
- Mansbridge, J. J. (1990): ‘On the Relation of Altruism and Self-Interest,’ in Jane Mansbridge (ed.): *Beyond Self-Interest*. 1990. Chicago & London: The University of Chicago Press. pp.133–143.
- March, J. (2006): „The Myth of Rationality” *Interdisciplinary Yearbook of Business Ethics* 2006. Oxford, Peter Lang Publishers, pp. 17-30.
- McDaniel, C. & Gowdy, J. (2000): *Paradise for Sale: Regaining Sustainability - A Parable of Nature*, 2000, University of California Press.
- Sandel, M. J. (1982): *Liberalism and the Limits of Justice*. 1982. Cambridge, Cambridge University Press.
- Sen, A. (1987): *On Ethics and Economics*. Blackwell.
- Sen, A. (1992): *Inequality Reexamined*. 1992. New York & Oxford, Russell Sage Foundation and Clarendon Press.
- Sen, A. (2004): *Rationality and Freedom*. Harvard University Press.
- Simon, H. A. (1982): *Models of Bounded Rationality*. Cambridge & London: The MIT Press.

- Soros, Gy. (1999): *A globális kapitalizmus válsága*. Budapest, Scolar Kiadó.
- Taylor, Ch (1985): *Philosophical Papers*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Thaler, R. H. (1991): *Quasi Rational Economics*. New York, Russell Sage Foundation.
- Zsolnai, L. (2008): *Responsible Decision Making*. 2008. Transaction Publishers. New Brunswick and London.
- Zsolnai, L. & Podmaniczky, L. (2010): „Community-Supported Agriculture” in A. Tencati and L. Zsolnai (eds.): *The Collaborative Enterprise: Creating Values for a Sustainable World*. Oxford, Peter Lang Publishers, pp. 137-154.



A KLÍMAVÁLTOZÁS LEHETSÉGES GAZDASÁGI HATÁSAINAK VIZSGÁLATA STATIKUS ÉS DINAMIKUS ÁLTALÁNOS EGYENSÚLYI MODELLEL

Révész Tamás – Zalai Ernő

Bevezetés

Miközben egyre több tanulmány és hivatalos dokumentum foglalkozik a klímaváltozás tényével, jellegével, és természeti-ökológiai következményeivel, e hatások gazdasági vetületeivel e művek csak szórványosan és részlegesen foglalkoznak. Ez részben érthető, hiszen a gazdasági hatások pénzértékben vagy jóléti veszteségben fejezhető ki, miközben a számszerűsítéshez szükséges részletes és konkrét információk többnyire igen korlátozott mértékben állnak rendelkezésre.

A TÁMOP-kutatás keretében megpróbáltuk e gazdasági hatásokat konkrétan Magyarországra vonatkozóan felmérni, és két eltérő modellbe beilleszteni. Ezáltal elemezhetővé válnak a közvetett és visszacsatolódo gazdasági hatások, és láthatóvá válnak az eredetileg helyileg megjelenő hatások makroökonómiai vetületei is.

A két szóban forgó modell mindegyike a számszerűsített általános egyensúlyi modellek körébe tartozik. Mielőtt e modellek részletes ismertetésére rátérnénk, fel kell tennünk a kérdést, hogy miért éppen általános egyensúlyi modellel vizsgáljuk a klímaváltozás gazdasági hatásait.

Az első kézenfekvő és gyakorlati ok, hogy az egyetlen olyan modell, ami a klímaváltozás gazdasági hatásait előzőleg vizsgálta az EU-ra és ezen belül Magyarországra, az is ebbe a modell típusba tartozik. Itt konkrétan a GEM-E3 modellről van szó, amelyben az E3 rövidítés arra utal, hogy a gazdasági-, az energetikai- és a környezeti folyamatok (Economy-Energy-Environment) kölcsönhatásait ábrázolja. Ezt a modellt az *EU Közös Kutatóintézetében* (JRC) a PESETA projekt keretében alkalmazták a klímaváltozás gazdasági hatásainak felmérésére az EU egyes országaiban és az ezekből képzett régiókban. Ez a modell tehát Magyarországgal is külön számol, bár sajátosságaival nem (<http://peseta.jrc.ec.europa.eu/scenarios.html>). Erre hivatkozik az *EU „Alkalmazkodás a klímaváltozáshoz” c. „zöld könyve”* is.

A további, a számszerűsített általános egyensúlyi modell típus mellett szóló érvek a következők:

1. E modellek széleskörűen ábrázolják a különféle visszacsatolásokat, komplex összefüggéseikben ábrázolják a gazdasági problémákat (pl. a versenyképességnek nem csak a parciális – ár-, bér-, adó-, stb. – versenyképességét, hanem a versenyképesség összes technológiai és pénzügyi feltételt egyesítve mutatja be a DRC-mutatókhoz hasonlóan).
2. E modellek a mikorökonómia általánosan elfogadott (neoklasszikus ihletésű) elméletén alapulva ábrázolják a vállalatok és a háztartások viselkedését, és a modell ehhez illesztett „makroökonómiai lezárás”-át is ezzel koherens módon igyekeznek megadni (pl. a munkanélküliség, a tőke kapacitáskihasználásának, vagy a beruházásoknak a magyarázatát).
3. Részben elméleti koherenciájuk miatt is, e modellek viszonylag könnyen áttekinthetőek, és érthetőek.
4. Mivel máshol is leginkább ezt alkalmazzák, e modellek feltevéseit és eredményeit könnyebb összehasonlítani más modellekével (nemzetközi összehasonlíthatóság).
5. A sztenderd általános elméleti keret nem zárja ki, sőt lehetővé teszi, hogy a gazdaság egyes szféráit részletesen, a szféra sajátosságait is figyelembe véve, adekvát módon ábrázoljuk (CET-munkaerőkínálat rétegenként, intertemporális optimalizálás háztartásoknál és/vagy államnál, makroökonómiai lezárási lehetőségek választéka, stb.)
6. A modellek könnyen kezelhetőek, a GAMS szoftverrel (MSAccess, Excel, MATLAB, stb. interface-ek, részletes output, hatékony adattárolás és viewer, referencia-file-készítés, a www.gams.com honlapon bőséges dokumentáció, segédprogramok és mintaprogramok, stb.)

Az első általunk felhasznált számszerűsített általános egyensúlyi modell (HUMUSGE) viszonylag részletes, a termelést és felhasználást 25 ágazatra bontva ábrázolja, de csak „statikus”, vagy Cassel megfogalmazása szerint „időtlen” modell, ami nem foglalkozik a hatások időbeli terjedésének fázisaival, hanem csak a gazdasági szereplők alkalmazkodási folyamatainak végállapotát, az új egyensúlyi állapotot mutatja.

A második modellünk (SOCIOLINE) dinamikus jellegű, ami a hosszútávú fenntarthatóságot komplexen vizsgálja: természeti, társadalmi (Gini, középosztály, demokrácia) és pénzügyi fenntarthatóság szempontjából. A társadalmi fenntarthatóságnál elsősorban a jövedelmi és vagyoni egyenlőtlenségeket, a demokráciát a szokásos módszerekkel gyakorló középosztály gazdasági súlyát, valamint a demokrácia szintjének alakulását tartja szem előtt. A pénzügyi fenntarthatóságnál a külső (nemzeti) és belső (állami, háztartási rétegenkénti) eladósodottság mértékét és következményeit (kockázati prémiumok) ábrázolja. Ez a modell csak 5 ágazatra és 3 jövedelmi rétegre bontva ábrázolja a gazdasági folyamatokat, viszont intézményi szektoronként is megkülönbözteti. A modell egységesen tőkeként kezeli a termelő-állóeszközök és pénzügyi vagyon mellett az

infrastruktúrát (közlekedési- és hírközlési hálózatok, gátak, stb.) a környezetet, a munkaerőt (mint emberi tőkét) és a társadalmi tőkét (ami demokrácia indexként szerepel).

Kutatásaink menete és főbb állomásai

A TÁMOP-kutatási tevékenységünk első állomása volt a fenti HUMUSGE és SOCIOLINE-modellek adatbázisának felújítása, programjának átdolgozása a klímaváltozás hatásainak megjeleníthetősége végett.

A projekt anyagi támogatása mindenekelőtt lehetővé tette a HUMUSGE modell jelenlegi változatának cikk formájában való publikálását (*Révész–Zalai, 2011*). Ebben a modell elméleti alapjainak és matematikai struktúrájának, különleges vonásainak ismertetése mellett egy esettanulmánnyal a modell energetikai-környezetgazdaságtani alkalmazhatóságát is megvilágítottuk. Emellett megtörtént a modell számszerűsítése a 2005. évi ÁKM által lehetővé tett 2005. évi (az EU GEM-E3 klímamodellje által is használt) bázisévre. A modell input-file-ja ezúttal is a számítástechnikailag-közgazdaságilag és áttekinthetőség szempontjából ésszerű kompromisszumot jelentő 25-szektoros bontásban készült el, a mögötte álló adatbázist azonban 61-ágazatos bontásban készítettük el, hogy a környezeti- és regionális elemzés során felmerülő szempontoknak megfelelően rugalmasan változtatható legyen a modell szektorbontása.

Ez egy kiterjedt, az Excel formátumra konvertált adatforrásokra és egymásra hivatkozó kiterjedt Excel-táblarendszert eredményezett, amely sok ellenőrzési pontot, és automatikus kiigazítási mechanizmust tartalmaz, és ezáltal biztosítja az esetleg helyesbítendő adatok automatikus átvezetését a modell által közvetlenül felhasználható, konzisztens input-állományba. Ezen inputoknak a modell GAMS-programjába való beolvasását is a legújabb GAMS-Excel interface-t felhasználva készítettük el (kihasználva a gdx formátumban való adattárolás és adatmegjelenítés lehetőségét).

A HUMUSGE-moddellel kapcsolatos fenti fejlesztésekről három tanulmányt írtunk, melyekben mind a projektben résztvevő kollégák, mind a modell külső felhasználói számára összefoglaltuk a HUMUSGE modell GAMS-programjának működését az adatbázis ismertetésétől kezdve a beolvasás, kalibrálás, a szimuláció folyamatain át egészen a projekt keretében alaposan továbbfejlesztett eredmény-kiíratásig bezárólag (*Révész 2011, Kelemen 2011, Kelemen 2012*).

A projekt célkitűzésének megfelelően elkezdtük a modell egyes kategóriáinak a dezaggregálását a 7 magyarországi régióra, a Közép-magyarországi Régiót kiemelt módon kezelve. Ennek megvalósításához a háztartásstatisztika jelentette a kiindulópontot, ugyanis rétegadatok már a modell korábbi változatában is szerepeltek. Ezek alapján jól elkülöníthető a vizsgálat fókuszában álló Közép-magyarországi Régió (modellbeli elnevezése PEST), miután az itt lakóhellyel rendelkező háztartások külön rétegeket képeznek. Az összesen 12 háztartási rétegből 6 tartozik ide (PA1, PA2, PA3, PI1, PI2, PI3).

A modell endogén változóinak dezaggregálásához szükséges (regionális bontásban is rendelkezésre álló) főbb kiinduló adatok a 2005-ös bázisévre az alábbiak voltak (zárójelben az adatok forrása):

- REGPIT: SZJA-bevétel (APEH);
- REGTRA: Kiskereskedelmi forgalom (KSH);
- REGVAT: ÁFA-bevétel (APEH).

A három adatsor mindegyikéhez meg kellett keresni ezeknek a modellben meglevő kategória- megfelelőjét (proxy-ját). Konkrétan az egyes regionális bontású kategóriákhoz az alábbi modell-kategóriákat tudtuk hozzárendelni:

- REGPIT: jövedelemadók (INCOME_TAX);
- REGTRA: módosított végső kereslet (FINAL_DEM-CON_TRANS);
- REGVAT: nettó termelési adó (NET_PR_TX).

E kategóriák a modellben endogén módon számíthatók (és a számított eredményekből összeállított társadalmi elszámolási mátrix egy-egy tételét – sorát – is képezik), így ezek regionális dezaggregációja révén e mutatók egyes régiókra vonatkozó értékeit is endogén módon határozza (becsüli) meg a modell.

A HUMUSGE modell vázolt regionális bontásainak további részleteiről, elméleti kérdéseiről és a továbbfejlesztési lehetőségekről egy külön kutatási jelentésünk (*Csató, 2011*) számol be.

A jóval több – részben a HUMUSGE modellel azonos típusú – adatot igénylő SOCIOLINE-modell adatbázisának 2005. évi, a projekt keretében történő felújításáról külön, két összefüggő cikkben számoltunk be (*Révész–Takács 2011, 2011a*). Ennek az új adatbázisnak a modell GAMS-programjába való Excel-file-ról történő beolvasásának (sokkal rövidebbé és áttekinthetőbbé, a beolvasást egy lépésben végrehajthatóvá tett) korszerűsítése és az eredmények Excel-file-ra való kiírása is a projekt keretében valósult meg.

A teljeskörű, minden adatszolgáltató háztartás adatait külön-külön tartalmazó háztartásstatisztikai adatok beszerzésével, makrostatisztikai adatokhoz való kiigazításával és a modell kategóriáira való transzformálásával lehetőség nyílt a modell eddig alkalmazott rétegbontási ismérveinek a regionális hovatartozással való kiegészítésére.

A fenti modellfejlesztési irányok mellett – és azokkal összefüggésben – kutatócsoportunk elsősorban a klímaváltozás lehetséges gazdasági hatásainak modellezési lehetőségeinek feltárására és megalapozására koncentrált, beleértve különféle lehetséges forgatókönyvek kidolgozását és a konkrétan Magyarországra feltételezhető hatások számszerűsítését.

Ennek során először a klímaváltozás természeti-gazdasági hatásaival kapcsolatos nemzetközi szakirodalmat tanulmányoztuk, kiemelten foglalkozva az EU PESETA-projektje keretében készült anyagokkal. Sőt ezen túlmenően az Európai Unió (konkrétan az Európai Bizottságnak) a PESETA-projektnek a gazdasági témáival foglalkozó sevillai JRC-IPTS kutatóintézetében konzultációkat folytattuk a PESETA-projektben is felhasznált és továbbfejlesztett GEM-E3 modellen dolgozó modellezőkkel. Később a projektben résztvevő két külföldi szakértőt sikerült meghívunk és velük itthon, a modellfejlesztés későbbi fázisában további konzultációkat folytatunk.

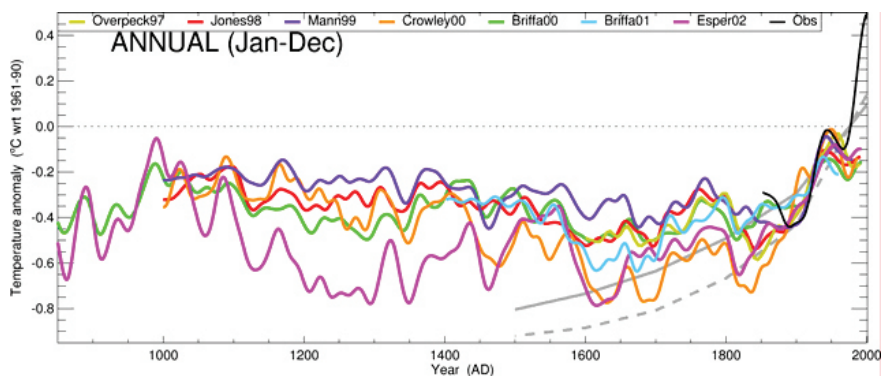
E konzultációk eredményeként a klímaváltozásnak a PESETA projektben ábrázolt hat hatásmechanizmusa (érintett „ágazata”) közül (amelyek közül a tengerszint emelkedése irreleváns a magyar gazdaság szempontjából) háromnak a hatásait sikerült beépítenünk a HUMUSGE illetve SOCIOLINE modell paramétereibe és összefüggéseibe. Konkréten a mezőgazdasági terméshozamok változásának, a beutazó turizmus csökkenésének, és a belvízkárok miatti erőforrásvesztések hatását sikerült megvizsgálnunk és számszerűsíteni. Az egészségi állapotra való hatást csak igen feltételesen tudtuk megjeleníteni, mivel erre vonatkozóan további klímaváltozási adatok (pl. UV-sugárzás) szükségességét tártuk fel. A PESETA-projektben ugyanis a felmelegedés egészségügyi hatásait csak korlátozott mértékben (az extrém meleg és hideg időszakok miatti halálozást mérve) vizsgálták, és nem vizsgálták ennek konkrét gazdasági hatását (azaz, hogy az emiatti halálozás mennyiben érint aktív munkaeerőt).

A következő fejezetekben munkánknak e fő vonulatáról számolunk be részletesebben. A teljesebb leírás a *Révész–Zalai (2012)* tanulmányunkban található.

Az éghajlatváltozás tényei

Az éghajlatváltozás mibenlétével és természeti-ökológiai hatásaival sok tanulmány foglalkozik. Ezek közül mi a *Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia (NÉS)* és az *EU „Alkalmazkodás a klímaváltozáshoz” c. „zöld könyv” (Zöld könyv)* alapján próbáltuk rendszerezni a modellezés szempontjából legfontosabb tényeket.

A globális felmelegedés tényét ma már szinte egyöntetűen elismerik, legfeljebb a gyorsaságát és a régiókénti megoszlását illetően vannak viták a szakemberek között (általában úgy számítják, hogy az ipari forradalom óta a globális felmelegedés mértéke 2006-ban 0,7 °C volt). *Stern (2007)* az *IDAG (2005)* alapján az erre vonatkozó különféle becsléseket az alábbi ábrában foglalja össze:



Az ábra az Északi-félgömb átlaghőmérsékletének eltérését mutatja az 1961-1990. évek átlagától.

A szakértők szerint a klímaváltozás kockázatának nagy biztonságú csökkentéséhez szükséges lenne, hogy a jelenleg (2007-ban) 380 ppm körüli (és évente mintegy 2 ppm-

mel emelkedő) légköri üvegházhatású gázkoncentráció 2050-re ne haladja meg a 450 ppm szintet. Ennél a légköri koncentrációszinthez ugyanis az üvegházhatás valószínűleg csak annyira fokozódik, hogy legfeljebb 2 °C átlagos globális felszíni hőmérséklet-emelkedés következik be. A tudósok véleménye alapján ilyen mértékű melegedés még nem jár visszafordíthatatlan hatásokkal.

Bármily nehéz is ezt a célt elérni, látva az EU erre való elszántságát, a tanulmányban ismertetendő modellszámításainkban a 2 °C-os felmelegedéshez tartozó gazdasági hatásokat próbáltuk számszerűsíteni. Kérdés azonban, hogy ez a globális felmelegedési érték hazánkban ennél kisebb vagy nagyobb lesz, és hogy alakulnak a többi klíma-jellemzők (csapadékmennyiség és eloszlás, szél, UV-sugárzás, stb.).

Az Európai Unió PRUDENCE1 nevű programja által nyílt lehetőség arra, hogy Magyarország térségére (50 km-es rácsfelbontással) a hőmérséklet és a csapadék várható alakulását részletesebben becsülni lehessen a 2071–2100 időszakra (a viszonyítási időszak: az 1961–1990 között eltelt harminc év). A szimulációk alapján kapott eredményeket az alábbiak szemléltetik:

Hőmérséklet (°C)	Éves	Tél (DJF)	Tavaszi (MÁM)	Nyár (JJA)	Ősz (SON)
Átlag	1,4	1,3	1,1	1,7	1,5
Szórás	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3
Medián-érték	1,3	1,3	1,1	1,6	1,5
Csapadék (%)	Éves	Tél (DJF)	Tavaszi (MÁM)	Nyár (JJA)	Ősz (SON)
Átlag	-0,3	9,0	0,9	-8,2	-1,9
Szórás	2,2	3,7	3,7	5,3	2,1
Medián-érték	0,2	9,2	0,4	-7,5	-2,4

A felsorolásban szereplő értékek 1 °C fokos átlagos globális felmelegedéshez (ami várhatóan 2025-re következik be) tartozó adatokat tükröznek, és azt mutatják meg, hogy a globális szinten 1 °C fokos felmelegedés esetén Magyarországon milyen változások várhatóak évszakonként a hőmérséklet, illetve a csapadék alakulását tekintve.

Az 1 °C globális felmelegedést kísérő magyarországi csapadékmennyiség éves összege gyakorlatilag változatlan; ugyanolyan valószínűséggel lehet némi növekmény, illetve csökkenés. Ugyanakkor a csapadék mennyiségének időbeli eloszlása nagy különbségeket mutat. Nyáron érdemi csökkenés, míg télen hasonló mértékű növekedés figyelhető meg. Az átmeneti évszakokban a különböző modellek által adott becslések nem ennyire egyértelműek; némelyeknél csökkenést, másoknál növekedést kapunk Magyarországi térségére.

A modellek alapján megállapítható, hogy a csapadék intenzitása átlagosan nőni fog. A záporok, és egyéb „nagycsapadékos jelenségek” száma várhatóan emelkedik, míg a „kis csapadékkal járó jelenségek” ritkábbak lesznek. A záporok ugyanakkor gyakoribbá válnak, ami miatt nő a hirtelen árhullámok kockázata.

Az éghajlatváltozás természeti-emberi hatásai

A NÉS megállapítja: „Az éghajlatváltozás fokozódó hatásai eltérő mértékben ugyan, de az ország egész területét, a társadalom szinte valamennyi rétegét érintik, illetve érinteni fogják.”

A NÉS a következő szakterületekre gyakorolt hatásokat foglalja össze:

- természetes élővilág;
- emberi környezet, humán egészségügy;
- vízgazdálkodás;
- mezőgazdaság: növénytermesztés, állattenyésztés, erdők;
- épített környezet (terület- és településfejlesztés és rendezés);
- turizmus.

A fenti szférákban a várható hatásokat a NÉS az alábbiakban fejti ki.

Természetes élővilág

Összességében Magyarország természetes élővilágában a klímaváltozás hatására az alábbi fontos változások várhatók

- az égövre jellemző vegetáció határainak eltolódása;
- a társulások és táplálékhálózatok átrendeződése;
- a természetes élővilág fajainak visszaszorulása, különösen az elszigetelt élőhelyeken;
- hosszú távon a biológiai sokféleség csökkenése;
- inváziós fajok terjedése, új inváziós fajok megjelenése (pl. a kártevő rovarok és gyomok terjedése);
- az élőhelyek szárazabbá válása (pl. vizes élőhelyek eltűnése, homoksvivatagosodás);
- ökoszisztéma funkciók károsodása;
- a talajok kiszáradása;
- a talajban lezajló biológiai folyamatok sérülése;
- a tüzesetek gyakoribbá válása.

Emberi egészség

Az egyre gyakrabban, intenzívebben előforduló szélsőséges időjárási események közül elsősorban a melegrekordok és a hirtelen növekvő hőmérséklet érintik negatívan és eltérően a lakosság egyes csoportjainak egészségügyi állapotát. A 4 év alatti gyerekek, a 65 év feletti idősök, a túlsúlyos emberek és az ágyban fekvő betegek a legérzékenyebbek. A hőség hullámok idején várható magas hőmérséklet, nyári melegrekordok miatt az elkövetkezendő időszakban valószínűsíthető a többlethalalozás, illetve a sürgősségi mentőhívások számának jelentős növekedése (2025-re országos szinten 800-2600 többlethalalozási, illetve 1500-4800 többlet mentőhívás).

A magasabb nyári hőmérséklet különösen a városban élőket érinti kedvezőtlenül, ugyanis a városokban 2-8 °C-kal melegebb is lehet. Az intenzív fronthatások fokozhatják a balesetveszélyt, és munkateljesítmény-csökkenést okozhatnak.

Az egyre melegebb nyarak és enyhébb telek miatt a vírusok, baktériumok, kórokozók elterjedése, populációja lényegesen megnőhet. A kullancsok által terjesztett agy-

velőgyulladás (encephalitis) betegség gyakorisága növekedhet (jelenleg évi átlag 80 eset). Hasonlóan várható a Lyme-kór esetek számának növekedése. Hosszabb távon a behurcolt maláriás esetek száma növekedhet, megjelenhet a lepkeszúnyogok által terjesztett protozoális betegség, a leishmaniasis.

A vízzel és élelmiszerekkel előforduló kórokozók a fokozódó meleg miatt szintén nagyobb veszélyt jelentenek. Például a nemzetközi adatok szerint az 1 °C fokos hőmérséklet növekedés 2-5%-kal növeli a salmonellosis megbetegedés gyakoriságát – ennek alapján várható, hogy az előre jelzett hőhullámok idején 10-32 bejelentett többlet fertőzési esettel kell számolni. Szintén várható az egyéb bakteriális, vírusos és protozoon megbetegedések számának növekedése (Campylobacteriosis, hepatitis A, cryptosporidiosis). Az aszályos időszakokban az egyre melegebb vízhőmérséklet kedvez egyes kórokozók szaporodásának, mely a vízparti turizmus esetén lehet kiemelt szempont.

Fontos hangsúlyozni, hogy a hirtelen lezúduló esőzések és az emiatt kialakuló áradások – a szennyvízkiömlések és bemosódások révén – szennyezhetik a sérülékeny ivóvízbázisokat és ezzel növelik a fertőzésveszélyt.

Az emelkedő légköri CO₂ koncentráció és a melegedő hőmérséklet kitolhatja a parlagfű pollenjének levegőben történő tartózkodását, meghosszabbíthatja a parlagfű pollenszezont.

Az éghajlatváltozással együttjáró hosszabban tartó napsütés és csekélyebb légmozgás következtében például megemelkedhet a felszín közeli ózon koncentrációja a nagyvárosokban és azok környezetében. A légszennyező anyagok magas koncentrációja növeli a légzőszervi megbetegedések számát.

A felhőzet csökkenése következtében megnövekedő UV-B sugárzás miatt növekedhet a festékes és nem festékes bőrdaganatok száma – ezt a növekedést már 2001-2005 között lehetett észlelni (1300 esetről 1800-ra emelkedett az új esetek száma) – valamint a szürkehályog gyakorisága.

A felmelegedés, illetve éghajlatváltozás hatásai emberi és társadalmi veszteségekként jelentkeznek (korai halálozás, a krónikus betegségek súlyosbodása, valamint egészséges személy esetében az egészségi állapot átmeneti romlása). A társadalmi vonatkozásban az egészségügy és az érintett család költségvetésében jelentkező többlet-ráfordítások és -kiadások tekintendők lehetséges következménynek.

Vízgazdálkodás

Az éghajlatváltozás hatására módosulhat egyrészt az országban rendelkezésre álló vízmennyiség, másrészt annak minősége is. A víz mennyiségét tekintve a hosszan tartó aszályos időszakok, valamint az árvizek, belvizek okozhatnak nehézséget.

A vízminőséget illetően a kisebb vízmennyiség miatt a vizek öntisztuló képessége csökkenhet. Ilyen módon egyes szennyezések lebomlása lassabb lesz, ami a vízminőséget befolyásolja. A vízminőségre a hirtelen lezúduló esőzések is veszélyt jelenthetnek. A nagymértékű csapadék megnöveli a szennyvíz- és csatornarendszerek terhelését, amelyek akár túlfolyásokhoz, szélsőséges esetekben szennyezések kialakulásához, haváriához vezethet.

Az éghajlat szárazabbá és melegebbé válásával azonban főként egyre gyakoribb aszályokra lehet számítani, különösen az alföldi területeken. A magyarországi folyók évtizedeken belül nyaranta akár a jelenleg szokásos szint felére apadhatnak. A talajvíz szintje megfelelő utánpótlás híján süllyedni fog.

A vízhiány, közvetlenül hat a vizet felhasználó és attól függő olyan gazdasági ágazatokra, mint a mezőgazdaság, a turizmus, az ipar, az energia és a közlekedés. A magyarországi vízgazdálkodásban az árvízvédelem fokozódó jelentőségével kell számolni. Már csak azért is, mert az árvízi elöntéseknek kitett területeken kockázatos vagyoneérték több mint 5 ezer milliárd forint *Stern* (2007). Kifejezetten említi a dunai árvizek megnövekvő kockázatát az Alpok-olvasdásai növekedésével és gyorsabb lefolyásával. E jelenségek lényeges megelőzési költségeket tehetnek szükségessé a belvízvédelemben.

A globális melegedés fokozódásával egyre gyakrabban, egyre többet, egyre több helyen kell öntözni. Ugyanezt idézheti elő, ha nyáron a talajvízszint erőteljesen süllyed. Az éghajlatváltozás mindenképpen kikényszeríti a víztakarékos öntözési eljárások, a mikroöntözések különböző módozatainak nagyobb arányú terjedését.

A szennyvíztisztításnál figyelembe kell venni, hogy a tisztított szennyvizet befogadó vízfolyások vízhozamai és a „természetes öntisztuló képessége” általában csökkenhet. Figyelembe kell venni azt is, hogy a biológiai tisztítási eljárások elsődlegesen hőmérsékletfüggők, és a hőmérséklet növekedése módosíthatja a tisztítási eljárások jövőbeli hatásfokát.

Az éghajlat szárazabbá válása, a párolgás növekedése és a folyók lefolyásának csökkenése következtében változhat a tavak vízháztartása. A növekvő párolgás miatt számos, különösen ma is kisméretű tó felülete erősen csökkenhet, vízforgalma lelassulhat, a víz kicserélődésének ideje megnövekedhet. Ezzel együtt nőhet átlagos sótartalmuk, szikes jellegük. Valószínűleg feldúsulnak tápanyagban, ami kedvezőtlenül befolyásolja az oxigénviszonyokat, így javulhatnak a kórokozó baktériumok túlélési esélyei.

Mezőgazdaság és erdőszet

Az időjárás szeszélyességére rendkívül érzékeny a mezőgazdaság. A kiegyenlítetlen évszakváltozások miatt az élővilág biológiai egyensúlya időről-időre felborul, amely kihat a talajban élő mikroorganizmusoktól kezdve a kártevőkön át, szinte valamennyi az agráriumra hatással lévő élő szervezetre.

A mezőgazdaság szempontjából jelentős veszélyeztető tényező a jégeső. Részaránya az elmúlt 35 éves megfigyelés alapján az összes biztosított kárnemen belül 20,52 százalék volt.

A mezőgazdasági biztosításokon belül az ár- és belvizek által okozott károk együttesen 18,4 százalékot tesznek ki. A kifejezetten a csapadékvíz okozta talajeróziós károk az ország termőterületének 40 százalékát érintik. Az eróziós jelenségek sújtják a mezőgazdasági területen kívül az ipari, illetve lakott térségeket és a kiépített infrastruktúrát is (pl. feltöltődés, sárelöntés, földcsuszamlás, stb.).

A szél okozta károk potenciálisan valamennyi termőterületet érinthetik. Egyrészt a talaj értékes, tápanyagban gazdag felső rétegének elsodródása, másrészt a fejlődő növény betemetődése miatt okoz gondot a szélérozió, azaz a defláció.

A humán-egészségügyi hatásokkal kapcsolatban említettekhez hasonlóan a globális felmelegedés hatására elszaporodhatnak a könnyen terjedő kártevők, kórokozók, gyomok.

Az állattenyésztés állatfajtól és tartásmódtól függően eltérően reagál a klímaváltozásra. Nő az állatok víz- és árnyékigénye, amelyről külön szükséges gondoskodni.

Valószínűsíthető, hogy a klímaváltozás fokozódásával az 1980-90-es évek tömeges fapusztulásánál is súlyosabb helyzet alakul majd ki, gazdasági és ökológiai károkat is okozva. A felmelegedés a fák legyengülésére valamint betegségeinek erőteljességére és terjedésére ma még előre nem látható hatással lesz. A felmelegedés által elsődlegesen sújtott erdőtakaró faállományai az egyes alföldi erdőtípusok, a síkvidékeket körülvevő dunántúli dombvidékek cseres-kocsánytalan tölgyesei és az elterjedési határuk közelében álló bükkösök lesznek; itthon ez utóbbiak túlnyomó részének megszűnhetnek az életfeltételei. A felmelegedés a tűzgyakoriság növekedése mellett a tüzek pusztító erejét is fokozza: nő a keletkező tüzek terjedési sebessége és intenzitása.

Épített környezet

Az épületeken belül tartózkodó emberek komfortérzetére a nyári kánikulák igencsak befolyással vannak. A hőszigetelés a nyári hővédelmet is szolgálja.

A nyári csapadékmennyiség kb. 7,5-8,9%-kal való csökkenése esetén megnő a kertek, tetőkertek öntözési igénye. A téli átlaghőmérséklet 1,2-1,4 °C-os emelkedése hatására viszont a fűtési energiaigény átlagosan akár 10%-kal csökken. Számolni kell a talajnedvesség nagyobb szélsőségek közötti ingadozásával és az épületek – alapozáson keresztül ható – állékonyságának veszélyeztetettségével is.

Kiemelt figyelmet érdemel a „kritikus infrastruktúra”. Ez a fogalom azokat a létesítményeket, szolgáltatásokat és információs rendszereket foglalja magába, amelyek működésképtelenné válása gyengítő hatással lenne a nemzet biztonságára, a nemzetgazdaságra, a közegészségre és a közbiztonságra, valamint a közigazgatás hatékony működésére. Ezek közül kiemelhető az energiaellátás (elektromos áram, üzemanyag, szén, gáz, távhő-ellátás) az ivóvíz (szennyvíz) szolgáltatás, a közlekedés különböző ágai (közúti, vasúti, vízi, légi), a távközlés, az informatikai hálózatok, valamint az árvízi védművek állapota. Az éghajlatváltozás növekvő hatásai fokozzák ezek sérülékenységét. Várhatóan nő a szélsőséges időjárási események folytán bekövetkező zavarok valószínűsége elsősorban a közúti és kötöttpályás közlekedésben, az áramellátás (távvezetékek sérülése), az ivóvíz-ellátás (vízbázis sérülése) és ezekkel összefüggésben a közellátás, valamint az info-kommunikáció terén.

Turizmus

A melegebb éghajlat a turistaidőszak kitolódását eredményezheti, de a szélsőséges időjárási helyzetek esetén csökkenő vízmennyiség, rosszabbodó vízminőség mind a természetes vizekre, mind a vízi parkokra, strandokra kedvezőtlen hatással lehet.

Az éghajlatváltozás gazdasági hatásai

Globális és általános módszertani kérdések

A fenti hatások gazdasági kategóriákra való lefordítása és értékbeni mérése (beleértve a társadalom jólétének értékben kifejezett mutatóját is) igen nehéz feladat, nem véletlen, hogy csak a 90-es években, és először csak az USA-ra vonatkozóan láttak napvilágot ezzel kapcsolatos publikációk (Cline, 1992; Nordhaus, 1991; Titus, 1992; Smith, 1996)¹. A globális jóléti hatások első komolyabb tanulmányozásának érdeme Fankhauser-é (1994; 1995). Ezt követően kb. egy tucatnyi további globális becslésekről jelent meg publikáció².

Ezek a becslések azt mutatják, hogy az éghajlatváltozás kezdetben növelné a gazdasági jólétet. Ezek az előnyök azonban elolvadnak, a hatások túlnyomórészt negatívak lennének a század későbbi részében. Az átlagos globális jóléti veszteség a jövedelem néhány százaléka lenne, de lényegesen magasabb, a szegény országokban. Az éghajlatváltozás hatása egy évszázad alatt hasonló nagyságrendű lenne, mint néhány évi gazdasági növekedés.

Tol (2009) szerint több mint 200 – de meglehetősen hiányos, és mindkét irányban jelentős bizonytalanságot tartalmazó – becslés ismeretes konkrétan a szén-dioxid-kibocsátás marginális költségként számszerűsített kárára. A szokásos diszkontráta mellett ennek várható értéke 50 \$/tC-nak adódott, ami sokkal alacsonyabb, mint a szén ára az Európai Unióban, de sokkal magasabb, mint a szén ára máshol. A hiányzó hatások közül legfontosabb az éghajlatváltozás közvetett hatásai a gazdasági fejlődésre, a biodiverzitás nagyarányú csökkenésére.

A brit pénzügyminisztérium megbízásából készített úgynevezett *Stern Jelentés* (Stern, 2007) a legterjedelmesebb (700 oldalas) és legismertebb mű, ami az éghajlatváltozás gazdasági kérdéseit tárgyalja. A jelentés fő megállapítása, hogy a további emisszió mérséklési erőfeszítések nélkül az éghajlatváltozás okozta globális jóléti veszteség – a szerzők szerint óvatos becslés szerint is – a fogyasztás 5 %-ával egyenértékű lehet, azaz a jövőben minden évben ennyivel alacsonyabb lehet a fogyasztás mint ha a klíma változatlan maradna. Ezzel szemben a klímaváltozás 2 °C-on belül tartásának költsége a GDP 1-1,5%-ára becsülhető. Mivel a fogyasztás a GDP kb. 60%-a, ezért a két számot összevetve látszik, hogy érdemes erőfeszítéseket tenni a klímaváltozás mérséklésére, ez gazdaságos befektetés. A jelentés azonban rámutat, hogy a felmelegedés hatása egyenetlenül érinti az egyes régiókat, sőt még egy régió szempontjából sem lineáris: a 2 °C-körüli felmelegedés például Európa nem-mediterrán részét még összességében véve pozitívan érinti, a további felmelegedés viszont a szárazság, a fertőzések, és a migráció stb. miatt ezt a régiót is sújtani fogja.

¹ Lásd Tol (2008) és (2009) összefoglaló áttekintését

² Ezek közül komolyabb modellre támaszkodik pl. Nordhaus (1994a; 1994b, 2006), Nordhaus és Yang (1996), Nordhaus és Boyer (2000), Mendelsohn, Morrisson et al. (2000), Mendelsohn, Schlesinger és Williams (2000), Hope (2006),.

A jelentés további nagy érdeme, hogy igen nagy súlyt helyez a módszertani kérdések tisztázására. Ezek közül az alábbiakat tárgyalja kiemelten:

- a gazdaság egyes alanyai jólétének aggregálhatósága egy társadalmi jóléti függvénybe,
- a különféle (természeti, egészségügyi, fogyasztási, erkölcsi, stb.) hatások összemérése egy aggregált társadalmi jóléti függvénybe,
- a bizonytalanság és a kockázat kezelése, kifejezése biztonsági egyenértékben (kockázati prémiummal) illetve „várható hasznosságban”,
- az egyes évek fogyasztási-jóléti szintjei hogyan mérhetők össze (időpreferencia és diszkontálás problémái, és annak kérdése, hogy a különböző létszámú és, fogyasztási színvonalú generációk között mi az igazságos tehermegosztás),
- az anyagi jólét függvényében hogy értékelődik a környezet, milyen nemlinearitások vannak a fogyasztó értékelésében,
- a hatások ugrásszerű (kүszöbös) volta hogy értékelhető.

A további, a klímaváltozás gazdasági hatásaival kapcsolatos és annak számszerűsített általános egyensúlyi modellben való ábrázolásával kapcsolatos módszertani kérdések közül az alábbiakat emelhetjük ki:

A számszerűsített általános egyensúlyi modellek a termelőket és fogyasztókat optimalizáló gazdasági alanyoknak ábrázolja. A termelési technológiákat az ún. „tükör-elmélet” alapján (lásd például Baumol: Költség-haszon elemzés), azaz, hogy ha minden inputot kétszeresére növelünk (mintegy tükörképét állítva elő az első gyárnak), akkor elvben nem lehet akadálya az output megkétszerezésének sem. Ebben az optimalizáló keretben kellene koherens módon beilleszteni a környezeti magatartást. A klímaváltozás és ennek hatása ugyan adottságnak tekinthető a gazdasági szereplők szempontjából, az ehhez való alkalmazkodás azonban döntési változó. Kérdés, hogy ez a döntés hogy illeszthető bele az optimalizáló viselkedésbe. Mint korábban rámutattunk, az alkalmazkodás részben megelőzésből, részben utólagos kárelhárításból áll.

Az első probléma ezzel az, hogy a kárelhárítás hozadéka általában határozottan csökkenő. Noha ez más jöszágookról is elvben elmondható, de a kárelhárításnak markánsan korlátozottak a lehetőségei, pontosabban a gazdaságos lehetőségei. Egy bizonyos alacsony szintig viszonylag gazdaságosan ki lehet küszöbölni a hatásokat, de minél inkább közeledünk a tökéletes kiküszöböléshez, annál nagyobbak a fajlagos ráfordítások.

A környezetet – mint a SOCIOLINE modellben is tesszük – külön termelési tényezőként ábrázolhatjuk a modellekben. Mivel azonban a környezet egyrésze nem termelhető, kérdés, hogy mérhetjük a környezeti tőkét. Hivatkozott tanulmányunkban (Révész-Zalai, 2012) részletesen indokoltuk ennek az általunk kidolgozott becslési módszerét, aminek lényege, hogy a tőkét a környezeti beruházásokból és a környezeti állapotnak a termelésre való hatásából lehet megbecsülni.

A klímaváltozás azonban felveti a kérdést, hogy ez közvetlenül hat-e a gazdaság különféle kategóriáira (egészségi állapotra, termelékenységre, stb.), vagy a környezeti állapot, környezetminőség változásán keresztül (is). A legtöbb klímaváltozási hatás esetében tökéletesen megfelelő a közvetlen hatás figyelembevétele. Úgy is fogalmaz-

hatnánk, hogy a klímaváltozás az a globális környezetminőséget befolyásolja, és nem nagyon függ össze a Magyarország területén folyó környezetszennyezési vagy környezetvédelmi folyamatokkal.

Ugyanakkor vannak olyan klímaváltozási hatások, amelyek erősen befolyásolják a lokális környezeti állapotot. A klímaváltozás hatásai közül leginkább a fajok populációjára és általában a biodiverzitásra való hatás az, amelyet egyaránt érintenek a helyi eredetű folyamatok és a klímaváltozás. Ennek fényében az is felvethető, hogy a kétfajta („lokális” és „globális”) környezeti tőke külön ábrázolása (és szinergikus kapcsolatuk explicit figyelembevétele) helyett egy összetett (kompozit) környezeti tőkét definiáljunk a modellben, amelybe beszámítódik a klímaváltozás (le- illetve felértékeli a lokális környezeti tőkét).

Az éghajlatváltozás gazdasági hatásai közül a negatívak (károkat vagy költségeket) alapvetően három fő csoportra oszthatók:

- megelőzési és adaptációs költségekre,
- kármentesítési költségekre,
- emberi beavatkozás nélkül jelentkező károk.

Mindig konkrét helyzetelemzésre szükséges annak eldöntéséhez, hogy van-e hatékony megelőzési vagy kármentesítési módszer, azaz a megelőzés, kármentesítés és a károk túrése közül melyik a legkisebb költségű. Ez annál is inkább így van, mert előzetesen általában ritkán állnak rendelkezésre pénzértékben kifejezett költség-haszon adatok a lehetséges hatásokról.

Annak eldöntésében, hogy a megelőzés vagy az utólagos kármentesítés a hatékonyabb igen fontos az időtényező figyelembevétele. A környezetszennyezési folyamatok jórésze ugyanis entrópia-jellegű, a szennyezés fokozatosan terül szét (keveredik a nem-szennyezett közeggel), ami azt jelenti, hogy minél hamarabb távolítjuk el (szedjük össze) a szennyezést, annál kisebb a fajlagos költsége.

Kérdés azonban, hogy a klímaváltozás hatásai mennyiben hasonlítanak e tekintetben a környezetszennyezéséhez. Nyilvánvaló, hogy a klímaváltozásnak vannak olyan hatásai, amelyek bizonyos kórokozók, kártevők, allergén anyagok elszaporodását és elterjedését eredményezik. Ezért e hatások bekövetkeztét lehetőleg célszerű megelőzni.

A megelőzés–kárelhárítás dilemma eldöntésében az időtényező egy másik vonatkozásban is döntő szerepet játszik. A környezeti technológiák esetében ugyanis különösen jelentős a technológiai fejlődés. Ennek oka részben az igen fiatal iparágban még jelentős a betanulási-tényező (angol elnevezéssel: „learning by doing”), de hasonlóan fontos szerepe van a méretgazdaságosságnak is. Ez utóbbi sem meglepő, hiszen az iparág még viszonylag alacsony színvonalon termel, és termelési szintjét akár meg is tudja sokszorozni a közeljövőben. Sajnos a két (betanulási és méretgazdaságossági) hatást nehéz elkülöníteni.

A felmelegedéssel kapcsolatban várható, hogy egyes növények az eddiginél korábban érnek be (pl. földieper). Kérdés hogy ez hogy befolyásolja a termék bel- illetve külföldön való eladhatóságát. A jelentős mértékben exportra termelő (és a konzervvé való feldolgozást csak kisebb mértékben alkalmazó) magyar agrárgazdaság esetében

kérdés, hogy exportpiacainkon az érési időszakban versenyeznünk kell-e más országok (Spanyolország, Görögország) hasonló termékeivel³. Ha a felmelegedés az egyes termelő országokban eltérő mértékben hozná előre az érési időszakot, akkor várható, hogy a jelenlegihez képest fokozódik, vagy éppenséggel csökken a más országok terményeivel való konkurrencia.

Természetesen az agrárgazdaságon kívül más területeken is előállhat hasonló helyzet. Például közismert, hogy a nyugati polgárok általában augusztusban mennek szabadságra, amikor a tenger már felmelegszik, de a mediterrán térségekben a nap (amelynek erejét azonban az északi népek kevésbé bírják) már alacsonyabban jár, kevésbé erősen tűz. Az éghajlat melegebbre fordulásával azonban ez a felmelegedés előbbre jöhet, és a nyugati polgárok szabadságolása is ennek megfelelően előbbre jöhet. Ez viszont a balatoni turistaszezont kedvezően érintheti, akárcsak az, ha a tó még augusztusban is fürdésre alkalmas marad (mint például 2011-ben, amikor még október elején is lehetett fürdeni a tóban).

A NÉS a klímaváltozással kapcsolatosan az egyes területeken számos *megelőzési-adaptációs* lehetőségeket sorol fel. Ezeket a kevés számszerű, pénzben kifejezett, azaz modellezhető információt tartalmazó, főleg szervezési és technikai ismereteket tartalmazó felsorolást itt most nem mutatjuk be, de hivatkozott tanulmányunkban ez is külön fejezetben megtalálható. Mint kivételt – nyilván zömmel megelőzési költségként értelmezhetően a NÉS a 114. oldalon említi, hogy „a hőhullámok következtében az egészségügyi veszteségek elérhetik a GDP 0,5 - 1%-át”.

A gazdasági hatások osztályozása közgazdasági kategóriák szerint

Hogy a fenti megelőzési-adaptációs költségeket, vagy magukat a károkat és azok felszámolási költségeit modelljeinkben ábrázoljuk, érdemes összefoglalni, hogy e hatások a gazdaság mely kategóriáira, illetve mely szereplőire hathatnak. Először ebben a fejezetben a hatásokat érintett makrogazdasági kategóriáinként osztályozva mutatjuk be:

Output kiesése

A mező-erdőgazdaságban a legsokrétűbbek az idetartozó hatások: a termés kiesése az elszaporodó vagy bevándorló kártevők, az aszály, stb. miatt, vagy erdőtüzek miatt. Az árvizek miatt kiesik az árterületen folytatott tevékenység outputja, a hőhullámok idején leálló tevékenységek outputja, de ide sorolható az elmaradó turisták miatt kieső árbevétel is.

Folyó inputok növekedése

Itt említhetők jelesül az aszály miatti megnövekedett öntözési költségek, vagy a kártevők elszaporodása miatti megnövekedett növényvédelmi költségek, a fokozódó nyári hőség miatt vásárolt és üzemeltetett klímaberendezések költségei, és mindezen

³ Természetesen hasonló mondható el fordított irányban az importtermékekről is

többletberendezésekhez tartozó karbantartási költségek. Ha ezek a többletköltségek beépülnek az árakba, jövedelmekbe, akkor további hatások jelentkeznek.

Fogyasztói preferenciák megváltozása

Itt elsősorban az utazási, sport és egyéb szabadidő szórakozási szokások átalakulása említhető, de természetesen az egészségi állapot változásával is más fogyasztási szerkezet jár. Végül, de nem utolsósorban a klímaváltozás hatására megnövekedhet a környezettudatosság, ami szintén a fogyasztási preferenciákban és szerkezetben jelentkezik.

Tőkeállomány kiesése

Itt említhetjük meg a tőkeállományt a klímaváltozás hatására érő különféle károsodásokat, leállásokat, illetve azt, hogy a károk helyreállítása más területekről teszi szükségesé a tőke elvonását. Ilyen esetek az árvizek, túlhevülések miatt és a hóhullámok miatt megnövekedett közlekedési balesetek, stb. miatt állnak elő elsősorban.

Infrastruktúra károsodása

A szabadban haladó utak, sínek, vezetékek különösen ki vannak téve az időjárás viszontagságainak. A felmelegedés hatására gyakoribbá válhatnak a gyors hóolvadások miatti útbemosódások (mint például az A1-es autópálya emlékezetes beszakadása), a sínek felpúposodása, a vezetékek leolvadása, deformálódása, anyaguk elérése.

Munkaidő kiesés

A munkaerő kiesését rövid és hosszútávon okozhatják a migráció, a balesetek, a betegségek, és egyéb okokból (például hőségriadó miatti) való leállások.

Munkatermelékenység csökkenés

Itt elsősorban a koncentráció, és egyéb munkaképességek csökkenése említhető meg, amit okozhatnak a hőség miatti rosszullétek, az allergia.

Munkavédelmi kiadások növekedése

Az ezzel kapcsolatos kiadások között említhetők a hőségtől védő építmények és munkaruhák, frissítők, légkondicionálás, speciális UV-sugarakat kiszűrő napszemüvegek, stb.

Egészségügyi kiadások (megelőzés, gyógyítás) növekedése

Ide sorolhatók a különféle egészségügyi vizsgálatok és a fertőzésekkel szembeni óvintézkedések.

A gazdasági hatások osztályozása érintett térségek és gazdasági szereplők szerint

Régiók, települések

A klímaváltozás hatásának elemzéséhez a hivatalos hét régió mellett szóba jöhet olyan régiók definiálása, amelyek egy-egy üdülőkörzetet képviselnek, vagy egy-egy meteorológiai megfigyelőállomás körzetét fedik le. Ennek főleg a statisztikai adatok rendelkezésre állása a fő motívuma, de ilyen régiók alkalmazása mellett sokkal jobban feltárhatók a klímaváltozás szignifikáns eltérő hatásai.

Rétegek

A modellben a legkülönbözőbb ismérvek alapján képzett társadalmi–gazdasági csoportok különíthetők el. Nyilvánvaló, hogy a klímaváltozás az egyes rétegeket nagyon eltérően érinti mint termelőket és mint fogyasztókat egyaránt, így a csoportképzésnél érdemes külön-külön csoportba sorolni a klímaváltozástól kisebb és nagyobb mértékben függő háztartásokat.

Ágazatok

A klímaváltozás által legnagyobb mértékben érintett ágazatok az alábbiak:

- mezőgazdaság,
- erdőgazdálkodás (pl. fapusztulások, erdőtüzek),
- halászat (vízáramlási és vízszintproblémák, stb.),
- építőipar,
- közlekedés,
- turizmus (szálláshely szolgáltatás, vendéglátás),
- vízgazdálkodás,
- egészségügy.

A felhasznált modellek főbb jellegzetességei

A következő fejezetekben bemutatandó számításaink értelmezéséhez és a két eltérő modellből kapott eredmények egymással való összehasonlításának megkönnyítéséhez – ha csak felsorolásszerűen is, de – megemlítjük az egyes modellek főbb sajátosságait.

A HUMUSGE modell

- 25-szektoros, 12 réteges, 7 régiós (csak Magyarországot tartalmazó) időtlen („statikus”) modell,
- 3-hazai felhasználási terület (import-hazai helyettesítés tekintetében is eltérhetnek),
- 2-külkereskedelmi reláció (EU, egyéb),
- általánosított jóléti függvény: környezetminőség-szabadidő-fogyasztás (exogén és endogén komponens, beágyazási struktúra),
- energia külön tényező, energia és környezeti adók, emissziós kvóták,
- részletes jövedelemelosztás (ágazatonként beruházásig),
- általánosított makroökonómiai lezárás.

A SOCIOLINE-modell

- 5-szektoros, intézményi szektor bontású (pl. non-profit!), 3 jövedelmi réteges, dinamikus modell.
- Fenntarthatóságot komplexen vizsgálja: természeti, társadalmi (Gini, középosztály, demokrácia), pénzügyi fenntarthatóság (állami, külföldi, háztartási).
- Termelő-, pénzügyi-, infrastrukturális- és környezeti tőke áganként és intézményi szektoronként.

- környezeti tőke: amortizációja a termelési szinttől függ, reprodukciója nemcsak a környezetvédelmi beruházásoktól (arctg), de a demokrácia tőke szintjétől is függ,
- humántőke („beruházás az emberi tőkébe”) rétegenként (akkumulálódik),
- beruházásokon belül infrastrukturális és környezeti beruházások megkülönböztetése (vállalati szféra is költ infrastruktúrára),
- demokrácia-tőke (vagy társadalmi tőke),
- a reál- és pénzügyi folyamatok és változók (pénz, Ft és devizaeszközök és tartozások, részvény bontásban) együttes ábrázolása minden évben szektoronként és rétegenként,
- az államháztartás nem-adósságszolgálati kiadásait jellegük szerinti felbontásban ábrázolja (pénzbeni és természetbeni társadalmi juttatások, közfogyasztási kiadások, felhalmozási juttatások beruházások), vizsgálja ennek optimális (makro)szerkezetét.

Hatásszimulációk a HUMUSGE-moddellel

Kutatócsoportunk a PESETA-projekt tapasztalatait először a turizmus területén próbálta beépíteni a HUMUSGE-modellben. Erről a bonyolult folyamatról egy külön kutatási jelentés számol be (*Kelemen, 2011a*). Ennek most csak az alábbi hatásszimuláció megértéséhez szükséges főbb gondolatait vázoljuk.

A hivatkozott tanulmányban ismertetett regressziós együtthatókat felhasználva adott hőmérséklet-növekedés mellett kiszámoltuk, hogyan csökken a külföldi vendégéjszakák száma az egyes régiókban, majd ezek összegeként, megkaptuk, hogy Magyarország egészére vetítve mekkora a csökkenés. Ezt arányosítottuk az összes külföldi vendégéjszakával (10 778 899), hogy tudjuk hány százalékos kiesést hozott a klímaváltozás. Feltételezéseink szerint csak a több napra érkező külföldi turistákat befolyásolja a hőmérsékletváltozás, így kiszámoltuk a többnapos külföldi turisták kiadásainak hány százaléka az összes külföldi turistákénak.

A modell input-file-jában található a beutazó turisták magyarországi kiadásai ágazati eredet szerint bontásban (ez a modell paraméterei között is megjelenik). Ezt a KSH turizmus gyorsjelentésében található adatok alapján felosztottuk az egynapos és többnapos turisták között. Ezután a többnaposokra jutó részt a klímaváltozás miatti vendégéjszaka-csökkenéssel arányosan csökkentettük.

Az idegenforgalmi bevételeknek az ún. „nemzetközi közlekedés” nevű tétele azonban nem a fogyasztásban, hanem az exportban van elszámolva az ÁKM-ben (és a modellben). Az ÁKM-beli közlekedési ágazatbeli export azonban a személyszállítás mellett az áruszállítást is tartalmazza. Ezért a KSH közlekedési statisztikáiból és a MÁV közleményeiből kihámozható adatok alapján ebből első lépésben megbecsültük a személyszállítási részt, majd ezt a részt csökkentettük a fenti vendégéjszaka csökkenés százalékos mértékében.

A vendégéjszakák csökkenése a szálláshely-vendéglátás ágazatban az erőforrások (tőke, munkaerő) kihasználatlanságát okozhatja. Ennek mértékét az ÁKM modell ismereteknek megfelelő módon az ÁKM-multiplikátorok segítségével lehet számítani: Az

előbb kiszámított végső keresletcsökkenésből ki lehet számolni a Leontief-inverz segítségével, hogy a szektoroknak, mennyivel kell csökkenteniük a termelésüket. Itt felhasználva a szektorokra vonatkozó hatékonysági paramétereket a munkaerő és tőke területén, kiszámolhatjuk, mennyi az összes munkaerő- és tőkeigénycsökkenés a turizmus ágazatban. Mivel ezt a kieső erőforrásmennyiséget feltevéseink szerint más ágazatokba nem lehet átcsoportosítani, az egyesületi modellünkben úgy vettük figyelembe, hogy ezzel azonos mértékben csökkentettük a (effektív) munkaerő- és tőkeállományt.

A turizmus-klimahatásvizsgálat eredményei

Az előzőekben kidolgozott módszerrel 2 °C hőmérséklet növekedést feltevő forgatókönyvvel lefuttattuk a modellt. Az eredményeket az I-III. táblázatok foglalják össze.

Az I. táblázat tartalmazza az ágazatonkénti termelés-változást a klímaváltozás hatására. Természetesen csökkenést várunk, és ez meg is figyelhető a turizmus (GUEST) esetében. Hasonlóan történik a közlekedés (TRANS) és az ehhez kapcsolódó olajipar (OIL) ágazat esetében is, hiszen a turistának az országba el kell jutnia, és ha kevesebb érkezik, akkor ez kevesebb közlekedési kiadást is igényel.

A 1. táblázat érdekessége az, hogy bizonyos ágazatokban nem csökkenés, hanem növekedés tapasztalható. A gépiparban és építőiparban erőteljes növekedés látható. De más területeken is megfigyelhető, mint az építőanyagiparban és a kohászatban. Ezek okainak megvilágítása előtt érdemes megnézni a főbb mutatók alakulását a II. táblázatban.

1. táblázat Termelésváltozás ágazatonként

Ágazat neve	Kód	Mrd Ft	Index
1. Szénbányászat	COAL	0.057	1.001
2. Kőolajkitermelés és feldolgozás	OIL	-0.575	0.999
3. Földgázkitermelés	GAS	0.004	1.000
4. Villamosenergia-,gáz- és hőellátás	HELEC	0.751	1.001
5. Erdőgazdaság	FORES	0.209	1.003
6. Fafeldolgozó ipar	WOOD	0.859	1.004
7. Vegyi anyag, termék gyártása	CHE24	3.067	1.003
8. Gumi-, műanyag termék gyártása	OCHEM	1.700	1.003
9. Építőanyagipar	ENINT	3.627	1.004
10. Kohászat	METAL	8.415	1.006
11. Gépipar	ENGIN	27.939	1.005
12. Járműgyártás	VEHIC	3.337	1.001
13. Könnyűipar	LIGHT	3.181	1.002
14. Élelmiszeripar	FOODI	-1.665	0.999
15. Mezőgazdaság	AGRIC	0.249	1.000
16. Vízgazdálkodás	WATER	0.169	1.001
17. Építőipar	CONST	11.749	1.005
18. Kereskedelem	TRADE	3.829	1.001
19. Szálláshely-vendéglátás szolgált.	GUEST	-14.798	0.980
20. Közlekedés	TRANS	-9.943	0.995

Ágazat neve	Kód	Mrd Ft	Index
21. Egyéb anyagi szolgáltatás (Hírkl.)	OMATE	1.315	1.001
22. Pénzügyi szolgáltatás	FINAN	0.629	1.000
23. Egyéb szolgáltatás	OSERV	-0.410	1.000
24. Jóléti szolgáltatások	WELFA	-1.591	0.999
25. Közösségi, közigazg. szolgáltatás	PUBLI	-0.386	1.000

A 2. táblázat mutatja a fő reálkategóriák változását.

2. táblázat Fő reálkategóriák százalékos változása

	Bázis	Szimuláció	Változás Mrd Ft	Index
Import	14691.42	14711.00	19.58	100.13
Eu-import	10048.66	10061.32	12.66	100.13
Export	13912.57	13944.67	32.10	100.23
Eu-export	10575.20	10597.79	22.58	100.21
Termelés	45556.11	45597.84	41.73	100.09
Fogyasztás	12473.09	12470.77	-2.31	99.98
Turizmus export	658.53	628.52	-30.01	95.44
Közfogyasztás	2172.11	2172.11	0.00	100.00
Beruházás	4682.41	4710.93	28.52	100.61
Kereskedelmi egyenleg	-731.94	-731.94	0.00	100.00
GDP	19487.64	19496.37	8.73	100.04

Először is érdemes megfigyelni ellenőrzésképpen, hogy a turisták fogyasztása valóban csökkent (30 Mrd Ft-tal). Ez a hatás gyűrűzött szét a gazdaságban, és emiatt csökkent több tétel is. De vegyük észre, hogy itt is látható növekedés, annak ellenére hogy csak csökkenést vártunk. Nőtt a beruházás volumene, ez fokozta a termelést, és – főleg mivel a beruházások több mint 1/3-a import, – az importot is. Mivel pedig feltevésünk szerint a kereskedelmi egyenleg nem változhat (ez persze megfelelő árfolyamot igényel) az export is nő. Összességében a szintén változatlanak feltételezett közfogyasztás mellett is az aggregált GDP is nőtt. A maradék tőke és munkaerő tehát olyan ágazatokba csoportosítódott át, amelyek jövedelem-„termelő” képessége magasabb, így ellensúlyozni tudták a turizmushoz kapcsolódó ágazatokbeli kiesést.

A jövedelmi oldalról magyarázva a fenti eredményeket a következőket állapíthatjuk meg: A külföld megtakarítása nő, mert most már kevesebb pénzt költenek el a külföldi turisták. A tőkét viszont ki kell használni, hogy profitot termeljen, tehát nem a termelés csökken, hanem a turizmus helyett valamelyik másik végső felhasználásnak kell nőnie. Hogy melyiket az attól függ, hogy milyen a jövedelem-elosztás. Mivel a háztartások jövedelme és így a fogyasztás is csökken, a közfogyasztás pedig változatlan, ezért végül a beruházást fogja növelni, főként az építőipart és az ehhez kapcsolódó gépipart, és ezek beszállítóit. Ezeknek az ágazatoknak magas import igényük is van, ami meglóditja az importot. Ezzel együtt növekszik az export is, sőt ez 13 milliárd forinttal jobban nő. Ennek pusztán a cserearányromlás a magyarázata, ez – a kereskedelmi egyenleg változatlanságát feltéve – növeli jobban az exportot. Ez a GDP növekedést is megműsíti,

mert ha cserearányal korrigált GDP-t használnánk, akkor 4 milliárd forintot csökkent volna. Emellett az is tovább rontja az jóléti többlet lehetőségét, hogy az új helyzetben az amortizáció is 1 milliárd forinttal nagyobb a korábinál (főleg a megélénkült gépipar magas amortizációs kulcsa miatt). Ezek alapján kijelenthető, hogy összességében nem lenne nettó jólétnövekedés a gazdaságban az éghajlatváltozás okozta turizmus keresletcsökkenése hatására.

A 3. táblázat tartalmazza a hatások régiós szinten való lecsapódását. Itt a szektorok ágakba vannak tömörítve, ami a sor szerinti címkézés.

3. táblázat A turizmus hatására Magyarország egyes régióban, hogyan változnak az ágak termelései (milliárd Ft)

	KOZ	KDU	NYD	DDU	ESZ	EAL	DAL
AGRI	0.04	0.05	0.06	0.07	0.04	0.09	0.11
INDU	17.33	9.16	7.74	2.01	5.19	4.68	3.84
EGHW	0.34	0.09	0.07	0.13	0.15	0.08	0.07
CNST	4.79	1.20	1.18	0.92	1.05	1.38	1.22
TRAD	2.13	0.30	0.27	0.22	0.23	0.34	0.33
HORE	-6.09	-1.35	-1.89	-1.40	-1.26	-1.55	-1.26
TRNS	-6.03	-0.61	-0.79	-0.56	-0.59	-0.69	-0.68
FINT	0.42	0.03	0.04	0.03	0.03	0.04	0.04
BUSE	0.79	0.10	0.10	0.07	0.07	0.09	0.09
ADMI	-0.18	-0.03	-0.03	-0.03	-0.04	-0.04	-0.04
EDUC	-0.31	-0.08	-0.08	-0.08	-0.09	-0.13	-0.11
HEAL	-0.26	-0.06	-0.07	-0.07	-0.08	-0.10	-0.09
OSER	-0.21	-0.03	-0.04	-0.03	-0.03	-0.04	-0.04

Érdemes megfigyelni az ipari (INDU) és az építőipari (CNST) termelés növekedését. A szálláshely, vendéglátás (HORE) és szállítás (TRNS) területén pedig egyértelműen csökkenés várható. Egyúttal csökkenek az adminisztrációs, oktatási és egészségügyi költségek.

Mivel Közép-Magyarország az ország ipari központja, ezért itt a legmagasabb a növekedés. Ennek ellenére arányaiban sokkal nagyobb a kiesés a szálláshely, vendéglátás (HORE) ágban. A beruházások legnagyobb része is itt jelentkezik, másrészt a turizmus szempontjából az ország legfontosabb régiója. Végül fontos megjegyezni, hogy – földrajzi elhelyezkedésének is köszönhetően – a legnagyobb volumenben itt zajlik a nemzetközi szállítás is. Érdekes, hogy a Dél-dunántúli Régióban a legkisebb a növekedés, még a két alföldi régióban is magasabb.

Természetesen ezek csak a futás legfontosabb eredményei. A további konkrét eredmények a hivatkozott háttér tanulmányban és a program excel-output-file-jában található. Ezek taglalása helyett a következő alfejezetekben a modellel a klímaváltozás más gazdasági hatásaival kapcsolatosan végzett számításainkat is ismertetjük.

További klímahatásvizsgálatok a HUMUSGE-moddellel

A klímaváltozás turizmusra való hatásánál kevésbé kidolgozott forgatókönyveket is megvizsgáltunk a modellünkkel.

2. szimuláció

A háztartások számára érzékelt környezetminőség (QENDOB paraméter a modellben) romlik. Mivel ez a környezetminőség is tőkeként van kifejezve, ennek értékéből 280 Mrd Ft-ot levontunk. Ez csaknem egyenlő azzal az összeggel, amely a SOCIOLINE-modell 7.1. alfejezetben ismertetendő forgatókönyvéből adódó környezeti tőkecsökkenés. Így a két modell számítási eredményei bizonyos korlátok között összehasonlíthatók, és a modellek továbbfejlesztéséhez igen hasznos „építő kritikái” információkat adhatnak.

3. szimuláció

A munkaerő termelékenysége a mezőgazdaságban 3 %-kal, az anyagi szolgáltatásoknál pedig 2 %-kal romlik. Ezek az éghajlatváltozásnak leginkább kitett ágazatok. Ez a termelékenységromlás kb. 43 Mrd Ft (14+29) többletbérbérléssel okoz, ha a termelési szintet változatlanul akarjuk tartani. E forgatókönyv a SOCIOLINE-moddellel végzett szimulációk közül a 7.2. pontbelivel hasonlítható össze, ami szintén a munkaerőt érinti (de ott van emberi tőke, és az rétegenként és ágazatonként van bontva).

4. szimuláció

Ez az előzőhöz hasonló, de most a tőke termelékenységének romlásával számoltunk, a SOCIOLINE modellel végzett szimulációk közül a 7.3. alfejezetben leírttal összehasonlítható módon. Konkréten a mezőgazdaságban 2 %-kal, az anyagi szolgáltatásoknál pedig 1 %-kal romlik a tőkehatékonyság.

5. szimuláció

Egy, a SOCIOLINE-moddellel végzett szimulációk közül a 7.4. alfejezetbeli „infrastrukturális sokk”-hoz hasonló forgatókönyvet a HUMUSGE-moddellel úgy tudunk megjeleníteni, hogy az infrastruktúrát képviselő ágazatokban a beruházási hatékonyságot 20 %-kal rontottuk. A két érintett ágazat a közlekedés és az egyéb anyagi ágazatok (hírközlés, stb.). Ezek induló (126+461 Mrd Ft) beruházási szintjét tekintve ez a beruházáshatékonysági veszteség 114 Mrd Ft-ra tehető, ami hasonló a 7.4. alfejezetben feltételezett infrastruktúra kieséssel.

A szimulációk eredményei

A szimulációk eredményei az 1. függelékben láthatók. Az igen érdekes eredmények részletes értékelését – szerteágazó voltuk miatt – az Olvasóra bízunk. Itt csak az alábbi főbb jelenségekre hívjuk fel a figyelmet:

A 2. szimulációban a háztartások a fogyasztás–szabadidő–környezetminőség összetett jólétet maximalizálva kénytelenek növelni saját (a környezetminőség romlását ellensúlyozó) környezeti kiadásait. Ehhez szabadidejük 3 %-át kell feláldozni (a foglalkoztatottság 2,7 %-kal nő), és az ezen kívüli jóságokból álló változó-fogyasztásuk is jelentősen, 5 %-kal csökken. Összességében a háztartások jóléte 3,83 %-kal csökken (Stern (2007) mint említettük 5 %-os fogyasztáscsökkenést jelzett, ehhez képest

az eredmények visszafogottak). A GDP viszont még nő is a többletfoglalkoztatás miatt, pontosan 1,82 %-kal, ami jelentős részben a háztartások környezeti kiadásainak 195 Mrd Ft-os (86 %-os !) növekedése által támasztott többletkereslet miatt is van. A jövedelemeloszlás a megnövekedett munkakínálat miatt a tőke javára tolódik el, így a beruházások viszont nőnek, 5 %-kal.

A 3. szimulációban a romló munkatermelékenység miatt a GDP 0,65 %-kal csökken. Ez most nem a háztartásokat érinti, mert a bérimdex és a foglalkoztatás szinte változatlan marad, a tőkehozamráta viszont csökken. Így a beruházások 2 %-kal csökkennek.

A 4. szimulációban szinte semmi változás nem mutatkozik az aggregált makromutatókban. Viszont az érintett ágak termelése csökken, és érdekes módon az energetikai ágazatoké is. Ennélfogva az emisszió is csökken, így a háztartások 2,4 %-kal visszafoghatják az ezt kompenzáló környezeti kiadásait (a bázishoz képest is).

Az 5. szimulációban hasonló eredmények mutatkoznak, bár a kiírítás tulajdonképpen kicsit félrevezető. Nem mutatja ugyanis a beruházási inputok növekedését, csak a hatékonysággal korrigált (aktíválható) beruházások szintjét. Így a beruházások 1,6 %-os látszólagos csökkenése valójában kb. ugyanekkora növekedést jelent. Ez a többletkereslet kiszorító hatása révén a fogyasztás 0,27 %-os csökkenését eredményezi.

A szimulációk részletesebb értékelését most nem adjuk meg. Mindenesetre a szakirodalomból a jövőben realisabb forgatókönyveket és paramétereket várunk, valamint a két modell összehasonlítása révén felmerülő igényeknek megfelelően továbbfejlesztve a modellt az eredmények is sokkal életszerűbbek és pontosabbak lesznek. Mindenesetre már a jelenlegi modellszámítások is jelzik, hogy a modellek igen logikusan és átfogóan tudják a hatásokat ábrázolni, ami sokat segíthet a klímaváltozáshoz való alkalmazkodás lehetőségeit kutatók számára a hatékony beavatkozási pontok megtalálásában.

A következő fejezetben hasonló számításokat mutatunk be a dinamikus modellünkkel is.

Hatásszimulációk a SOCIOLINE-moddellel

A klímaváltozás kategória-specifikus hatásaira az alábbi forgatókönyveket dolgoztuk ki:

Környezeti tőke gyorsabb amortizációja

Konkrétan azt feltételeztük, hogy a környezeti tőke amortizációja a bázisra feltételezett évi 1% helyett 1,1% lesz. Mivel a környezeti tőke indulóértéke 20 000 Mrd Ft, az éves többlet-amortizáció 20 Mrd Ft, azaz 2006-2020-ig összesen 300 Mrd Ft.

Munkaerő-kínálat csökkenése a magasabb amortizációja révén

Kísérletképpen feltettük, hogy a munkaerő amortizációs rátája a bázis évi 2,5% helyett rétegenként és ágazatonként különböző mértékben emelkedik. Az érintett ágazatok az „Anyagi szolgáltatások” és az „Agrárszektor”, ahol feltételezhetően a legnagyobb a munkások kitétsége az éghajlati hatásoknak. Természetesen a kitétség függ a beosztástól, így feltettük, hogy a nevezett ágazatokban a legalacsonyabb jövedelmű rétegbe tartozó dolgozók (kiskeresetűek) „amortizációs rátája” nő a legnagyobb mértékben, 2 százalékponttal (azaz az induló 2,5%-hoz képest 0,05%-kal 2,55%-ra). A közepes jövedelmű ré-

tegeknél csak 1 százalékpontos növekedést tételeztünk fel (azaz az amortizációs rátájú 2,525%-ra nő). A legmagasabb jövedelmű rétegnél nem tételeztünk fel romlást, mivel feltehetően zömmel irodákban, és a környezeti hatásoktól más módon is meglehetősen védve (pl. jobb egészségügyi ellátást élvezve) dolgoznak.

A fenti módon meghatározott emberi tőke-többletamortizáció a kiinduló adatokkal számolva 25,3 Mrd Ft/év értékűnek becsülhető, amiből az 1. réteg 13,8 Mrd Ft/év, a 2. réteg pedig 11,5 Mrd Ft/év veszteséget szenved el. Ez az éves veszteség a 2006-2020-ig tartó időszakra összesen 380 Mrd Ft veszteséget jelent, ami nagyságrendileg hasonló az 1. forgatókönyvéhez.

Tőkehatékonyság romlása

Mivel a modellben nincs ágazatilag és egyéb módon differenciált TFP (közös termelékenységjavulás), és nem kívántuk, hogy e forgatókönyv szintén a munkaerőt érintse, átfedve az előzővel, ezért csak a tőkehatékonyságot változtattuk. Konkrétan az Agrárszektorban a tőkehatékonyságromlás 2%, az Anyagi szolgáltatásokban pedig 1%. Az Anyagi szolgáltatások és Agrárszektor 11 717 illetve 11 861 Mrd Ft-os 2005. évi induló tőkeállományra vetítve ez az 1 illetve 2%-os tőkehatékonyság-csökkenés egyenértékű ugyanakkora arányú tőke elvesztésével, azaz az összes kár $117+237=354$ Mrd Ft-ra tehető. Természetesen a modell számítja ki a pontos következményeket, ez csak a hatások gyorsbecslésének tekinthető.

Exogén infrastrukturális sokk

Az utolsó forgatókönyvben a korábbiakkal ellentétben egy olyan forgatókönyvet dolgoztunk ki, amely nem folyamatos, hanem egy egyszeri kár (például váratlanul bekövetkező természeti katasztrófa) bekövetkezését feltételezi (konkrétan 2011-re, nehogy az Olvasó jóslásnak tekintse). Ezt az infrastruktúra 2011. évi amortizációs kulcsának 2,5-szörösére növelésével ábrázoltuk a modellben. Az infrastruktúra 11 138 Mrd Ft-ra becsült indulóállományával számolva ez az egyszeri kb. 2,83%-os $((2,5-1) \cdot 1,89\%)$ többletamortizáció 316 Mrd Ft-os veszteséget jelent.

A szimulációk eredményei

Önmagában az is érdekes kérdés, hogy a fenti forgatókönyvek közül melyiknek van a legnagyobb hatása, pl. a GDP-re? Az egyes forgatókönyvek alapján számított GDP-változások arányaiból képet alkothatunk arról, hogy a fenti kategóriákat (ágazatokat, erőforrásokat) érintő mekkora változások ekvivalensek a növekedési lehetőségek szempontjából. Természetesen ehhez hasonlóan más makromutatók (például nemzeti vagyon, fogyasztás) szempontjából vett átváltási arányok (trade-off-ok) is feltárhatók ezekkel a futtatásokkal.

A szimulációknak a főbb makroökonómiai változókra vonatkozó eredményeit az alábbi 4. és 5. táblázatok foglalják össze:

A IV. táblázatból látható, hogy a (2020. évi) GDP-t (hozzáadott értéket) a legnagyobb mértékben a 3. szimuláció (tőkehatékonyság romlása) csökkenti. A csökkenés majdnem eléri az 1 %-ot (az alapváltozathoz képest). Ez ugyan várható volt, de nem ilyen

mértékben, hogy 2-szerese legyen a többi szimulációknál mért legmagasabb (4. szimulációbeli) GDP-kiesésnél is, sőt 19-szerese a 2. szimulációjának.

A IV-V. táblázatok a SOCIOLINE-modell sokrétűségének megfelelően a gazdasági és társadalmi folyamatok számos más indikátorának alakulását is bemutatják. Természetesen ezek még mindig csak töredékét képezik a modell részletes (többek között a kezdő- és záróévre összeállított Ágazati Kapcsolatok Mérlegeit és Társadalmi Elszámolási Mátrixait intézményi szektor és ágazati bontásban is tartalmazó) Excel-outputjának, amelyekről egy külön kutatási jelentés számol be (Csató-Révész, 2012). Ezeknek a további érdekes eredményeknek az elemzését az Olvasóra bízuk.

Összefoglalás

Kutatásaink során felmértük a klímaváltozás gazdasági hatásainak modellezésével kapcsolatos elérhető adatokat és módszertani problémákat. E problémák egy részére válaszokat dolgoztunk ki, és ezek alapján modellszámításokat végeztünk a klímaváltozás lehetséges hazai gazdasági hatásaira a gazdaság különféle kategóriái, szférái vonatkozásában. Ezek a számítások számos hasznos, és a további modellfejlesztéshez is felhasználható eredményre vezettek. A modellszámítások forgatókönyveinek feltevéseit a közeljövőben a szakirodalom és az adott terület szakértőivel létesített együttműködés segítségével átdolgozzuk. Mindenesetre az eddigi tapasztalataink alapján az állítható, hogy a klímaváltozás a magyar gazdaság legtöbb szférájára igen ellentmondásosan hat, a részleges hatások eredőjének előjele és mértéke lényegesen függ az időtávtól és a felmelegedés mértékétől is.

A gazdasági hatások leginkább az emberi egészség szempontjából negatívak, viszont ez az a terület, amelyen a hatások a legszerteágazóbbak és amelyeket a legnehezebb (más, pl. a PESETA-projekt modellezői számára is) gazdasági értékben, pénzben illetve (társadalmi) jóléti veszteségben kifejezni. Ezért az MTA ezzel foglalkozó kutatócsoportjával intenzívebb együttműködésben e hatások közül a legfontosabbakat igyekszünk lépésről lépésre és a legnagyobb jelenleg elérhető tudományos alapossággal feltárni, és beépíteni a modellünkbe. Ennek adekvát megvalósítására különösen azért van jó esély, mert az alkalmazott egyik modellünk, a fenntartható fejlődés SOCIOLINE-modellje az emberi erőforrást a klímaváltozásnak igen eltérően kitett rétegek és ágazatok szerinti bontásban és az emberi tőke akkumulációját, ágazati allokációját és elhasználódását is elméletileg megfelelően ábrázolja.

4. táblázat A SOCIOLINE-modellel végzett klímaváltozási hatás-szimulációk főbb eredményei

Kategória \ szimuláció	„2005”		2020-ban, Mird Ft-ban, összehasonlító áron				2020- 2005,%				2020. Eltérés az alapváltozattól, %-ban			
	Alapvá- tozat	1. szimu- láció	2. szimu- láció	3. szimu- láció	4. szimu- láció	Alap- változat	1. szimu- láció	2. szimu- láció	3. szimu- láció	4. szimu- láció	1. szimu- láció	2. szimu- láció	3. szimu- láció	4. szimu- láció
Hozzáadott érték vol. alapáron	19 488	33 625	33 554	33 607	33 302	33 443	72,5%	-0,21%	-0,05%	-0,96%	-0,54%			
Fogyasztási kiadás volum.	10 470	17 832	17 813	17 827	17 693	17 781	70,3%	-0,10%	-0,03%	-0,78%	-0,29%			
ebből: -kiszivelőművek	2 304	3 612	3 608	3 611	3 570	3 600	56,8%	-0,12%	-0,03%	-1,17%	-0,33%			
- középosztály	3 804	6 441	6 434	6 439	6 383	6 421	69,3%	-0,11%	-0,03%	-0,91%	-0,32%			
-magas jövedelműek	3 706	7 122	7 116	7 120	7 085	7 103	92,2%	-0,09%	-0,03%	-0,53%	-0,27%			
-,külföldi turisták	656	656	656	656	656	656	0,0%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%			
Természetbeni juttatás	3 096	4 398	4 391	4 396	4 403	4 378	42,1%	-0,17%	-0,04%	0,11%	-0,46%			
Közfogyasztás volumene	2 173	3 152	3 146	3 150	3 160	3 134	45,1%	-0,20%	-0,05%	0,26%	-0,56%			
Beruházás volumene	4 677	8 317	8 303	8 314	8 192	8 287	77,8%	-0,17%	-0,04%	-1,50%	-0,36%			
Készletfelhalm. volumene	280	280	280	280	280	280	0,0%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%			
Export volumene	13 911	25 542	25 471	25 526	25 285	25 361	83,6%	-0,28%	-0,06%	-1,01%	-0,71%			
-Import volumene	-15 119	-26 051	-26 003	-26 040	-25 864	-25 930	72,3%	-0,18%	-0,04%	-0,72%	-0,46%			
GDP vol.(felh. old.,CET-nélkül)	19 488	33 472	33 402	33 454	33 151	33 292	71,8%	-0,21%	-0,05%	-0,96%	-0,54%			
Külkeresk. Egyenleg dFt	-732	0	0	0	0	0	-100,0%							
Folyó term.felh. Volumene	26 069	44 824	44 716	44 800	44 252	44 546	71,9%	-0,24%	-0,05%	-1,28%	-0,62%			

4. Táblázat A SOCIOLINE-modellel végzett klímaváltozási hatás-szimulációk főbb eredményei (a táblázat folytatása)

Kategória \ szimuláció	„2005”	Alapváltotat	1. szimuláció	2. szimuláció	3. szimuláció	4. szimuláció	Alapváltotat	1. szimuláció	2. szimuláció	3. szimuláció	4. szimuláció
Bruttó termelés	45 557	78 449	78 270	78 407	77 554	77 989	72,2%	-0,23%	-0,05%	-1,14%	-0,59%
ebből: - alapanyagipar	6 061	10 086	10 059	10 081	10 047	10 018	66,4%	-0,26%	-0,05%	-0,39%	-0,67%
- feldolgozóipar	10 997	21 492	21 440	21 480	21 463	21 359	95,4%	-0,24%	-0,05%	-0,14%	-0,62%
- élelmiszeripar	4 024	6 526	6 510	6 522	6 139	6 487	62,2%	-0,23%	-0,06%	-5,92%	-0,60%
- anyagi szolgáltatás	11 220	19 093	19 052	19 083	18 759	18 990	70,2%	-0,21%	-0,05%	-1,75%	-0,54%
- nem anyagi szolgáltatás	13 256	21 253	21 208	21 241	21 147	21 135	60,3%	-0,21%	-0,05%	-0,50%	-0,56%
Infrastruktúra állománya	11 138	9 231	9 230	9 230	9 220	8 979	-17,1%	-0,01%	0,00%	-0,12%	-2,73%
Környezeti tőke állománya	20 000	20 293	19 826	20 293	20 276	20 295	1,5%	-2,30%	0,00%	-0,08%	0,01%
Állóeszközállomány, év eleji	147 143	193 981	193 923	193 961	193 235	193 782	31,8%	-0,03%	-0,01%	-0,38%	-0,10%
ebből: - cégek	58 818	87 037	86 985	87 020	86 286	86 863	48,0%	-0,06%	-0,02%	-0,86%	-0,20%
- államháztartás	39 022	41 235	41 229	41 233	41 176	41 212	5,7%	-0,01%	-0,01%	-0,14%	-0,05%
- non-profit szervezetek	1 880	1 714	1 714	1 714	1 716	1 714	-8,8%	0,00%	0,00%	0,10%	0,00%
- kisjvedelműek	10 114	12 650	12 650	12 650	12 663	12 650	25,1%	0,00%	0,00%	0,10%	0,00%
- középosztály	23 126	26 838	26 837	26 837	26 858	26 837	16,0%	0,00%	0,00%	0,08%	0,00%
- magas jövedelműek	14 182	24 507	24 507	24 507	24 536	24 506	72,8%	0,00%	0,00%	0,12%	0,00%

5. Táblázat A SOCIOLINE-modellel végzett klímaváltozási hatásszámítások főbb eredményei, 2. rész

Kategória \ szimuláció	„2005”:		2020-ban, Mrd Ft-ban, összehasonlító áron				2020- 2005,%		2020. Eltérés az alapváltozattól, %-ban			
	Alapváltózat	1. szimuláció	2. szimuláció	3. szimuláció	4. szimuláció	Alapváltózat	1. szimuláció	2. szimuláció	3. szimuláció	4. szimuláció		
	Mrd Ft	176 231	176 160	176 069	175 161	175 962	111,0%	-0,04%	-0,09%	-0,61%	-0,15%	
Emberi tőkeállomány, év eleji	83 509	41 885	41 864	41 802	41 564	41 804	172,8%	-0,05%	-0,20%	-0,77%	-0,19%	
ebből: -kisjvedelműek	15 354	70 606	70 575	70 537	70 089	70 487	130,7%	-0,04%	-0,10%	-0,73%	-0,17%	
- középosztály	30 609	63 739	63 722	63 731	63 507	63 671	69,8%	-0,03%	-0,01%	-0,36%	-0,11%	
-magas jvedelműek	37 546	13 291	13 273	13 286	13 193	13 239	96,0%	-0,13%	-0,04%	-0,73%	-0,39%	
Emberi tőkébe beruházás	6 780	3 405	3 400	3 404	3 375	3 391	71,4%	-0,16%	-0,04%	-0,90%	-0,44%	
ebből: -kisjvedelműek	1 987	5 433	5 426	5 431	5 385	5 411	97,6%	-0,14%	-0,04%	-0,89%	-0,41%	
- középosztály	2 750	4 452	4 447	4 450	4 433	4 437	117,9%	-0,11%	-0,03%	-0,41%	-0,32%	
-magas jvedelműek	2 043	0,903	0,903	0,904	0,903	0,903	-2,6%	0,00%	0,00%	-0,04%	-0,01%	
Egyenlőség index	0,927	0,387	0,387	0,387	0,386	0,387	-5,0%	0,00%	0,00%	-0,05%	0,00%	
Középoszt. jv.részesedése	0,407	0,951	0,951	0,951	0,956	0,951	-4,9%	-0,01%	0,00%	0,53%	-0,06%	
Demokrácia index	1,000	0,098	0,098	0,098	0,098	0,098	-20,3%	-0,04%	0,08%	-0,13%	-0,06%	
Átlagos realbér	0,123	1,070	1,069	1,070	1,062	1,066	7,1%	-0,16%	-0,04%	-0,77%	-0,39%	
Deviza realárfolyam	1,000											
Pénzügyi vagyon realértéke:	év végén											
ebből: - bankok	3 494	8 111	8 109	8 112	8 150	8 108	132,1%	-0,01%	0,02%	0,49%	-0,03%	
ebből: - cégek, amin belül:	-3 717	9 413	9 366	9 397	8 797	9 278	-353,2%	-0,50%	-0,16%	-6,54%	-1,43%	
-Alapanyagipar	1 070	8 896	8 876	8 889	8 370	8 835	731,8%	-0,23%	-0,08%	-5,91%	-0,69%	
-Feldolgozóipar	384	-2 370	-2 365	-2 370	-2 502	-2 356	-717,2%	-0,22%	-0,02%	5,54%	-0,60%	
-Élelmiszeripar	-424	227	227	227	966	226	-153,4%	0,35%	0,13%	326,60%	-0,16%	
-Anyagi szolgáltatások	-2 743	-11 613	-11 609	-11 611	-11 338	-11 596	323,4%	-0,04%	-0,02%	-2,37%	-0,15%	
-Nem-anyagi szolgáltatások	-2 004	14 274	14 237	14 263	13 300	14 169	-812,4%	-0,26%	-0,08%	-6,82%	-0,73%	
- államháztartás	-13 053	-11 524	-11 519	-11 523	-11 538	-11 498	-11,7%	-0,05%	-0,01%	0,12%	-0,23%	
-non-profit szervezetek	126	428	426	427	448	421	238,9%	-0,41%	-0,18%	4,81%	-1,42%	

Az 5. táblázat folytatása

Kategória \ szimuláció	„2005”:		1. szimu- láció		2. szimu- láció		3. szimu- láció		4. szimu- láció		1. szimu- láció		2. szimu- láció		3. szimu- láció		4. szimu- láció	
	Alapvál- tozat	Alapvál- tozat	láció	láció	láció	láció	láció	láció	láció	láció	láció	láció	láció	láció	láció	láció	láció	láció
- kisjöveldelműek	-624	-669	-669	-678	-669	-668	-678	-668	-668	-668	-668	-668	-668	-668	-668	-668	-668	-668
- középosztály	2 731	2 448	2 448	2 475	2 448	2 447	2 475	2 447	2 447	2 447	2 447	2 447	2 447	2 447	2 447	2 447	2 447	2 447
- magas jöveldelműek	4 850	3 858	3 857	3 888	3 858	3 854	3 888	3 854	3 854	3 854	3 854	3 854	3 854	3 854	3 854	3 854	3 854	3 854
- külföld	6 193	-12 061	-12 016	-11 540	-12 047	-11 939	-11 540	-11 939	-11 939	-11 939	-11 939	-11 939	-11 939	-11 939	-11 939	-11 939	-11 939	-11 939
Ellenőrzés: pénzügyi vagyron	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Pü. megtakarítás reálértéke:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ebből: - bankok	897	653	652	648	653	648	648	648	648	648	648	648	648	648	648	648	648	648
ebből: - cégek, amin belül:	-377	1 601	1 592	1 528	1 598	1 586	1 528	1 586	1 586	1 586	1 586	1 586	1 586	1 586	1 586	1 586	1 586	1 586
- Alapanyagipar	365	923	919	857	922	916	857	916	916	916	916	916	916	916	916	916	916	916
- Feldolgozóipar	-55	-402	-401	-417	-402	-399	-417	-399	-399	-399	-399	-399	-399	-399	-399	-399	-399	-399
- Élelmiszergazdaság	10	123	123	212	123	122	212	122	122	122	122	122	122	122	122	122	122	122
- Anyagi szolgáltatások	-410	-1 349	-1 348	-1 312	-1 348	-1 347	-1 312	-1 347	-1 347	-1 347	-1 347	-1 347	-1 347	-1 347	-1 347	-1 347	-1 347	-1 347
- Nem-anyagi szolgáltatások	-287	2 305	2 298	2 188	2 303	2 293	2 188	2 293	2 293	2 293	2 293	2 293	2 293	2 293	2 293	2 293	2 293	2 293
- államháztartás	-1 476	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- non-profit szervezetek	11	50	49	52	50	49	52	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
- kisjöveldelműek	-168	-24	-24	-24	-24	-24	-24	-24	-24	-24	-24	-24	-24	-24	-24	-24	-24	-24
- középosztály	369	88	88	89	88	88	89	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88
- magas jöveldelműek	134	138	139	139	138	139	139	139	139	139	139	139	139	139	139	139	139	139
- külföld	611	-2 505	-2 495	-2 432	-2 503	-2 492	-2 432	-2 492	-2 492	-2 492	-2 492	-2 492	-2 492	-2 492	-2 492	-2 492	-2 492	-2 492
Állami funkcion. reálkiadás	9 954	15 393	15 371	15 273	15 387	15 329	15 273	15 329	15 329	15 329	15 329	15 329	15 329	15 329	15 329	15 329	15 329	15 329
ebből: - pénzbeni t. juttatás	3 205	4 957	4 950	4 918	4 955	4 936	4 918	4 936	4 936	4 936	4 936	4 936	4 936	4 936	4 936	4 936	4 936	4 936
- term. beni t. juttatás	2 787	4 311	4 305	4 277	4 309	4 293	4 277	4 293	4 293	4 293	4 293	4 293	4 293	4 293	4 293	4 293	4 293	4 293
- közfogyasztás	2 173	3 361	3 356	3 335	3 360	3 347	3 335	3 347	3 347	3 347	3 347	3 347	3 347	3 347	3 347	3 347	3 347	3 347
- felhalm. juttatás	914	1 414	1 412	1 403	1 413	1 408	1 403	1 408	1 408	1 408	1 408	1 408	1 408	1 408	1 408	1 408	1 408	1 408
- felhalmozás	873	1 351	1 349	1 340	1 350	1 345	1 340	1 345	1 345	1 345	1 345	1 345	1 345	1 345	1 345	1 345	1 345	1 345

IRODALOMJEGYZÉK

- Ciscar, Juan-Carlos (szerk.) (2009): Climate change impacts in Europe – Final report of the PESETA project, Európai Bizottság EUR 24093 EN kódszámú kiadványa (ISSN 1018-5593)
- Cline, W.R. (1992): The Economics of Global Warming. Washington, DC: Institute for International Economics.
- Csató László (2011): Regionális adatok beépítése a HUMUSGE modellbe, Budapesti Corvinus Egyetem, Kutatási jelentés
- Csató László – Révész Tamás (2012): A SOCIOLINE-modell GAMS-programszerkezetének és új Excel-beolvasó és -kiírató algoritmusának ismertetése, Budapesti Corvinus Egyetem 2012, kézirat
- Fankhauser, S. (1994): The economic costs of global warming damage: a survey. *Global Environmental Change* 4(4): 301–309, doi:10.1016/0959-3780(94)90030-2. WHY WORRY ABOUT CLIMATE CHANGE? 461 *Environmental Values* 17.4
- Fankhauser, S. (1995): Valuing Climate Change – The Economics of the Greenhouse. London: EarthScan.
- Hotelling, H. (1931): The economics of exhaustible resources, *Journal of Political Economy* 39(2): 137-175
- Hope, C.W. (2006): The marginal impact of CO₂ from PAGE2002: an integrated assessment model incorporating the IPCC's five reasons for concern. *Integrated Assessment Journal* 6(1): 19–56.
- IDAG (International ad hoc detection group) (2005): Detecting and attributing external influences on the climate system: a review of recent advances, *Journal of Climate* 18: 1291-1314
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2001): Climate Change 2001: Synthesis Report', Contribution of Working Groups I, II and III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Watson R.T. and Core Team (Eds.)], Cambridge: Cambridge University Press
- Kelemen József (2011): Használati útmutató a HU(MUS)GE CGE modellhez, Budapesti Corvinus Egyetem 2011, kézirat
- Kelemen József (2011a): A klímaváltozás turizmusra való hatásának beépítése a HU(MUS)GE modellbe – kézirat, kutatási jelentés a Budapesti Corvinus Egyetem részére
- Kelemen József (2012): GAMS adat exportálás és importálás Excel táblázatokkal, Budapesti Corvinus Egyetem 2012, kézirat
- Mendelsohn, R.O., W. Morrison, M.E. Schlesinger, and N.G. Andronova. (2000): Country-specific market impacts of climate change. *Climatic Change* 45: 553–569, doi:10.1023/A:1005598717174.
- Mendelsohn, R.O., M.E. Schlesinger, and L.J. Williams (2000): Comparing impacts across climate models. *Integrated Assessment* 1: 37–48, doi:10.1023/A:1019111327619.

NÉS: Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia 2008-2025

Nordhaus, W.D. (1991): To slow or not to slow: the economics of the greenhouse effect. *Economic Journal* 101: 920–937, doi:10.2307/2233864.

Nordhaus, W.D. (1994a): *Managing the Global Commons: The Economics of Climate Change*. Cambridge, MA: MIT Press.

Nordhaus, W.D. (1994b): Expert opinion on climate change. *American Scientist*: 45–51.

Nordhaus, W.D. (2006): Geography and macroeconomics: new data and new findings. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, <http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0509842103>.

Nordhaus, W.D. and J.G. Boyer. (2000): *Warming the World: Economic Models of Global Warming*. Cambridge, MA: MIT Press.

Nordhaus, W.D. and Z. Yang. (1996): 'RICE: A regional dynamic general equilibrium model of optimal climate-change policy'. *American Economic Review* 86(4): 741–765.

Ramsey, F.P. (1928): A Mathematical Theory of Saving, *Economics Journal*, 38 (December): 543-559

Révész Tamás – Zalai Ernő – Pataki Attila (1999) A HUGE modell, a Gazdasági Minisztérium Gazdaságelemző Intézetének 2/99. sz. műhelytanulmánya,

Révész Tamás (2006): *SOCIO-LINE, A fenntartható fejlődés modellje (második változat)*, A gazdaságelemzés módszerei 2006/I., *Ecostat Gazdaságelemző és Informatikai Intézet*, ISSN: 1419-4007, ISBN: 963235012X

Révész Tamás (2011): A HUMUSGE modell 2005. évi 25-szektoros adatbázisának előállítása, Budapesti Corvinus Egyetem 2011, kézirat

Révész Tamás – Takács Tibor (2011): A SOCIO-LINE modell 2005. évi adatbázisának készítésekor szerzett tapasztalatok I., *Statisztikai Szemle* 2011/2. sz. (pp. 141-160.)

Révész Tamás – Takács Tibor (2011a): A SOCIO-LINE modell 2005. évi adatbázisának készítésekor szerzett tapasztalatok II., *Statisztikai Szemle* 2011/3. sz. (pp. 253-274.)

Révész Tamás – Zalai Ernő (2011): A magyar CGE modell és felhasználási lehetőségei a nemzetgazdasági elemzésekben, *Sigma* 2011/3-4. szám (megjelenés alatt)

Révész Tamás – Zalai Ernő (2012): A klímaváltozás lehetséges gazdasági hatásainak vizsgálata statikus és dinamikus általános egyensúlyi modellel, Budapesti Corvinus Egyetem 2012, kézirat

Smith, J.B. (1996): Standardized estimates of climate change damages for the United States. *Climatic Change* 32(3): 313–326, doi:10.1007/BF00142467.

Stern, Nicholas (2007): *Stern Review: The Economics of Climate Change*, Az Egyesült Királyság Pénzügyminisztériuma által kiadott jelentés (http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+http://www.hm-treasury.gov.uk/independent_reviews/stern_review_economics_climate_change/stern_review_report.cfm)

Titus, J.G. (1992): The costs of climate change to the United States, in S.K. Majumdar (eds.) , Global Climate Change: Implications, Challenges and Mitigation Measures (Easton, PA: Pennsylvania Academy of Science), pp. 384–409.

Tol, Richard SJ (2008): Why Worry About Climate Change? A Research Agenda Environmental Values 17 (2008): 437–470.

Tol, Richard SJ (2009): The Economic Effects of Climate Change
Journal of Economic Perspectives Vol. 23, No. 2 (American Economic Association folyóirata)

Zöld könyv: Alkalmazkodás az éghajlatváltozáshoz Európában – Az uniós fellépés lehetőségei, Az Európai Bizottság COM(2007) 354 jelű kiadványa



A GLOBÁLIS KLÍMAVÁLTOZÁS ÉS A VÁROSI HŐSZIGET ÖSSZEFÜGGÉSEI

Mika János

Bevezetés

Tanulmányunk Budapest példájából kiindulva járja körül a nagyváros éghajlati jellemzőit, valamint ezek kapcsolatát a klímaváltozással. Sajnos a belterületi megfigyelések áthelyezése és más, ismeretlen eredetű törések miatt a hősziget-hatás közvetlenül csak az éjszakai minimum-hőmérsékletekre látszik vizsgálhatónak, mint a bel- és külterületi állomások különbsége. Ezt a különbséget a belterületi mérések tetőszintre helyezése előtti, de már külterületi méréssel fedett, 1954-1985 közötti időszakban szembesítjük a Péczely-féle makroszinoptikus helyzetekkel. A két mérőpont közötti különbség minden évszakában erősebb az anticiklonokban, e szabályt csak a zC (ciklon tőlünk északra) helyzetek tudják megtörni. Az egyes típusokban az éjszakai hősziget-hatás 0,5 és 2 °C között alakul. Ezt követően rámutatunk, hogy a globális felmelegedés miatt legalábbis télen gyakoribbá váló anticiklonok folytán városi hősziget-hatás akkor is erősödni fog, ha nem változik a beépítettség mértéke. Egy másik kapcsolat az ózon-koncentrációnövekedését vetíti előre a napfénytartam klímaváltozással párhuzamosan várható erősödése esetén. Bemutatjuk a völgyalji városaink légszennyezettségére vonatkozó, első számításainkat 21 hazai város alapján, amelyek összes lakossága meghaladja az 1 millió főt. E tekintetben egyelőre nem állapítható meg egyértelmű különbség a síkvidéki állomásokhoz képest. Tanulmányunkat annak kifejtésével zárjuk, hogy milyen lehetőségek vannak a hősziget-hatás mérséklésére.

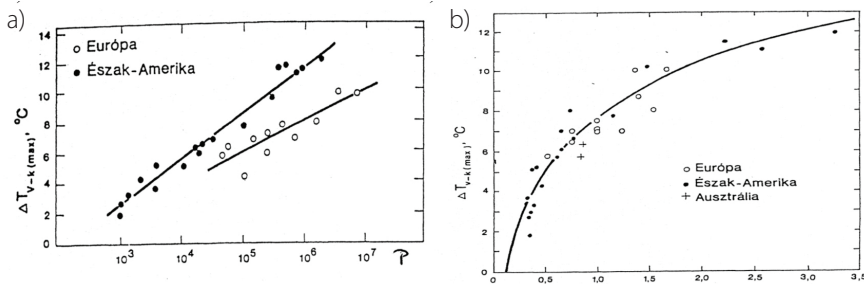
Bolygónk lakossága a tanulmány készítése idején éri el a 7 milliárd főt. E népesség mintegy fele városokban él, amelyek között mintegy 300 nagyváros (> 1 millió lakos), ezen belül kb. 20 megacity (> 10 millió lakos) található. A nagyvárosok nyári hőmérséklete több fokkal magasabb a természetes értéknél, az épületek kisugárzása pedig késő estig nyújtja a túlmelegedés idejét.

A nagyvárosi hősziget kialakulásának okai régóta ismertek. A mesterséges beépítés sötétebb felületei, a szellőzés kiegyenlítő hatásának mechanikai korlátozása, a csatornázottság miatt lecsökkent párolgás, mint hóleadási alternatíva hiánya, valamint a télen a fűtés, nyáron a hűtés által kibocsátott hőtübblet emeli a belváros hőmérsékletét a külterülethez képest. E különbség a derült, szélcsendes napok kora esti óráiban a legerősebb. Maximális mértéke jól közelíthető a házak magassága és az utcák szélessége arányának logaritmusával. A hősziget-hatásnak és az ebből következő, kellemetlen cirkulációnak

az lehet a kapcsolata a globális klímaváltozással, hogy a megfigyelt változások és a modell-szimulációk a légkörzés anticiklonosabbá válását és a felhőzet csökkenését detektálják, illetve vetítik elő.

A városi hősziget-hatás

A nagyvárosok kellemetlen jellemzője az ún. városi hősziget-hatás. A mesterséges beépítés sötétebb felületei, a szellőzés kiegyenlítő hatásának mechanikai korlátozása, a csatornázottság miatt lecsökkent párolgás, mint hóleadási forma, valamint a télen a fűtés, nyáron a hűtés által a légtérbe kerülő hőtöbblet emeli a belváros hőmérsékletét a külterülethez képest. E különbség a derült, szélcsendes napok kora esti óráiban a leg-erősebb. A hősziget-hatás maximális mértéke jól közelíthető a házak magasságának és az utcák szélességének arányának logaritmusával (1. ábra).



1. ábra A legnagyobb hősziget-hatást meghatározó tényezők:

(a) a lakosok száma, ami Európában gyengébb- és kevésbé meredeken növekvő hatást eredményez, mint Észak-Amerikában. (b) a belváros házáinak magassága osztva az utcák szélességével. Ez a kapcsolat már mindhárom kontinens hősziget-hatását jól leírja!

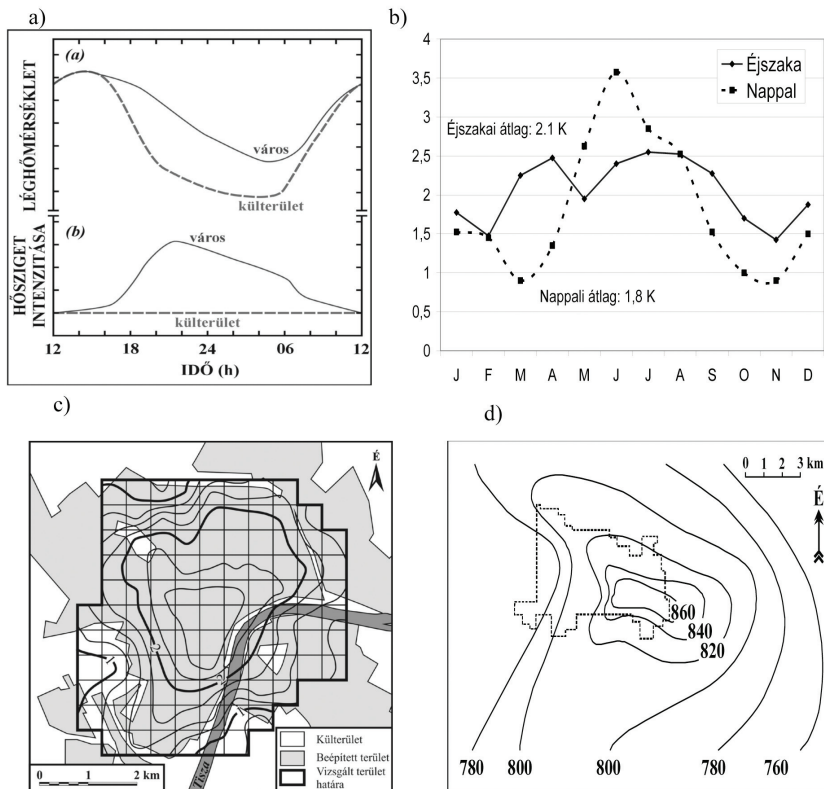
Forrás: Oke, 1979

Amint az 1. ábrán látható, a maximális hősziget-hatás mind Európában, mind Észak-Amerikában jól megközelíthető a lakosság számának logaritmusával, azonban az óvilágban mind a maximális hősziget mértéke kisebb adott lakosság-szám mellett-, mind pedig a városhatás erősödésének gyengébb, mint Észak-Amerikában. Ezért másban lehet a megoldás kulcsa: a házak magasságának és az utcák szélességének a hányadosa már mindkét kontinens, sőt Ausztrália nagyvárosai is illeszkednek e városmorfológiai jellemzők logaritmusához.

A hősziget kialakításában meghatározó szerepet játszó városi morfológiai tényezők (beépítettség, égboltláthatóság, épületmagasság) és területi kiterjesztéseik felhasználásával a *Szegedi Tudományegyetem* munkatársai többváltozós lineáris regressziós modelleget állítottak fel. A vizsgálatokhoz szükséges morfológiai paramétereket teodolitos mérések és légifelvétel térinformatikai kiértékelésével 0,5 x 0,5 km-es, szabályos területekre állították elő (Bottyán – Unger, 2003). A számítások alapján, a leg-szorosabb kapcsolat a beépítettség és a hősziget-intenzitás között figyelhető meg, de

egyértelmű az égboltláthatóság és a hősziget-hatás közötti összefüggés is. További két szignifikáns paraméter, az épületmagasság és a központtól mért távolság bevonásával, már $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ -nál kisebb abszolút hibával becsülhető a maximális hősziget-hatás.

A hősziget-parametrizáció fenti, Szegedre kidolgozott metodikája általánosítható-nak bizonyult a kevésbé sűrű szerkezetű és nagyobb kiterjedésű Debrecen esetére is (Unger et al., 2004). A nyári félévben a jellemző hőmérsékleti többlet mindkét városban $2,5 - 3,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ volt, a fűtési szezonban ennél pár tized fokkal kevesebb. A vizsgált 13 hónap legerősebb hősziget-intenzitása $6,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ volt!



2. ábra A város és a külterület eltérő viselkedése ideális, derült időben. (a) A hőmérséklet napi menetének sémája a városban és a külterületen ($^{\circ}\text{C}$); (b) A kisugárzási felszín-hőmérséklet eltérése a belterületi és a külterületi műholdas pixel-adatokban Budapesten (2001-2004). Bartholy et al., 2005 adatai alapján; (c) A városi területek és a külterület léghőmérsékletének éves átlagos különbsége ($^{\circ}\text{C}$) a szegedi mobil mérések (2002-2003) alapján (Unger, 2006); (d) Az éves csapadékátlag (mm) izohiétái (Urbana, Illinois: a pontozott vonal a város határa).

Forrás: Landsberg, 1981

A felszín-közeli légtérben tapasztalható hősziget erőssége jellegzetes napi menetet és a városon belül meglehetősen eltérő mértéket mutat (2.a ábra). A napi menet legfőbb jellemzője, hogy a késő délutáni és az esti mérsékeltőbb lehűlés miatt a hajnali minimumhőmérséklet sem olyan alacsony, mint a külső területeken. Ugyanakkor napkelte után a város légtere lassabban melegszik fel. Ezek eredőjeként a hősziget intenzitása napnyugta után gyorsan növekszik és kb. 3-5 órával később éri el a maximumát. Az éjszaka hátralévő részében lassan, de egyenletesen csökken a különbség a hőmérsékletek között, majd a csökkenés napkeltekor felerősödik. Összességében, a külterületi ütemek görbéi általában meredekebbek a városiaknál.

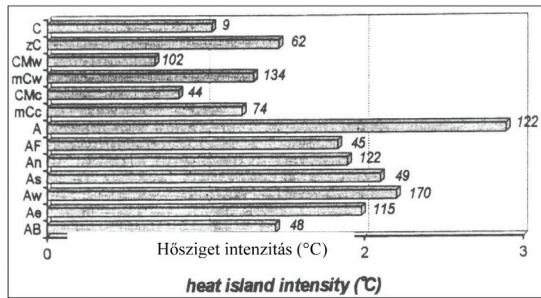
A városi hősziget jelenségét a *távérzékelési technikák* elterjedésével kellő térbeli felbontással tudják bemutatni. Ez a mérési mód a felszín kisugárzási hőmérsékletét teszi megismerhetővé, mégpedig csak és kizárólag a derült napokon. Az épületek kisugárzása késő estig elnyújtja a nappali melegekedést. A hősziget-hatás derült időben műholdakról is jól detektálható. Az ún. kisugárzási hőmérséklet a nap folyamán szorosan követi a léghőmérsékletet. A léghőmérséklet ingadozása 0,7-0,9-szerese a kisugárzási hőmérsékletének (Bartholy *et al.*, 2005).

Az ELTE munkatársai meghatározták a nagyvárosok hőmérsékleti többletének éves menetét (Pongrácz *et al.*, 2010). Eszerint, a városi hősziget hatás évi ingása meghaladja az éjszakait (2.b ábra). Ezen belül, a nappali hősziget-hatás júniusban a legerősebb. Az éjszakai hősziget hatás ugyancsak az év meleg felében nagyobb, mint a többi hónapban. Évi átlagban a nappali és az éjszakai hősziget-hatás között kicsi a különbség (1,8 °C ill. 2,1 °C). A MODIS felvételei szerint mind a 10, legalább százezer lakosú városunkban kimutatható a melegebb városmag (Bartholy *et al.*, 2005). Ezen alakzatokat a felszín-albedó térképeivel összevetve, a szerzők egyértelműnek találták az oksági kapcsolatra utaló hasonlóságot. A Terra műhold 1999 decembere óta kering kvázipoláris pályán 705 km magasságban, globális lefedettséget biztosítva. A felszín közeli léghőmérséklet és a kisugárzási hőmérséklet kapcsolatáról lásd Unger *et al.*, (2010) tanulmányát.

A hőmérséklet horizontális változása a város szerkezetétől, övezeteitől függ (2.c ábra). A hőmérséklet a külterülethez képest a külvárosi résztől a centrum felé haladva először hirtelen, majd kisebb mértékben növekszik. Sajátos ezzel kapcsolatban a csapadék nagyváros körüli alakulása. A belváros függélyes emelő hatása folytán több felhő keletkezik, amely azonban a csapadékát csak a város szél mögötti oldalán, attól bizonyos távolságra adja le (2.d ábra).

A hősziget-hatás függése és az időjárási helyzettől

A hősziget kifejlődésének mértékére az időjárási tényezők (különösen a szél és a felhőzet) is jelentősen befolyással bírnak, s kialakulásukra kedvezőek az anticiklonális helyzetek, amikor derült az ég és közel szélcsend van. Szegeden az 1978–1980 közötti adatok tanúsága szerint az anticiklonális helyzetekben erősebb a hősziget-hatás, mint ciklonális helyzetekben (3. ábra).

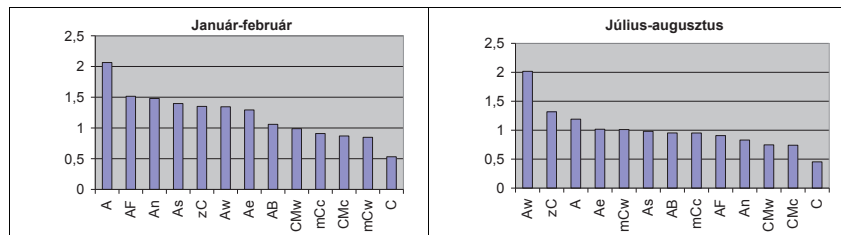


3. ábra Az anticiklonális helyzet esetén kb. kétszer erősebb a hősziget intenzitás, mint ciklonális helyzet esetén a Péczy-féle makroszinoptikus típusokban (Szedeg 1978-1980).

Forrás: Unger, 1996

A következőkben Budapest adatain is megismételtük Unger (1996) azon vizsgálatát, amely –Szedegre – a hősziget-hatás Péczy (1983) által definiált cirkulációs típusok szerinti, feltételes mértékét számszerűsítette. A maximumhőmérséklet következő pontban említett, furcsa viselkedése miatt az csak a minimumhőmérsékletekre végeztük el (4. ábra).

Ennek alapján a főváros esetében is megerősítést nyert, hogy a hősziget-hatás az anticiklonális helyzetekben valamivel erősebb, mint a ciklonális helyzetekben.



4. ábra Városi hősziget-hatás az éjszakai minimumhőmérsékletben Budapest belterülete (Kitaibel Pál u.) és külterülete (Pestszentlőrinc) között az egyes Péczy-típusokban (1954-1985). Mindkét szélső időszakban az anticiklonális helyzetek esetén nagyobb a különbség

Budapest belterületi adatai

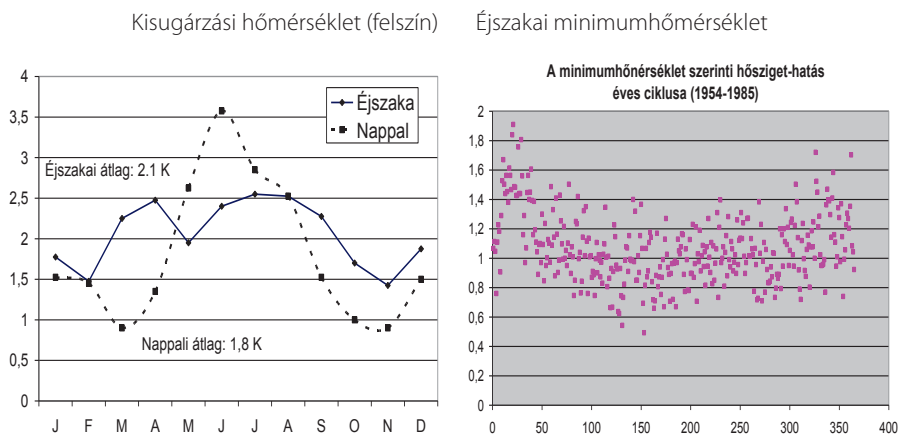
Megvizsgálva a Budapest belterületi (Kitaibel P. u.) és külterületi (Pestszentlőrinc) állomásai közötti különbség időbeli dinamikáját, nagyon furcsa viselkedést tapasztaltunk (5. ábra). Megfigyelhető, hogy a 31-31 nappól számított havonkénti átlagos hősziget-hatás nemcsak évközi ingadozást mutat, de az időszak különböző szakaszaiban váratlan ugrásokat és ingadozásokat is. Ugyanakkor az törést, amit a belterületi állomás felszínről a tetőre helyezése miatt 1985-ben indokoltan tartanánk, nem mutatkozik meg az adatsorokban.

Ekkor az 1910. március 1-óta a Kitaibel Pál utcai székház melletti műszerkertben (Kitaibel P. u. 3.; északi szélesség: 47°30'46"; keleti hosszúság: 19°01'34") folyó mérések ugyanis felkerültek a tetőre. E műszerkertben a mérések a terület beépítése miatt 1985. március 31-én befejeződtek. A mérések 1985. április 1-től a Kitaibel Pál u. 1. alatti székház 5. emeletén a 25,7 m magasan lévő teraszon folytatódtak (északi szélesség: 47°30'40"; keleti hosszúság: 19°01'41"). A hőmérők ugyanolyan hőmérőházba kerültek, de az új elhelyezés jóval nagyobb szellőzést biztosított. 1998. januártól a hagyományos hőmérőket elektromos hőmérő váltotta fel.

Amint ez tehát az 5. ábráról kitűnik, a hősziget-hatás évközi ingása eléggé szabálytalan, különösen a maximum-hőmérsékletek különbségei és az átlagok esetében. Emiatt a léghőmérsékletek és a kisugárzási hőmérséklet viselkedését a 6. ábrán a minimumhőmérséklet éves menet alapján állapítjuk meg. A 6. ábra megmutatja, hogy a belváros (kert-szint, ekkor még nem a tető) és a külterület közötti eltérés a léghőmérsékletben egészen más jellegű, mint az a kisugárzási hőmérséklet esetében megfigyelhető. A műholdról ugyanis nyáron, a hőmérőházban pedig inkább télen jelentkezik nagyobb eltérés.



5. ábra A hősziget-hatás alakulása a Kitaibel Pál u. és Pestlőrinc között a négy évszak középső hónapjaiban.



6. ábra A felszín kisugárzási hőmérsékletének belterület-külsőterület különbsége (2001–2004, csak derült időben, balra – azonos a 2b ábrával, ugyancsak Bartholy et al., 2005 nyomán), illetve a Bp. Kitaibel Pál u. – Pestszentlőrinc állomások közötti léghőmérséklet különbségei (alul). A különbség éves menete láthatóan nem egyezik a kétféle forrás szerint. (A léghőmérséklet a belterületen is a járdától 2 m-re került felvételre, 1954 és 1985 márciusa között.)

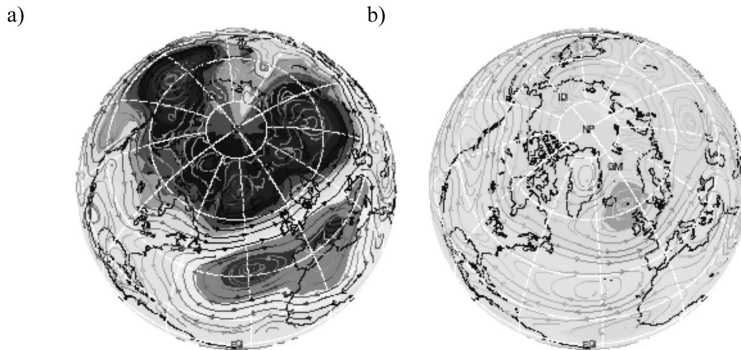
A hősziget-hatás kapcsolata a globális felmelegedéssel

Bár a hősziget-hatás és a globális klímaváltozás mind tudományos-, mind környezetvédelmi szempontból *különálló problémakör*, egy ponton mégis kapcsolódnak. Mégpedig ott, hogy a klímaváltozás nemcsak az éghajlati változók módosulásában, hanem az általános légköri fő övezeteinek, a ciklon-pályák és anticiklon tartózkodási zónák eltolódásával is együtt jár. Előzetes vizsgálatok (Mika, 1988; Bartholy et al., 1995) szerint a Kárpát-medence térségében ez a múltban nyári nyomásemelkedéssel, szélggyengüléssel, vagyis a helyi hatások erősödésével jár együtt. Emellett, a klímaváltozás lokális hatásai közül a legeggyértelműbb a hőmérséklet emelkedése. Különösen meredek a mérsékeltövi területek (városon kívüli) csúcshőmérsékletének emelkedése (IPCC, 2007), ami előrevetíti a kritikusan magas városi hőmérsékletű napok gyakoribbá válását.

A hősziget-hatás cirkulációs típusokkal való fenti szembevetése az anticiklonokat jelölte meg a legnagyobb különbség hordozójának. A fenti példákban merítve, anticiklonális helyzetben kétszer erősebb a hősziget intenzitása, mint ciklonok esetén. Mivel a légnyomás egyes számítások szerint a nyári félévben várhatóan emelkedik a globális felmelegedéssel párhuzamosan (Mika, 1988), a hősziget hatás várhatóan a beépítettség további fokozódása nélkül is erősödhet (Mika, 1998).

Ugyanígy, télen az utóbbi 50 évben (1955 és 2005 között) az Atlanti Európai térségben, s így hazánk térségében is, hatalmas területen nőtt a légnyomás, vagyis a derült anticiklonális időjárási helyzetek aránya nő, a borult, ciklonális helyzetek rovására (7.

ábra). A nagytérségű folyamatok modellezésével ugyanakkor ez a változás csak kisebb részben magyarázható, ami az előrejelzések bizonytalanságára utal.

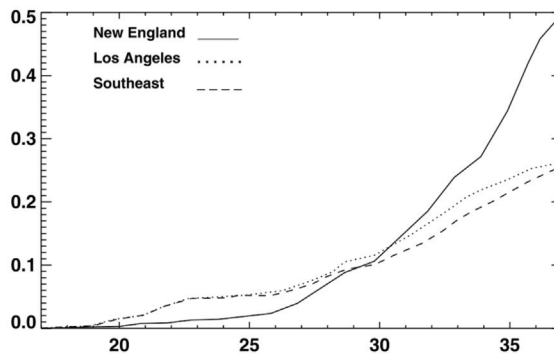


7. ábra A tengerszinti légnyomás trendjei a téli átlagok (D-J-F) alapján: 1955-2005. (a) megfigyelt értékek, (b) nyolc globális klímamodell átlagos szimulációja, az üvegház-gázok, az aeroszolok, az ozon és a naptevékenység alakulását figyelembe véve. Az Atlanti-Európai térség mérsékelt szélességein nyomásemelkedés, a poláris térségben -csökkenés volt megfigyelhető.

A modellek ezt csak részben tudták visszaadni. Forrás: Gillett et al., 2005

A hősziget-hatás kapcsolata a légszennyezéssel

Hazánkban a napi maximumhőmérséklet természetes sík felszínnek felett az év 10-30 napján meghaladja az ún. hőségnap nemzetközi kritériumát, a 30 °C-ot. Nagyvárosokban ennél 2-6 fokkal melegebb van, azaz hazánk népességének 1/3-a ennél jóval hosszabb ideig, átlagosan évi 30-60 napon át ki van téve a túlmelegedés okozta környezeti stressz-hatásnak. Ilyenkor szervezetünket a napsugárzásból, valamint az épületek kisugárzásából származó többlet hőbevitel, a szélcsend és a zsúfoltság okozta korlátozott hőleadás is fokozottan terheli.



8. ábra Az USA 8-órás ozon-küszöbértékének (0.08 ppm) átlépési valószínűsége a hőmérséklet függvényében. Az ozon-koncentrációt elsősorban nem a hőmérséklet, hanem az erős napsütés fokozza!

Forrás: Lin et al., 2001

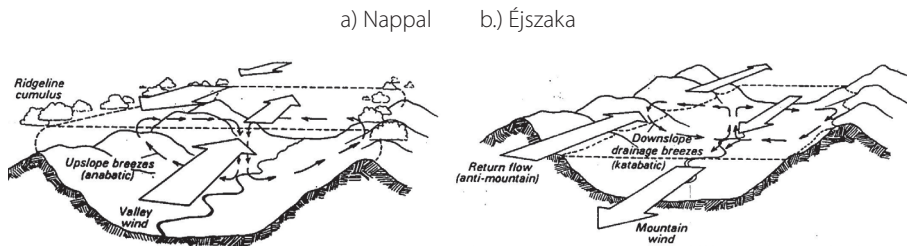
Sőt, a legerősebb hősziget-hatást előidéző szélcsendes, napos nyári időben a városok helyét súlyosbítja az egyidejűleg kialakuló magas ózon- (8. ábra) és a szálló por koncentráció járulékos veszélytényezője is. Ez azzal magyarázható, hogy a nitrogén-dioxid a felszín közelében a napsugárzás hatására és a hőmérséklet emelkedés függvényében ózonná alakul. A napi maximumhőmérséklet 30 °C fölé emelkedése emiatt megnöveli azon napok számát, amikor az ózonkoncentráció eléri az érzékeny embereknél már egészségi kockázatot hordozó szintet.

Az időjárás és a városi légszennyezettség kapcsolatáról beszámolt *Makra et al.*, (2007), akik azt vizsgálták, hogy mely időjárási típusokban erős a légszennyezettség. Megállapításaikat Szeged belvárosi légszennyezettség adataira alapozták. E vizsgálatok szerint a 13 Péczely-féle időjárási típus (*Péczely, 1983*) közül a magasabb szennyezettségek rendre anticiklonális helyzetekhez, az alacsonyabbak pedig ciklonális helyzetekhez illetve erős széllel járó anticiklon-peremi helyzetekhez kötődnek. Az előbbiekben a lezálló áramlás, napos idő és a szélcsend segíti, utóbbiakban a feláramlás és az erős szél enyhíti szennyezőanyagok felhalmozódását.

A völgyalji városok légszennyezettsége

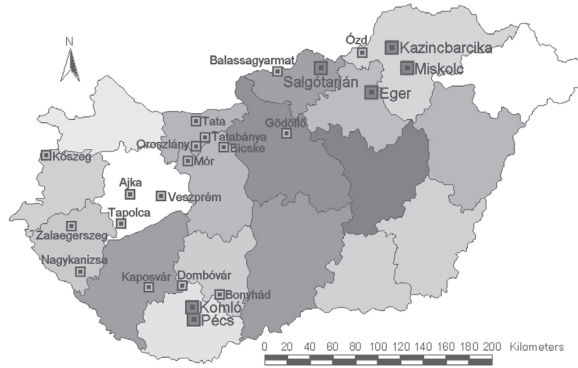
A városokat sokféleképpen csoportosíthatjuk. E lehetőségek között viszonylag ritkán szerepel az a megkülönböztető szempont, hogy az illető település völgyben (kisebb medencében) fekszik-e. Pedig hazánkban nem elhanyagolható az ilyen települések számszerű aránya.

A völgyalji városok külön elemzésének értelme az a nyitott kérdés, hogy az ilyen városokban jobb-e vagy rosszabb a levegő minősége, mint a sík területen fekvő társaiké? A városokban található domborzat eddig általában inkább zavaró körülménynek, semmint kutatásra érdemes témakörnek számít a városklimatológiában (*Goldreich, 2009*). Pedig ez érdekes sajátosságokat hordozhat. Egyfelől ugyanis a völgyekben a horizontális átkeveredés gyengébb, mint a síkvidéken az áramlás útjába kerülő mechanikai akadályok miatt. Ugyanakkor azonban a völgyben gyakran mérhető ún. hegy-völgyi szél (9. ábra), ami az egyébként szélcsendes időben enyhítheti a városi szennyezőanyag felhalmozódást. Ez az áramlás elsősorban napközben biztosítja a völgyből kifelé történő áramlást, ez elsősorban a nyári szmog-helyzeteket enyhítheti. (Ezek kapcsolatát a hőmérséklettel lásd az előző pontban!)



9. ábra A hegy-völgyi cirkuláció sémája, amely a levegőminőség javulását okozhatja.

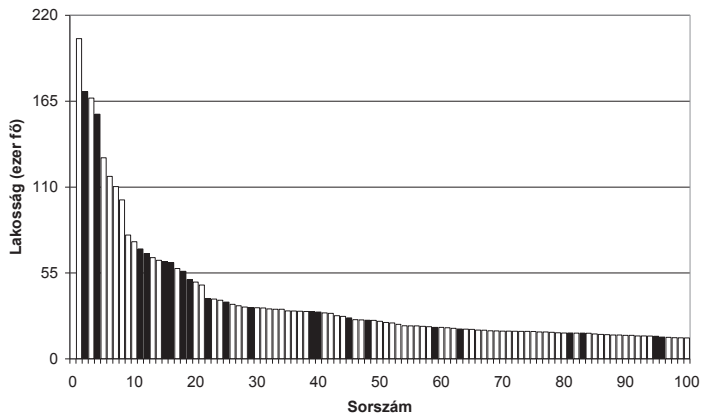
Amint a 10. ábrán látható, 23 olyan város is van Magyarországon, amelynek lakossága (2007-es adatok szerint) meghaladja a 10 ezer főt. Az Alföld és a Kisalföld kivételével mindegyik nagytajunkra esik jelentős népességű völgyalji város.



10. ábra A 10 ezer főnél népesebb völgyalji városok elhelyezkedése Magyarországon. A későbbi elemzésekben Kőszeg és Bicske, a két legkisebb város nem szerepel a völgyalji városok között.

Forrás: KSH, 2008 alapján

A továbbiakban Kőszeget és Bicskét elhagyva, 21 völgyalji várost fogunk szembeesíteni a következő pontban leírt kontroll-csoportokkal annak érdekében, hogy megállapítsuk a városok sajátosságait a nem völgyalji helyzetű társaikhoz képest.



11. ábra Az első száz város népesség szerinti megoszlása 2007-ben. A kiválasztott 21 völgyalji várost a fekete oszlopok jelzik. (Bicske és Kőszeg nincs a száz legnépesebb város között.)

Ha ezeket a városokat elhelyezzük (11. ábra) az ország népesség szerinti listáján (a 1-2 nagyságrenddel minden tekintetben nagyobb Budapestet elhagyva), akkor láthatjuk, hogy a legnépesebb városainkon belül magas a völgyalji városok aránya. Az első 5 kö-

zött két völgyalji város található, vagyis 40 %. Az első 20 között pedig nyolc, ami ugyan csak 40 %. Az első 50 közé tizenöt völgyalji város esik, ami 30 %, végül az első 100-ban arányaiban jóval kevesebb, 21 ilyen város található (21 %). A 21 vizsgált városból rendre 7-7 esik Észak-Dunántúlra, Dél-Dunántúlra és Észak Magyarországra.

A völgyalji városok sajátosságainak megállapítása érdekében a 3x7 várossal azonos számosságú két kontroll-csoportot is összeállítottunk az ország fennmaradó (nem völgyalji) városaiból. Az első kontroll-csoportot úgy képeztük, hogy mindhárom térségből kerestünk az oda eső völgyalji városok lakosságához minél közelebb eső-, összességében a 7 város népességéhez is minél inkább hasonlító 7-7 várost. A nagytájanként- és a három nagytájra összesített adatok tanúsága szerint ez igen jól sikerült. A 7-7 darab völgyalji vs. kontroll város népességszáma mindhárom esetben ezer főnél kisebb mértékben tért el egymástól.

A másik, „vegyes kontrollcsoport”-nak nevezett 21 várost úgy választottuk ki, hogy abban bene legyen minden olyan, legalább 30 ezer lakosú város, amelyek még nem szerepeltek az előző 2 x 21 város között. Az így rögzített városok egyben a 40 legnépesebb települést is jelenik. (A legnépesebb, egyik csoportban sem szereplő város a 41. helyezett Szentés.)

A vegyes kontroll csoport további városait annak szem előtt tartásával válogattuk be, hogy e 21 város együttes népessége is minél közelebb essen az előző kettőhöz. További szempont volt, hogy mivel a nyugati országrész városai az előző két csoportba kétszer olyan mennyiségben estek, mint a kelet-magyarországiak, s emiatt a harmadik csoportban már nem lehetett volna biztosítani ugyanezt az arányt, a vegyes kontrollban éppen e számosság megfordítására törekedtünk. Abba így 7 nyugat- és 14 kelet-magyarországi város esik.

Így a három, egyenként 1 millió 16 ezer fős csoport lélekszámai egymástól kisebb, mint 500 fővel térnek el. Az átlagos népesség a völgyalji városokban 48 400 fő. Ennél a kontroll csoportban 22 fővel, a vegyes kontrollban 17 fővel több a népesség.

A *levegőminőség mérése* 2007-ben is az OLM hálózatában történt. Az értékelést a manuális mérőhálózatban regisztrált három fő komponens, a *nitrogén-dioxid*, a *kén-dioxid* és az *ülepedő por* alapján végeztük. E hálózatban országosan 97 illetve 86 településen folyt kétnaponkénti nitrogén-dioxid és kén-dioxid mérés-, illetve 120 településen volt 30 napos ülepedő por gyűjtés. A megfigyelések részletei *Györgyné Váraljai (2008a,b)* munkáiban található.

A három levegőminőségi mutató esetében a városokat az átlagok mellett a maximális értékek szerint is rangsoroltuk. Az átlagok és a maximumok szerinti rangsorolást az indokolja, hogy e két mutató szerint rangsorolva a fenti számú várost, a közöttük korrelációk rendre a következők: NO₂: 0,69, SO₂: 0,71, ülepedő por: 0,80, vagyis nem túlzottan szorosak.

Lássuk, hogy melyik tényező az erősebb a völgyalji városokban! Amint ezt a következő táblázatokban látni fogjuk, a végeredmény nem egyértelmű! A 2007-es év adatait elemeztük, amelynek más évekkal nem egyező sajátosságai lehetnek.

Az 1-3. táblázatból megállapíthatjuk, hogy a völgyalji városok valamivel nagyobb hányadában van manuális légszennyezettség-mérés, mint a kétféle kontroll-csoport-

ban. Ha mindhárom elemzett légszennyezettség-fajtát (NO_2 , SO_2 , PM_{10}) megfigyelő állomások számát összeadjuk, akkor ezek együttes száma 55, ami a $3 \times 21 = 63$ lehetséges mérőpont 87 %-a. Ugyanezek a számok a kontroll-csoportokban 80 állomás a lehetséges $6 \times 21 = 126$ pontból, ami csak 64 %. Ez a különbség azt az előzetes feltételezést tükrözi, hogy a völgyalji városok esetleg jobban kitettek a szennyezettségnek. Ez az előfeltételezés mindamellett fakadhat az ilyen városok zömükben ipari-bányászati jellegéből is. Ugyanakkor, a következő táblázatok adatai nem támasztják alá egyértelműen ezt a feltételezést.

Az 1. táblázat a nitrogén-dioxid (NO_2) különbségeit mutatja be. A völgyalji városok valamivel kedvezőbb képet mutatnak mind az átlagok, mind a maximumok és a mediánok tekintetében, mint a kontroll-városok. Az értékek mintegy 10-20 %-kal alacsonyabbak itt, mint a síkvidéki állomásokon. Ez érdekes és nem várt viselkedés, hiszen a nitrogén-dioxid fő forrása a közlekedés. De lehetséges és a bemutatott vizsgálatokhoz hasonló alapvetésű, ám csak a település-szociológiai és gazdasági viszonyokat összehasonlító tanulmányunkban (Utasi et al., 2011) rámutattunk és számszerűen igazoltuk, a közlekedési balesetek alacsonyabb száma arra utal, hogy a völgyalján a dombok által korlátozottabb mozgástér és biznyára kisebb átmenő forgalom hatására alacsonyabb lehet a kibocsátás is. A közlekedés gyaníthatóan alacsonyabb szintjének ugyanakkor forrása lehet a lakosság nagyobb nyugdíjas-számából gyanítható, magasabb átlagos életkor is. Ez összefügg az egykori „szocialista nehézipar” leépülésével is.

1. táblázat A nitrogén-dioxid évi átlaga, a mért értékek maximuma és az eloszlás mediánja a völgyben (v), a kontroll-csoportban (c) és a vegyes kontroll csoportban (mc), továbbá a két kontroll-csoportnak a mérőállomások számával súlyozott átlagában. (Ha mindegyik városban lenne mérés, akkor az állomások száma 21 illetve 42 lenne.)

NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Évi átlag	Maximum	Medián
v (19 állomás)	26	95	23
c (12 állomás)	29	117	27
mc (14 állomás)	30	111	27
cmc (26 állomás)	30	114	27

2. táblázat Mint az 1. táblázat, de a kén-dioxidra

SO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Évi átlag	Maximum	Medián
v (16 állomás)	2,39	21,38	1,70
c (11 állomás)	2,29	19,33	1,70
mc (14 állomás)	2,03	15,28	1,55
cmc (25 állomás)	2,14	17,06	1,61

A kén-dioxid (SO_2) tekintetében éppen ellentétes a kép (2. táblázat). A koncentrációk erre az anyagra a völgyalji városokban magasabbak mindhárom statisztikai mutató szerint. A kén-dioxid döntően a fűtésből és az energiatermelésből származik, amelyek a

kén-dioxid viszonylag hosszabb légköri tartózkodási ideje okán részben a vizsgált városoknál távolabbi területekről érkezik. A különbségek itt a maximumok esetében a legnagyobbak, mintegy 20 %-osak. Az átlagok eltérése 10 %, míg a mediánoké még kisebb a völgyalji városok magasabb- és a kontroll városok alacsonyabb értékei között. Itt a kétféle kontroll csoport átlagai között is mutatkozik eltérés. Megjegyezzük ugyanakkor, hogy a kén-dioxid koncentrációk napjainkban sokkal kisebbek, mint néhány évtizeddel ezelőtt.

Végül, de nem utolsó sorban – hiszen a legaktuálisabb, ma is növekedő koncentrációkat mutató összetevőről van szó – nézzük a szálló por (PM10) értékeit a 3. táblázatban! Ezek a mutatók kevésbé különböznek a völgyek alján levő illetve a síkvidéki városok között, mint a két kontroll csoport adatai egymástól. Ez a megállapítás még az évi maximumok értékeire is igaz. Még nehezebb összefoglalóan értékelnit azt a körülményt, hogy a két kontroll csoport átlagos évi átlagainak és mediánjainak különbségei eltérő előjelűek. Ez arra utal, hogy a két csoportban (az egyik a zömmel alföldi városokat tömörítő vegyes kontroll) az eloszlások alakja, ferdesége is eltérő lehet. Emiatt csak annyi állapítható meg igazán a PM10 vonatkozásában, hogy a felhasznált eszközökkel a vizsgált egyetlen, 2007-es év adatai alapján nem állapítható meg egyértelmű különbség a szálló port völgyalji és síkvidéki városainkban érvényes értékei között.

3. táblázat: Mint az 1. táblázat, de a szálló porra (PM10).

PM10 (µg/m ³)	Évi átlag	Maximum	Medián
v (20 állomás)	6,6	18,7	5,4
c (13 állomás)	5,7	19,0	6,1
mc (16 állomás)	7,1	16,7	4,7
cmc (29 állomás)	6,5	17,7	5,3

A városi mikroklíma módosításának lehetőségei

A klímaváltozás valószínűleg maga után vonja a nagyon magas nyári hőmérsékleteket, így gyakoribbá válnak az anticiklonális helyzetek, melyek mind a szennyezett levegő „beragadásának”, mind a hosszantartó hóhullámok kialakulásának kedveznek. A hőségriadó szempontjából kritikus napi középhőmérséklet trendjei a '70-es évek közepétől emelkedő tendenciát mutatnak, vagyis a felmelegedéssel párhuzamosan nő a küszöb-átlépések száma. Ezzel egy időben az átlagos „napi csapadékoság” is növekszik, azaz a csapadékos napokon lehullott átlagos csapadék mennyisége nő. Ez azt jelenti, hogy nő az eseti vízbevitel, tehát nagyobb csatorna-kapacitás szükséges.

A jövőben egyre fontosabb lesz az adaptáció, mind a rövid távú, mind a hosszabb távú alkalmazkodás. (A hosszú távú alkalmazkodást nevezhetjük hatás-mérséklésnek, angoltól fordítva „mitigáció”-nak, hiszen itt a cél a magának a hatásnak a mérséklése.) A rövid távú alkalmazkodáshoz az egészségügy orvosepidemiológiai előrejelzéseket, riasztásokat használ fel, mivel a hóhullámok a városi populációt fenyegetik a legjobban.

Ezért is nagyon fontos, hogy az illetékes hatóságok a megfelelő időben, vagy amilyen korán csak lehet, meghozzák a szükséges döntéseket. (A hőhullámok egészségi hatásairól a következő pontban szólnunk.)

A hosszabb távú, tartós alkalmazkodásnak több módja is van. A várostervezésben az utcai és beltéri hőstressz csökkentése a cél, zöld és tágas nyílt terek, a légáramlás kialakításával, fák ültetésével, az albedó és az antropogén hőtermelés csökkentésével. Az épülettervezés is fontos szerepet kap: a beltéri hőstressz gyengítése érdekében növelni kell az épületek hőkapacitását, s a lakhelyek megfelelő tájolásával a hatékony besugárzást szükséges szabályozni. A zöld növényekkel borított tető csökkenti a nappali felmelegedést, és kissé az éjszakai lehűlést is. Ez a megoldás drágább ugyan, de előnye az időtállóság, ami a hőháztartás és a vízháztartás kiegyensúlyozottságában fontos szerepet játszik. Az ilyen típusú tetők albedója nagyobb, több fényt vernek vissza és a szokásos tetőzettel ellentétben a víz lassabban zúdul az utcára és folyik el a csatornába. A felsorolt lehetőségeket röviden a 4. táblázatban foglaltuk össze.

4. táblázat Lehetséges lépések a városi túlmelegedés enyhítésére

A beavatkozás jellege:	A beavatkozás módja
Rövidtávú alkalmazkodás	Orvosmeteorológiai előrejelzés Hőségriadó: többlet-kapacitás az egészségügyben
Tartós hatás-mérséklés I. Várostervezés	– zöld és tágas nyílt terek, fák; – szellőzés, légáramlás; – albedó; – antropogén hőtermelés;
Tartós hatás-mérséklés II. Épülettervezés	– hőkapacitás növelése; – a lakóhelyek égtájak szerint tájolása; – a besugárzás szabályozása; – a passzív hűtés lehetőségeinek bővítése;

A városi hősziget-hatás fokozza az egyébként is meleg napok hőterhelését, ami szélső esetben indokolttá teheti hőségriadó bevezetését. Ennek első foka a figyelmeztető jelzés, amikor legalább egy napon eléri a napi középhőmérséklet a 25 °C–ot. A második fok a készültség jelzés, amikor legalább három egymást követő napon eléri a napi középhőmérséklet a 25 °C–ot, vagy legalább egy napon eléri a napi középhőmérséklet a 27 °C–ot. A legmagasabb fok a riadó jelzés, amikor legalább három egymást követő napon eléri a napi középhőmérséklet a 27 °C–ot.

A hosszabb távú, tartós alkalmazkodásnak több módja is van. A várostervezésben az utcai és beltéri hőstressz csökkentése a fő cél, zöld és tágas nyílt terek, szellőzés, légáramlás kialakításával, fák ültetésével, az albedó és az antropogén hőtermelés csökkentésével.

Az épülettervezés is fontos, aminek keretében a beltéri hőstressz csökkentése érdekében növelni kell az épületek hőkapacitását, a lakhelyek megfelelő tájolásával pedig a hatékony, de nem túlzott mértékű besugárzás biztosítása a cél. A zöld növényvel borított tető erősen csökkenti a nappali felmelegedést, és kissé az éjszakai lehűlést is. Ez a

megoldás drágább ugyan, de előnye az időtállóság, mind a hőháztartás, mind a vízháztartás kiegyensúlyozottságában fontos szerepet játszik. Az ilyen típusú tetők albedója nagyobb, több fényt vernek vissza és a szokásos tetőzettel ellentétben a víz lassabban zúdul az utcára és folyik el a csatornába.

Az épületekkel tagolt felszín változatossága a légáramlási viszonyokban jelentős helyi eltéréseket okoz. A terepmérések anyaga általában túl csekély egy-egy beépítési típus szél-módosító hatásának számszerű jellemzéséhez. Az eltérések mértékét jól érzékelteti, hogy a városi járdákon 10-50%-kal kisebb az átlagos szélesebesség, mint az úttest közepén. A fassorral szegélyezett utcákon a szélesebesség akár 20-30%-kal is mérsékülődhet.

A légszennyezés negatív hatásait kétféle módon csökkenthetjük. Az egyik nyilvánvaló eljárás a kibocsátás csökkentése. A másik járható út az adott viszonyok mellett a környezet olyan kialakítása, amely kedvezőbb mikroklimatikus viszonyokat, azaz jobb átkeveredést biztosít. Az *átszellőzés* érdekében meg kell őrizni a városközpont felé tartó egyenes és kellően széles útvonalakat. A külterületek felszínét világos színűre érdemes változtatni, hogy ezzel is hűtő hatást fejtsünk ki a városközpont felé áramló levegőre, egyben fokozva a belváros és a hűvös külterület közötti légcserét. A házak közötti távolság megnövekedésével javulnak a közlekedésből származó kibocsátás felhígulásának feltételei.

Összegzés

A városi hősziget hagyományos megfigyeléseken alapuló feldolgozása rámutatott arra, hogy a léghőmérséklet alapján számszerűsített hősziget-hatás évi menete nem azonos a felszín-hőmérséklet alapján számszerűsített különbségek évi menetével. Az utóbiban éles nyári maximum jelentkezik, mind a nappali, mind az éjszakai értékekben, ugyanakkor a léghőmérséklet éjszakai értékeiben télen a legnagyobb az eltérés.

A hősziget-hatás erősségének a cirkulációs típusokkal való szembesítése az anticiklonokat jelöli meg a legnagyobb különbség hordozójának. Ha, mint eddig (legalábbis a téli félévben) a légnyomás tovább emelkedik a globális melegedéssel párhuzamosan, a hősziget-hatás a beépítettség további fokozódása nélkül is erősödhet. E légállapot-változások bizonyosan hatással vannak a levegőminőségre is.

A hősziget-hatással párhuzamosan a kiemelkedően erős felmelegedésű napokon erős lehet az ózon-koncentráció. Az anticiklonok számának a klímaváltozással párhuzamosan várható növekedése maga után vonhatja a városi éghajlat sajátosságainak felerősödését elsősorban a téli időszakban akkor is, ha nem fokozódik a beépítettség. Vizsgáltuk továbbá a völgyalji helyzetű városaink légszennyezettségét is, azonban három vegyület egy évi adatsoraiban nem találtunk egyértelmű eltéréseket a síkvidéki városainkhoz képest.

Köszönetnyilvánítás: A szerző munkáját az OTKA K-68277 kutatási projektje is támogatja. Szerző ugyancsak köszöni Utasi Zoltán munkáját a hazai völgyalji városi kiválasztása terén.

IRODALOMJEGYZÉK

- Bartholy J., Matyasovszky I., Bogárdi I. (1995): Effect of climate change on regional precipitation in Lake Balaton watershed. *Theoretical & Applied Climatology*, Springer Verl. vol. 51., No. 4., pp. 237-250.
- Bartholy, J., Pongrácz, R., Dezső, Zs., 2005: A hazai nagyvárosok hősziget hatásának elemzése finomfelbontású műholdképek alapján. *AGRO-21 Füzetek*, 44, 32-44.
- Bottyan Z, Unger J, 2003: A multiple linear statistical model for estimating mean maximum urban heat island. *Theoretical and Applied Climatology* 75, 233-243
- Gillett, N.P., Allan, R.J., Ansell, T.J., 2005: Detection of external influence on sea level pressure with a multi-model ensemble. *Geophysical Research Letter*, 32, L19714
- Goldreich Y., 2009: Updating the urban topoclimatology - a review. In: *The 7th International Conference on Urban Climate*, 29 June - 3 July 2009, Yokohama, Japan CD-ROM. 1-4 pp.
- Györgyné Váraljai I. (2008a): 2007.évi összesítő értékelés hazánk levegőminőségéről a manuális mérőhálózat adatai alapján. (http://www.kvvm.hu/olm/docs/2007_ertekeles_manualis.pdf - letöltés 2009. 09.19)
- Györgyné Váraljai I. (2008b): 2007.évi összesítő értékelés hazánk levegőminőségéről az automata mérőhálózat adatai alapján. (http://www.kvvm.hu/olm/docs/2007_ertekeles_automata.pdf - letöltés 2009. 09.19)
- IPCC WG-I, 2007: *Climate Change (2007): The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007* (Solomon, S., D. et al., eds.) Cambridge University Press, Cambridge UK & New York NY, USA.
- KSH (2008): *Megyei Statisztikai Évkönyvek 2007* (CD-melléklettel) Központi Statisztikai Hivatal, Budapest
- Landsberg H.E, 1981: *The urban climate*. Academic Press, New York, 275 p
- Lin, C.-Y. C., Jacob, D. J., Fiore A. M., 2001: Trends in exceedances of the ozone air quality standard in the continental United States, 1980–1998. *Atmospheric Environment* 35 (2001) 3217–3228
- Makra, L., Mika, J., Bartzokas, A., Sümegehy, Z., 2007: Relationship between the Péczely's large-scale weather types and air pollution levels in Szeged, Southern Hungary. *Fresenius Environmental Bulletin*, 16(6), 660-673.
- Mika, J., 1988: A globális felmelegedés regionális sajátosságai a Kárpát-medencében. *Időjárás*, 92, 178-189.
- Mika, J., 1998: A városi hősziget-hatás és a globális klímaváltozás kapcsolatáról. *Éghajlati és Agrometeorológiai Tanulmányok*, 6, 69-80.
- Oke, T. R., 1979: *Boundary Layer Climates*. John Wiley and Sons, 372 pp
- Péczely, Gy., 1983: *Magyarország makroszinoptikus helyzeteinek katalógusa (1881-1983)*. OMSZ Kisebb Kiadványai, 53, Budapest

Pongrácz, R., Bartholy, J., Dezső, Zs., 2010: Application of remotely sensed thermal information to urban climatology of Central European cities. *Physics and Chemistry of the Earth*, 35(1-2), 95-99.

Unger J, 1996: Heat island intensity with different meteorological conditions in a medium-sized town: Szeged, Hungary. *Theoretical and Applied Climatology*, 54, 147-151

Unger J, Bottyán Z, Sümeghy Z, Gulyás Á, 2004: Connection between urban heat island and surface parameters: measurements and modeling. *Időjárás* 108, 173-194

Unger, J, 2006: Modelling of the annual mean maximum urban heat island with the application of 2 and 3D surface parameters. *Climate Research*, 30, 215-226.

Unger, J., Gál, T., Rakonczai, J., Mucsi, L., Szatmári, J., Tobak, Z., van Leeuwen, B., Fiala, K., 2010: Modeling of the urban heat island patterns based on the relationship between surface and air temperatures. *Időjárás*, 114, 287-302.

Utasi Z., Mika J. és Tóth A., 2011: Völgyalji városaink környezeti és gazdaságföldrajzi sajátosságai. In: *Környezettudatos energiatermelés és –felhasználás. II. Környezet és Energia Konferencia előadásai*, Debrecen, 2011. nov. 25-26, 289-295 o.



ÁGAZATOK ÉRZÉKENYSÉGE A KARBONKÖLTSÉGEK EMELKEDÉSÉRE

Csutora Mária – Dobos Imre

A cikk bemutatja, hogyan lehet az ágazatok karbonérzékenységét számszerűsíteni oly módon, hogy figyelembe vesszük az ellátási láncokban akkumulálódott széndioxid-emissziós, illetve karboninput (energia, műanyagok, stb.) költségeket. Az elemzés rávilágít, hogy nem azon ágazatok karbonérzékenysége a legmagasabb, amelyekre elsősorban gondolni szoktunk az éghajlatvédelmi szabályozás során. Az ellátási lánc végén szereplő, rosszabb piaci helyzetben levő ágazatok – pl. bútoripar, légi közlekedés – olykor lényegesen érzékenyebbek az energiaköltségek emelkedésére vagy a széndioxid emisszió szabályozására, mint a legközvetlenebbül érintett energiaipar.

Bevezetés

A vállalatok számára nagy jelentőséggel bír az energiateljesítményből, a széndioxid-szabályozásból vagy a fosszilis karbonra épülő termékek (pl. vegyipari termékek, bitumen) áremelkedéséből származó költségek emelkedése. Mindezeket együtt karbon költségeknek nevezzük a következőkben, melybe beleértjük mind az inputoldalon, mind pedig az outputoldalon jelentkező költségeket.

Annak ellenére, hogy a fosszilis karbonhoz kapcsolódóan több oldalról is nyomás alatt állnak a vállalatok, egészen eddig nem készült olyan elemzés, amely a különböző címeken az ágazatokra nehezedő költségnyomásokat összegezte volna. Jelen cikk ebben a tekintetben kíván előrelépni. Az alkalmazott módszertan lehetőséget ad arra, hogy ne csak a vállalatok nehezedő közvetlen költségeket vegyük számításba, hanem az ellátási láncon keresztül az inputokban és félkész termékekben akkumulálódott karbon költségeket is.

A karbonköltségeket tehát mind az input- mind pedig az output oldalon összegezzük. Az inputoldali költségek közé tartoznak az energia-, üzemanyag- és nem energiaként hasznosított karbon költségei, míg az output oldal elsősorban az éghajlatvédelmi szabályozással összefüggő széndioxid emissziós jogok árát és a széndioxid adókat foglalja magában.

Az energiaköltségek tendenciózusan emelkednek hosszabb távon, még ha rövid távon jelentős fluktuációk tapasztalhatóak is az áralakulásban. Az input oldali nyomást a fosszilis energiahordozókhoz való hozzáférés, ezek költségének prognosztizált emelkedése képviseli. Az erőforrások természetes szűkössége és társadalmi-politikai tényezők, mint pl. adók és monopóliumok együttesen befolyásolják az árakat (Busch and Hoffmann, 2007). Az olajat és földgázt nemcsak energiaforrásként hasznosítjuk, hanem

alapanyagát adják számos vegyipari terméknek (pl. műanyagok), és befolyásolják a nem fosszilis energiahordozók, pl. a fa árát is. A fosszilis karbon költségei beépülnek a köztes termékekbe, a szállítás költségeibe és akumulálódnak az ellátási lánc mentén.

Az output oldali karbonnyomást az éghajlatvédelmi szabályozáshoz kapcsolódó költségek jelentik. A Kyotoi Egyezmény ratifikálása után az Európai Unió létrehozta a széndioxid kibocsátási jogok kereskedelmi rendszerét, amelyben piaci ára van a kibocsátásnak. Egyes országokban adókat is kivethetnek a széndioxid emisszióra.

Annak ellenére, hogy mindkét költségnyomás a karbonhoz kapcsolódik, nem szokták összegezni ezeket a tételeket, így nem ítéltethető meg, hogy mely vállalat vagy ágazat összességében véve milyen mértékű kitétséget érez a fosszilis karbonnak „köszönhetően”. Tanulmányunk ebből a szempontból úttörő: minthogy a vállalatok kétszer fizetnek a karbonért, ésszerűnek tűnik az inputoldali és outputoldali költségek összesítése és a teljes karbonköltség meghatározása.

Nemcsak vállalati, hanem fogyasztói oldalról is növekszik az igény a termékekbe beépült karbon kimutatására, összegzésére. (Scipioni et al. 2012, McKinnon, 2010, Kral et al. 2009) Új fejleményként megjelent a termékek karbon címkézése. Piaci terméké vált a „karbon semlegességgel” összefüggő, illetve „karbon kiváltáshoz” kapcsolódó szolgáltatások nyújtása, egyes vállalatok már kínálnak „karbonsemleges” termékeket is (pl. a Dole karbonsemlegesként árusított banánja vagy ananásza). Ezekben az esetekben a cég azt vállalja, hogy a termék előállításához kapcsolódóan kibocsátott széndioxidot kiváltja erdőtelepítési programokkal, ahol az újonnan telepített erdő által megkötött széndioxid mennyisége legalább akkora, mint a termék előállításával kapcsolatosan kibocsátott széndioxid mennyisége. A karbonlábnyom és karbonsemleges címkézés a hatásokat az egész ellátási láncra vonatkozóan összegzi. A karboncímkézés differenciálódott formái alakultak ki az elmúlt öt évben, melyek közül egyesek már a szabványosítás fázisát is elérték (Upham et al., 2011) A fogyasztók továbbá energiafogyasztással kapcsolatos címkékkel találkoznak az elektromos termékeken is és energiatanúsítványokkal adhatnak és vehetnek lakásokat.

Az outputoldalon a termelési folyamat által kibocsátott széndioxid emisszió csökkentése okozza a problémát. Eltérően sok más emissziófajtától a széndioxid kibocsátás utólagos kezeléssel nem mérsékelhető, kizárólag az energiahatékonyság fokozása és az alternatív energiaforrásokra való áttérés a reális opció a jelenlegi technológiai feltételek mellett. A karbonelnyelésre vonatkozó projektek még kísérleti fázisban vannak és környezeti szempontból is nagyon vitatottak. A széndioxid emisszióhoz kapcsolódó költségek ugyancsak akumulálódnak az ellátási lánc mentén.

Összegezve az eddigieket megállapíthatjuk, hogy a köztes termékekbe beépülő és az ellátási lánc mentén akumulálódnak karbonköltségek gazdasági jelentősége nő, ugyanakkor a meghatározásukra és elemzésükre alkalmas módszertan még kialakításra szorul. (Lee, KH 2012). Nagyságrendjükre jellemző, hogy számos esetben meghaladja a közvetlen kibocsátások nagyságrendjét.

Az Üvegházgáz Protokoll (GHG Protocol, 2004) a nemzetközileg leginkább elfogadott és leggyakrabban alkalmazott eszköz az üvegházgázok számszerűsítésére vonatkozóan. A Protokollt a World Resources Institute és a World Business Council for

Sustainable Development közösen fejlesztette ki. Az 1. hatásterületbe tartozó emissziók (Scope 1 emissions) kizárólag a közvetlen üvegházgáz (továbbiakban ÜHG) kibocsátásokat tartalmaznak. A 2. hatásterületbe az energia vásárlása által közvetetten kibocsátott ÜHG-t foglalja magában, míg a 3. hatásterületbe az ellátási láncban a vállalat alatt és felett elhelyezkedő vevők, szállítók révén közvetetten kibocsátott ÜHG-t sorolja, természetesen a vásárolt energia kivételével. "Egy iparágban átlagosan a karbonlábnyom 75%-a a 3. területhez tartozó kibocsátások közé sorolható, ezért a 3. területhez tartozó karbonlábnyom alaposabb ismerete segíthet abban, hogy a szervezet ne csak saját területén, hanem az egész ellátási láncra vonatkozóan hajtson végre karboncsökkentési projekteket." (Huang et al. 2009. p. 8509.)

Az éghajlatpolitika fókuszában ma olyan iparágak állnak, mint pl. az energiaipar, a papíripar, vagy a légi közlekedés. A környezetpolitika tovaggyűrűző hatásai azonban számosak. Az ellátási lánc végén elhelyezkedő iparágakat a karbonintenzív köztes termékek és szolgáltatások – pl. energia, műanyagok, műtrágyák, cement, bitumen, szállítás, stb. – vásárlása révén érintheti érzékenyen a karbonköltségek emelkedése. Egyes helyettesítő termékek, pl. a fa, bútortárolt árát is befolyásolják a fosszilis energiahordozók árváltozásai, annak ellenére, hogy ezek közvetlenül nem tartoznak a fosszilis karbonszármazékok körébe. A költséghatások végiggyűrűznek az ellátási lánc mentén, és olyan iparágakat és termékeket is sújthatnak, amelyekkel kapcsolatban nem asszociálunk az üvegházgázok kibocsátására.

Jelen kutatás célja, hogy az ellátási láncba beépülő karbon költséghatásait vegye górcső alá. Mind az input oldalról jelentkező költségnyomást, mind pedig a széndioxid kibocsátás mint nem kívánatos output oldaláról jelentkező költségnyomást számszerűsítjük.

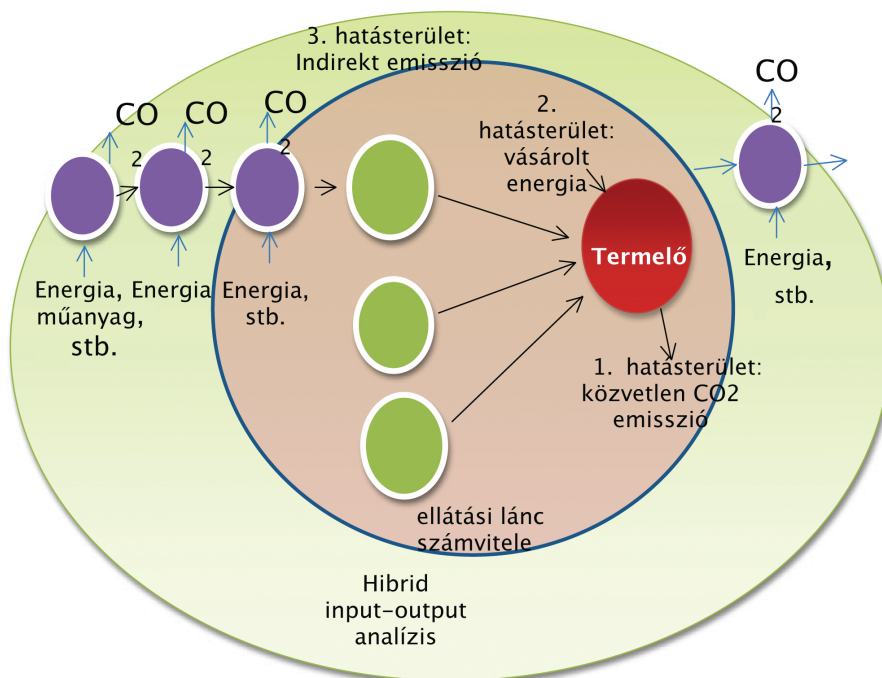
A cikk arra a kérdésre keresi a választ, hogy milyen típusú vállalatok és iparágak lehetnek a leginkább érzékenyek a karbon költségnövelő hatásaira. és hogyan számszerűsíthető ez a költségérzékenység.

Elsőként megvizsgáljuk, hogy az ellátási láncokkal foglalkozó szakirodalom jelenlegi formájában miért nem tudja hatékonyan megválaszolni a fenti kérdéseket. Ezt követően kerül sor annak a módszertani keretnek a bemutatására, amely segíthet számszerűsíteni az említett tovaggyűrűző hatásokat. Végül bemutatjuk, hogy a karbonköltség érzékenység nemcsak a karbonintenzitástól függ, hanem befolyásolja azt az egyes iparágak piaci helyzete is. Előfordulhat, hogy olyan vállalatok és iparágak, amelyek karbon függősége magas, mégsem különösen érzékenyek a karbonköltségek emelkedésére, míg kevésbé függő vállalatok jelentős mértékben érzékenyek lehetnek.

Az ellátási láncok és a karbon számvitel

Az ellátási lánc kontrollingja a karbonmenedzsment esetében azt jelenti, hogy az egész lánc karbonhatásait nyomonkövetjük, elemezzük, beleértve az 1., 2., 3. és a külső körökbe tartozó beszállítókat is (e.g. Kral et al., 2009). A beszállítói hálózat azonban rendkívül bonyolulttá válik, ahogy haladunk annak külsőbb körei felé (a beszállítók beszállítóinak beszállítói, stb.). A gyártó részletes információkra tartana igényt, ez az igény azonban

ütközik beszállítóinak az adataik védelmére és bizalmas kezelésére vonatkozó igényével. Így az ellátási lánc kontrollíng csak korlátozottan képes felmérni a teljes lánc inputigényét, hiszen az elsődleges adatokhoz való hozzáférés korlátozott. Nagyszámú beszállító komplex hálózata esetén az adatok összegyűjtése, nehézkes és költséges. Ez különösen igaz a 2. és 3. körön is kívül fekvő beszállítókra (McKinnon, 2010).



1.ábra Az ellátási lánc hagyományos elemzésének korlátai

Az említett problémák miatt alakultak ki azok a kiegészítő elemzési módszerek, amelyek segítségével a termelők képesek legalább durva becslést kapni az ellátási lánc külső köreinek inputigényéről, vagy éppen emissziójáról, és az ezekhez kapcsolódó költségekről.

A legismertebb ilyen technikát hibrid számvitelnek, vagy input-output elemzéssel támogatott számvitelnek nevezik, amelyet széles körben alkalmaznak az életcikluselemzések és az életciklusköltségek elemzése során. A hibrid módszerek lényege, hogy monetáris input-output táblákat egyesítenek természetes mértékegységben kifejezett környezeti számlákkal, és így próbálnak becslést adni azokra az anyagáramokra vonatkozóan, amelyekre vonatkozóan nem nyerhetők elsődleges adatok. A 2., 3. és külsőbb beszállítói körök közvetett emisszióit gyakran makrogazdasági adatok felhasználásával becsülik meg. Minden olyan esetben azonban, amikor elsődleges adatok rendelkezésre állnak, akkor elsősorban azokat kell felhasználni.

Ha összeadjuk a közvetlen és közvetett emissziókat (vagy éppen inputfelhasználást), akkor kapjuk meg az ellátási lánc teljes emisszióját (vagy inputigényét). Minthogy a beszállítók inputjainak és emissziójának költségei beépülnek a gyártó költségfüggvényébe, ezért a teljes ellátási lánc inputigényének vagy emisszióköltségének meghatározása fontos előrejelző erővel bír a gyártó számára.

Az input-output táblákat termékek elemzésére is felhasználják, elsősorban az életcikluselemzések és életciklusköltség elemzések határainak kitágítására (Crawford 2008; Lenzen 2002; Lenzen et al. 2003, Suh and Nakamura, 2007, Suh et al. 2004).

Az ellátási lánc menedzsment szakirodalmában régóta használnak input-output táblákat, elsősorban a teljes inputigény meghatározására. Albino et al. (2002), például az ellátási láncot a termelési folyamatok hálózataként ragadták meg, és ezeket a hálózatokat elemezték input-output táblák segítségével. A hibrid számvitel azonban tovább tágítja a határokat azért, hogy képes becslést adni a külső körök beszállítónak környezeti hatásairól anélkül, hogy túlságosan belebonyolódna a beszállítói hálózatok szövevényébe. Az összes hatások mintegy 75 százaléka indirekt, a 3. hatásterületbe tartozó hatás, ezért fontos, hogy legalább valamilyen becslést tudjunk adni ezek nagyságrendjére vonatkozóan.

Jelen tanulmány újdonságértékkel bír abból a szempontból, hogy először mutatja be, hogyan használható fel a hibrid input-output elemzéses technika az ellátási lánc teljes karbonköltség érzékenységének meghatározására. Az alkalmazott módszertan abból a szempontból is innovatív, hogy integrálja az inputoldali karbonköltségeket a széndioxid emisszió költségeivel.

Az teljes karbonköltség meghatározása

Az alkalmazott módszertan a környezeti adatokkal kiterjesztett input-output elemzés technikájára épül, melyet először Bicknell et al. (1998) alkalmazott, majd többen is finomították, pl. Ferng (2001) és Wiedman et al. (2006), és a szektorok ökológiai lábnyomának meghatározására használták. A Leontief(1986) által kialakított input-output elemzést környezeti adatokkal bővítették ki. A megközelítés sok olyan problémára tudott választ adni, amelyet más módszerekkel nem tudtak sikeresen megközelíteni (lásd Butnar and Llop 2011). Ennek köszönhetően hamarosan felvette a repertoárjába az Eurostat (2009) és az OECD is. Az eddigiek során azonban még nem alkalmazták arra, hogy meghatározzák a termelők érzékenységét a köztes termékekbe beépült környezeti költségekre.

„Beépült karbon” kifejezéssel fogom jellemezni az ellátási láncban akkumulálódott karboninputot, amely a gyártó által megvásárolt félkész termékek és alapanyagok előállításánál került felhasználásra. A 'beépült karbon' lehet karbon input, vagy karbonemisszió. Az utóbbi a félkész termék előállítása során összesen kibocsátott széndioxidot jelenti.

A karbonköltség függőség figyelembe veszi a karboninputok és outputok költségét is.

$$C_{\text{dep}} = C_{\text{inp}} + C_{\text{em}} \quad (1)$$

$$C_{\text{cdep}} = v_i C_{\text{inp}} + v_e C_{\text{em}} \quad (2)$$

ahol

- C_{dep} egy vállalat teljes karbonfüggősége, tonnában,
- C_{inp} beépült összes karbon input, (direkt és indirekt), tonnában
- C_{em} beépült karbon emisszió, (direkt és indirekt), tonnában
- C_{cdep} karbon költség függőség, EUR,
- v_i karbon input ár, EUR,
- v_e karbon emisszió ára, EUR.

A vállalat karboninput függősége azt fejezi ki, hogy egységnyi output előállításához összesen mennyi karbonra van szükség, beleértve a köztes termékekbe és inputokba beépült carbont is.

A karbon inputot tonnában mérjük, míg az outputot nemzeti valutában fejezzük ki.

$$C_{\text{inp}} = c_{\text{inp}} \cdot \langle x \rangle^{-1} \cdot (I-R)^{-1} \quad (3)$$

ahol

- C_{inp} a beépült karbon inputok vektora,
- c_{inp} a vállalat közvetlen karbon input igénye
- x a vállalat teljes outputjának vektora
- R a vállalat közvetlen anyagszükségletének mátrixa

A modell jelenlegi formájában egy vállalati input-output modell. Az R mátrix az ellátási lánc teljes anyagszükségletét mutatja. A Leontief mátrix $(I-R)^{-1}$ az egységnyi output előállításához szükséges teljes anyagszükségletet mutatja.

A karbon emisszió függőség azt mutatja, hogy egységnyi output előállítása során a teljes ellátási lánc összesen mekkora CO₂ kibocsátást produkál.

$$C_{\text{em}} = c_{\text{em}} \cdot \langle x \rangle^{-1} \cdot (I-R)^{-1} \quad (4)$$

ahol

- C_{em} teljes karbonemisszió,
- c_{em} közvetlen karbonemisszió,

A vállalat karbonérzékenysége a karbonfüggőségtől és az árrugalmasságtól függ, vagyis attól, hogy a vállalat – vagy akár az iparág – mennyire képes a karbonnal kapcsolatos növekvő input- és output költségeket továbbhárítani más piaci ágensekre. A kevésbé karbonérzékeny vállalatok képesek közel szinten tartani a hozzáadott értéket, míg

a magas karbonérzékenyséű iparágak kénytelenek a növekvő költségek egy részét a hozzáadott érték terhére felszívni.

A karbonköltségek emelkedésének hatása

Az outputra vonatkozó árvektort a következő képlet adja meg:

$$p = v(I-R)^{-1} \quad (5)$$

ahol v a belső árak, illetve a vásárolt inputok árának vektora, amely magában foglalja a hozzáadott értéket, a köztes termékek és a karbon árát is. Feltételezzük, hogy az árvektor ismert.

$$v = [v_o, v_f, v_c] \quad (6)$$

v_o a hozzáadott érték,

v_f az inputok és köztes termékek árvektora

v_c a karboninput és a karbonemisszió árvektora.

$$p = v(I-R)^{-1} \quad (7)$$

Feltételezzük, hogy a karbonárak emelkednek p_1 időszakraól a p_2 időszakra. v_1 -el jelöljük a kiinduló árakat, és v_2 -vel a kialakuló magasabb árakat. A belső árak, a beszerzési árak és a karbonárak változását a következő összefüggés írja le:

$$p_1 - p_2 = (v_2 - v_1)[(I-R)^{-1} - I] \quad (8)$$

Az ármeghatározó vállalatok esetében a karbonköltségek emelkedése az árak emelkedését eredményezi a következők szerint:

$$p_2 = v_2(I-R)^{-1} \quad (9)$$

Árelfogadó vállalatok estében a karbonköltségek emelkedése a hozzáadott értéket befolyásolja:

$$v_2 = p_2(I-R), \quad (10)$$

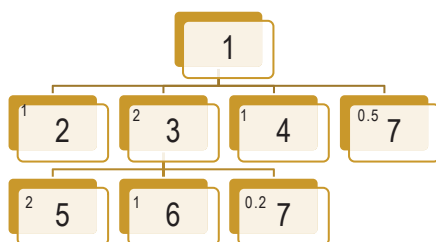
A legvalószínűbb, hogy a valóságos helyzet a két szélsőséges pozíció között alakul ki, vagyis emelkednek valamelyest az árak is, és a hozzáadott érték is csökken. A vállalat képes valamilyen mértékig kompenzálni a karbonköltségek emelkedését, de nem tudja teljes mértékig ellensúlyozni azt. A piaci pozíció határozza meg döntő mértékben azt, hogy a vállalat végül hol fog elhelyezkedni a két szélsőséges pozíció között (pl. monopólium vagy kis piaci részesedéssel rendelkező vállalat). A tanulmány utolsó részében

ezért a közgazdasági elemzést piaci elemzéssel kapcsoljuk össze annak érdekében, hogy közelebb kerüljünk a valós piaci folyamatok leírásához.

A karbon függőség modellezése: egyszerűsített számpélda

Egy nagyon leegyszerűsített számpéldán mutatjuk be a számítás menetét. A későbbiekben ezt a módszertant fogjuk alkalmazni ágazatokra is.

Vegyünk egy egy-vállalat-egy-termék példát, ahol a karbonköltséget is egyetlen komponens képviseli. Az 1-es terméket hat input felhasználásával állítják elő, amelyek közül a karboninput a 7-es címkét viseli. A közvetlen inputigényeket a bal felső sarokban levő szám mutatja az egyes négyzetekben.



2. ábra az 1-es termék inputjai

Az inputigényeket mátrix formába rendezhetjük,

$$R := \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0,5 & 0 & 0,2 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad v1 := (3 \ 2 \ 0 \ 1 \ 2 \ 1 \ 3),$$

ahol a $v1$ vektor első eleme az output hozzáadott érték tartalmát mutatja, a legutolsó elem a karbonár, míg a többi érték az inputok belső és beszerzési árát jelenti. A mátrix Leontief inverze mutatja meg a teljes input igényt, amely egységnyi output előállításánál szükséges:

$$(I - R)^{-1} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 4 & 0 & 2 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 2 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0,9 & 0 & 0,2 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

Amíg tehát R csupán a közvetlen inputigényt mutatja meg, addig $(I - R)^{-1}$ az egységnyi output előállításánál során felmerülő teljes inputigényt mutatja, amely magában foglalja a köztes termékek előállításánál során felmerülő inputigényt is. Pl. egységnyi output előállításánál teljes karbonigénye 0,9, noha közvetlenül a termék előállításához csupán 0,5 egységnyi karbonra van szükség. A különbséget a köztes termékek előállításánál során felhasznált karbon okozza.

Az ármeghatározó vállalat a piaci árat maga határozza meg, pl. költségei és az elvárt hozzáadott érték függvényében:

$$p_1 = v_1(I-R)^{-1}, \text{ így}$$

$$p_1 = (18,7 \ 2 \ 5,6 \ 1 \ 2 \ 1 \ 3)$$

Ha a karbonár a 3 EUR-os értéken áll be, akkor a termék ára 18,7, míg a hozzáadott érték ugyancsak 3.

Tegyük fel, hogy a karbon ára most 5 egységre emelkedik, így:

$$v_2 := (3 \ 2 \ 0 \ 1 \ 2 \ 1 \ 5)$$

Az árvektor ekkor ármeghatározó vállalat esetében a következő módon változik:

$$p_2 = (20,5 \ 2 \ 6 \ 1 \ 2 \ 1 \ 5)$$

Az árváltozás hatását a következő vektor mutatja:

$$p_1 - p_2 = (v_2 - v_1) [(I-R)^{-1} - I] = (1,8 \ 0 \ 0,4 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0)$$

Ez azt jelenti, hogy a karbonárak változása 1,8 EUR-nyi változást indukált a termék árában.

Az árelfogadó vállalat számára a következmények egészen máshogy alakulnak. Tegyük fel, hogy a piaci árak maximuma 18,7, amely felett a vállalat nem képes termékét értékesíteni. Ekkor a hozzáadott értéknek kell felszívnia a karbonárak emelkedésének hatásait.

$$v_2 = p_2(I-R),$$

Ekkor az árak nem változnak, míg a hozzáadott érték lecsökken 1,2-re.

$$v_2' = (1,2 \ 2 \ 0 \ 1 \ 2 \ 1 \ 5)$$

Amennyiben a karbonköltség eléri a 6,3-as értéket, akkor a hozzáadott érték zéróvá válik.

A legvalószínűbb állapot a két szélső érték között található. A piaci árak növekedni fognak a karbonköltségek emelkedésének hatására, de nem valószínű, hogy teljes mértékben tudják követni annak növekedését. A vállalat profitjának csökkenése ekkor elkerülhetetlen. Pl. egy lehetséges állapot szerint az árak 19,5-re nőnek, míg a hozzáadott érték 2,0-ra csökken.

A következőkben a leegyszerűsített példától tovább lépünk az iparági elemzés irányába, de az alkalmazott módszertan követi a fentiekben ismertetett logikát.

Iparágak karbonfüggőségének elemzése

Az iparágak karbonfüggőségének jellemzésére két indikátort használunk: az inputokba beépült karbontartalom inputindikátorként szolgál, míg az inputok előállításánál kibocsátott teljes széndioxid mennyisége output jellegű indikátor. Az előbbi meghatározója a fosszilis energiahordozók átváltozása, míg utóbbit elsősorban az éghajlatvédelmi szabályozás befolyásolja, pl. a Kyotoi Protokoll és az EU széndioxid kibocsátási piaca.

Mind a széndioxidra vonatkozó, mind pedig a karboninputra vonatkozó adatokat az Eurostat online adatbázisából töltöttük le, amely minden európai országra vonatkozóan rendelkezésre áll. Magyar adatokkal dolgoztunk. A környezeti adatokat átstrukturáltuk oly módon, hogy az megfeleljen az Eurostat NACE iparági felosztásának. A karbonfelhasználási adatokat az adatbázis teljes olajjegyértékben (toe) tartalmazza a szilárd fűtőanyagokra (szenek), a földgázra és az olajra vonatkozóan minden iparágra. Az inputadatokban szerepel mind az energiacélú felhasználás, mind pedig a nem energiacélú használat (pl. műanyag, bitumen, stb.)

Az adatokat beépítettük az iparági szimmetrikus ágazati kapcsolatok mérlegébe (SIOT tábla), majd meghatároztuk az outputok teljes karboninput igényét, amelyet az 1. táblázat mutat. A számítások menete hasonló, mint az előző pontban bemutatott leegyszerűsített példa esetében. Látható, hogy egyes ágazatok esetében a teljes inputigény akár kétszerese- háromszorosa is lehet a közvetlen inputigénynek.

A közvetlen és teljes karboninput közötti különbség különösen kiugró pl. az autóiparban, a bútoriparban vagy a hoteliparban. Számukra az inputkarbon költségének az outputhoz és a hozzáadott értékhez viszonyított aránya kritikus kérdés.

1. táblázat Néhány szektor karbonfüggősége

	közvetlen karbon input,	Teljes beépült karbon
	1000 toe	1000 toe
Élelmiszer- és dohánytermékek	297	938
Kocszgyártás, kőolaj-feldolgozás	1512	863
Számítógép, elektronikai, optikai termék gyártása	21	400
Bútorgyártás; egyéb feldolgozóipari tevékenység	2	66
Villamosenergia-, gáz-, gőzellátás, légkondicionálás	5041	2214
Víztermelés, -kezelés, -ellátás	10	62
Épületek építése	279	936
Közúti jármű gyártása	93	610
Szárazföldi, csővezetékes szállítás	4539	2701
Raktározás, szállítást kiegészítő tevékenység	56	85
Szálláshely-szolgáltatás és vendéglátás	56	329

A 2. táblázat a teljes széndioxidemisszió arányát mutatja a közvetlen széndioxid emisszióhoz képest.

2. táblázat Néhány szektor karboninput függősége

	Közvetlen CO2,	Teljes beépült CO2
	'000ton	'000ton
Élelmiszer- és dohánytermékek	617	2462
Kocszgyártás, kőolaj-feldolgozás	1016	1008
Számítógép, elektronikai, optikai termék gyártása	37	1132
Bútorgyártás; egyéb feldolgozóipari tevékenység	7	201
Villamosenergia-, gáz-, gőzellátás, légkondicionálás	17815	7515
Víztermelés, -kezelés, -ellátás	317	379
Épületek építése	125	2500
Közúti jármű gyártása	112	1865
Szárazföldi, csővezetékes szállítás	9582	5724
Raktározás, szállítást kiegészítő tevékenység	0	189
Szálláshely-szolgáltatás és vendéglátás	84	876

Az adatok tükrében látható, hogy egyes iparágak elsősorban az emisszió oldalon érintettek, míg mások főként a karbontartalmú inputok oldalán. Az inputok ára ugyanakkor

sokkal magasabb, mint az az összeg, amelyet jelenleg a széndioxid kibocsátási jogokért kell fizetni. A teljes költséghatást a 3. táblázat mutatja.

3. táblázat Néhány szektor karbonköltség függőségének indexe

	Karbon-költség függőség	Közvetlen karbonköltség a belső felhasználás %-ában	Teljes karbonköltség a belső felhasználás %-ában	Közvetlen költség a hozzáadott érték %-ában	Teljes költség a hozzáadott érték %-ában
Élelmiszer- és dohánytermékek	High	5%	17%	21%	50%
Számítógép, elektronikai, optikai termék gyártása	High	1%	20%	9%	24%
Közúti jármű gyártása,	High	2%	11%	7%	44%
Bútorgyártás;	Very high	4%	138%	9%	168%
Villamosenergia-, gáz-, gőzellátás, légkondicionálás	Very high	47%	20%	70%	144%
Épületek építése	High	5%	19%	9%	46%
Szárazföldi, csővezetékes szállítás	High	29%	17%	35%	31%
Légi szállítás	High	34%	36%	1363%	29%
Raktározás, szállítást kiegészítő tevékenység	High	20%	31%	18%	30%
Szálláshelyszolgáltatás és vendéglátás	High	7%	39%	11%	26%

A harmadik táblázat néhány magas karbonfüggőségű iparágat mutat be. Ezeket az iparágakat érzékenyen érintheti a karbonköltségek emelkedése, amennyiben nem tudják azok terheit továbbhárítani más piaci szereplőkre.

A karbonköltség érzékenység meghatározása

A karbonköltség függőség csak egyik meghatározó tényezője a karbon érzékenységnek. Ez utóbbi nagyban függ az ágazatok piaci helyzetétől, a fogyasztás árugalmasságától, valamint az értékláncban elfoglalt helyétől. Pl. a bútorigarban az árérzékenység általában magas, átlagosan -1,5 értéket vesz fel, habár magas az országok közötti ingadozás (lásd (Source: <http://www.furnituremanufacturers.net/>), emiatt a költségek továbbhárítására kisebb az esélye.

Porter modellje felhasználható arra, hogy érzékeltesük a cégek versenypozíciójában megmutatózó különbségeket. A monopól vagy oligopól helyzetben levő vállalat,

- ide tartozik több nagyvállalat az energiaiparban - inkább ármeghatározó, mint árelfogadó. Ezek sikeresen hárítják tovább az éghajlatvédelmi szabályozás miatt megemelkedett költségeiket más piaci szereplőkre.

A következő táblázat a villamosenergia-, gáz-, gőzellátás szektor közvetlen karbonköltségeinek változását mutatja 2000 és 2007 között. A teljes karbonköltséget nem határoztuk meg az EU17-re vonatkozóan. Látható, hogy a közvetlen karbonköltségek 21%-ról 27,5 %-ra emelkedtek az outputhoz képest. Az iparág erősen érintett mind az inputoldalon, mind pedig a széndioxid emisszió szabályozás terén. Ennek ellenére outputjának értékét 74%-al tudta növelni, eredményét pedig 84%-al, ami jó piaci helyzetének köszönhető.

4. táblázat A karbonköltségek aránya és a hozzáadott érték változása a villamosenergia-, gáz-, és gőzellátásszektorban. (EU 17)

	2000	2002	2004	2006	2007
Működésből származó eredmény, nettó	31 171,9	40 558,6	49 117,2	60 480,4	57 524,9
Hozzáadott érték (termelői árak)	94 392,8	106 516,6	119 318	134 447,5	142 775
Termelés	225 030,7	255 058,1	288 920	370 840,9	391 765,4
A közvetlen karbonköltségek aránya az output százalékában	20,94%	21,70%	22,79%	26,23%	27,57%

Adatok forrása: Eurostat

Egész más képet kapunk, ha az iparágban erős a verseny, és a vállalatok inkább árelfogadók, mint ármeghatározók. Ekkor a működési eredmény növelésére kevés az esély, az emelkedő költségek nem háríthatók át teljes egészében a vásárlókra.

A légitársaságok esetében a közvetlen karbonköltségek 6,43%-ról 11,14%-ra emelkedtek hét év alatt. Látható, hogy költségeit nem tudta továbbhárítani, működési eredménye és hozzáadott értéke is csökkent. Ráadásul a szektor nemsokára az EU kibocsátási jogok kereskedelmének hatálya alá fog tartozni, ami azt jelenti, hogy emissziós jogokat lesz kénytelen vásárolni kibocsátásnak fedezetéül. Ez azt jelenti, hogy a légi közlekedés nagyon érzékeny a karbonköltségek emelkedésére.

5 táblázat A karbonköltségek aránya és a hozzáadott érték változása a légi közlekedésben az EU 17 országaiban

T_ROWS/TIME	2000	2002	2004	2006	2007
Működésből származó eredmény, nettó	3 485,7	3 199,9	3 193,9	3 210	2 656,7
Hozzáadott érték (termelői árak)	20 601,1	20 648	21 632,1	23 285,6	17 647,5
Termelés	71 955,9	70 162,5	72 966,5	87 716,5	92 120
A közvetlen karbonköltségek aránya az output százalékában	6,43%	4,71%	7,64%	10,17%	11,14%

Forrás: Eurostat

Rövid távon az alacsony karbonérzékenységű iparágak – még akkor is, ha karbonfelhasználásuk egyébként magas – elszívhatják a magas karbonérzékenységű iparágak profitjának egy részét. Ez azt jelenti, hogy egyes – az ellátási lánc végén álló és rossz piaci helyzetű – iparágak, amelyek közvetlen karbonfelhasználása ugyan alacsony, de magas beépült karboninputtal rendelkeznek sokkal érzékenyebbek lehetnek a költségek emelkedésére, mint az ellátási lánc elején álló nyersanyagtemelő vállalatok. Ez az a helyzet, amely megfelel 10. egyenletben leírt szituációnak.

6 táblázat A karbonköltség érzékenység tényezői

	Légiközlekedés	Kőolajtermelés
Teljes karbon input függőség (közvetlen + közvetett)	MAGAS	MAGAS
Teljes karbon emisszió függőség (közvetlen+közvetett)	MAGAS	MAGAS
karbonérzékenység (akrbonköltségek /hozzáadott érték)	MAGAS	ALACSONY
piaci pozíció (közvetlen versenytársak száma)	GYENGE	ERŐS
ÉRZÉKENYSÉGI INDEX	MAGAS	KÖZEPES

Következtetések

Egyes – az ellátási lánc végén álló vállalatok – sokkal érzékenyebbek lehetnek a karbonköltségek emelkedésére, mint maguk az energiatermelő vállalatok. Ez gyenge piaci helyzetüknek és magas beépült karboninputjuknak köszönhető. A hibrid input-output elemzés alkalmas arra, hogy számszerűsítse az inputokba beépült karbonköltségek mértékét az ellátási lánc végén álló ágazatok esetében is, és becslést adjon arra vonatkozóan, hogy az egyes ágazatokat milyen mértékben érinti az energiaárak emelkedése vagy az éghajlatvédelmi politika szigorodása. Természetesen a kapott eredmények csak becslésként foghatóak fel, hiszen az alkalmazott módszertan nem képes finom eredményeket szolgáltatni.

IRODALOMJEGYZÉK

Vito Albino, Carmen Izzo, Silvana Kühtz, Input–output models for the analysis of a local/global supply chain, *International Journal of Production Economics*, Volume 78, Issue 2, 21 July 2002, Pages 119-131, ISSN 0925-5273, 10.1016/S0925-5273(01)00216-X.

Bicknell, K.B., Ball, R.J., Cullen, R., Bigsby, H.R. (1998): *New methodology for the ecological footprint with an application to the New Zealand economy*, *Ecological Economics* 27, 149-160

Butnar, I., Llop, M., Structural decomposition analysis and input–output subsystems: Changes in CO2 emissions of Spanish service sectors (2000–2005), *Ecological Economics* (2011), doi:10.1016/j.ecolecon.2011.05.017

- Burritt, R., Schaltegger, S., Bennett, M., Pohjola, T., Csutora, M., (eds.), 2011a. Environmental Management Accounting and Supply Chain Management. Dordrecht: Springer
- Crawford, R. H., 2008. Validation of a hybrid life-cycle inventory analysis method. *Journal of Environmental Management* 88(3), 496–506.
- Dobos, I., Floriska, A. (2007): The resource conservation effect of recycling in a dynamic Leontief model, *International Journal of Production Economics* 108, 334-340
(<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800909000366>)
- Eurostat (2009): Manual for Air Emissions Accounts, European Communities, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities
- Ferng, J.-J. (2001): Using composition of land multiplier to estimate ecological footprints associated with production activity, *Ecological Economics* 37, 159-172
- Foran, B., Lenzen, M., Dey, C., Bilek, M., 2005. Integrating sustainable chain management with triple bottom line accounting, *Ecological Economics* 52(2), 143-157
- GHG (Greenhouse Gas Protocol), 2004. A Corporate Accounting and Reporting Standard, Revised Edition, Conches-Geneva/Washington: World Business Council for Sustainable Development & World Resources Institute.
- Guenther, E.; Stechemesser, K. Carbon accounting. 2012. A systematic literature review, *Journal of Cleaner Production* 10.1016/j.jclepro.2012.02.021
- Huang, Y Anne; Weber, Christopher Land H. Scott Matthews. Categorization of Scope 3 Emissions for Streamlined Enterprise Carbon Footprinting, *Environmental Science & Technology* 2009 43 (22), 8509-8515
- Junnila, S., 2008. Life cycle management of energy-consuming products in companies using IO-LCA. *International Journal of Life Cycle Assessment* 13(5): 432–439.
- Kral, C., Huisenga, M., Lockwood, D., 2009. Product Carbon Footprinting. Improving Environmental Performance and Manufacturing Efficiency, *Environmental Quality Management* 19(2), 13-20.
- Lee, K.H. 2012. Carbon accounting for supply chain management in the automobile industry, *Journal of Cleaner Production* 10.1016/j.jclepro.2012.02.023.
- Lenzen, M., 2002. A guide for compiling inventories in hybrid LCA: Some Australian results. *Journal of Cleaner Production* 10(6), 545–572.
- Leontief, W. (1986): *Input-Output Economics*, Oxford University Press, Oxford
- McKinnon, A., 2010. Product-level carbon auditing of supply chains. Environmental imperative or wasteful distraction? *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 40(1/2), 42-60.
- Peters, Glen; Author: Marland, Gregg; Hertwich, Edgar; Saikku, Laura; Rautiainen, Aapo; Kauppi, Pekka. (2009) Trade, transport, and sinks extend the carbon dioxide responsibility of countries: An editorial essay, *Climatic Change*, 97(3): pp. 379 -388
- Schaltegger, S, Csutora, M (2012): Carbon Management Accounting for Sustainability. Status quo and challenges, *Journal of Cleaner Production*, In press

- Scipioni, A. ; Manzardo A.; Mazzi, A.; Mastrobuono, M: Monitoring the Carbon Footprint of products: a methodological proposal. *Journal of Cleaner Production*. 2012.
- Strømman, A., Peters, G., Hertwich, G., 2009. Approaches to correct for double counting in tiered hybrid life cycle inventories. *Journal of Cleaner Production* 17(2), 248–254
- Suh, S., Lenzen, M., Treloar, G. J., Hondo, H., Horvath, A., Huppes, G., Jolliet, O., 2004. System boundary selection in life-cycle inventories using hybrid approaches. *Environmental Science & Technology* 38(3), 657–664.
- Suh, S., Nakamura, S., 2007. Five years in the area of input-output and hybrid LCA. *International Journal of Life Cycle Assessment* 12(6), 351–352.
- Tsai, W.H., Shen, Y.S.; Lee, P.L; Chen, H.C.; Kuo, L; Huang, C.C. Integrating information about the cost of carbon through activity-based costing, *Journal of Cleaner Production*, 10.1016/j.jclepro.2012.02.024.
- Treloar, G., 1997. Extracting embodied energy paths from input-output tables: Towards an input-output-based hybrid energy analysis method. *Economic Systems Research* 9(4),
- Turner, K., Lenzen, M., Wiedmann, T., & Barrett, J. (2007). Examining the Global Environmental Impact of Regional Consumption Activities - Part 1: A Technical Note on Combining Input-Output and Ecological Footprint Analysis. *Ecological Economics*, 62(1), 37-44. Elsevier. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2006.12.002>
- Upham, P., Dendler, L., Bleda, M., 2011. Carbon labelling of grocery products. Public perceptions and potential emissions reductions. *Journal of Cleaner Production* 19, 348-355.
- Wackernagel, M. C Monfreda, Niels B. Schulz, Karl-Heinz Erb, Helmut Haberl, Fridolin Krausmann (2004) Calculating national and global ecological footprint time series: resolving conceptual challenges, *Land Use Policy*, Volume 21, Issue 3, Land use and sustainability Indicators, July 2004, Pages 271-278, ISSN 0264-8377, DOI: 10.1016/j.landusepol.2003.10.006.
- Haberl, H., Erb, K. and Krausmann, F., 2001. How to calculate and interpret ecological footprints for long periods of time: the case of Austria 1926–1995. *Ecological Economics* 38 1, pp. 25–45.
- Yazan, D.M; A. Claudio Garavelli, Antonio Messeni Petruzzelli, Vito Albino, The effect of spatial variables on the economic and environmental performance of bioenergy production chains, *International Journal of Production Economics*, Volume 131, Issue 1, May 2011, Pages 224-233, ISSN 0925-5273, 10.1016/j.ijpe.2010.07.017.
(<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925527310002586>)
- Wiedmann, T., Minx, J., Barrett, J., and Wackernagel, M., 2006. Allocating ecological footprints to final consumption categories with input-output analysis. *Ecological Economics*, 56(1):28-48. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2005.05.012>
- Wiedmann, T., Minx, J., 2008. A definition of “carbon footprint.” In *Ecological economics research trends*, edited by C. C.Pertsova. Hauppauge , NY : Nova Science.

TERMÉSBIZTONSÁGI ELEMZÉSEK A KÖZÉP-MAGYARORSZÁGI RÉGIÓBAN A KLÍMAVÁLTOZÁS TÜKRÉBEN.

A SZŐLŐ-, A CSERESZNYE- ÉS A MEGGYTERMELÉS HELYZETE ÉS JÖVŐKÉPE

*Szenteleki Károly – Gaál Márta – Mézes Zoltán –
Szabó Zoltán – Zánathy Gábor – Bisztray György –
Ladányi Márta*

Bevezetés

A ma rendelkezésre álló informatika infrastruktúra, a naponta gyarapodó adat- és tudásbázisok az extrém időjárási események gyakoriságának statisztikailag igazolható változásait, várható eltolódásait számszerűsítik. Tanulmányunkban a Magyarország területére leskálázott RegCM3.1 regionális klímamodellt használtuk a szőlő-, a cseresznye- és a meggytermesztés egyes kockázati tényezőinek mennyiségi jellemzésére a Közép-magyarországi régió térségében. Vizsgálatainkat a szőlő, a cseresznye és a meggy jövőbeni termésbiztonságára vonatkozó kedvezőtlen hatásokat (sérülékenység), illetve a javuló természeti feltételeket szintetizáló, azok hasznosságát kifejező függvények, segítségével végeztük el az 1961-1990-es referencia-időszakra, valamint a 2021-2050-es és a 2071-2100-as időszakokra. A sérülékenység és kockázatelemzés a klímapolitika és az alkalmazkodási stratégia fontos eleme, melynek egyik célja a sérülékeny területek, de ugyanígy a pozitív változás előtt álló régiók, kistérségek mind pontosabb feltárása. Ehhez a klímaváltozással összefüggésbe hozható indikátorokat és mutatókat dolgoztunk ki, melyek egyúttal jellemzik az adott mezőgazdasági tevékenységet a termésbiztonság szemszögéből. A magyarországi természetföldrajzi nagytájak, az agroökológiai középtájak (kistérségek), a régiók, a kistérségek és a termőhelyek a klíma- és az időjárás-változás valószínűsíthető hatásaira – adottságaik alapján – azonban nem egyformán érzékenyek és sérülékenyek. A kapott eredmények egy jövőben átfogó Mezőgazdasági Tájérték Index, vagy a klímapolitika szintjén ugyancsak tervezett Nemzeti Alkalmazkodási Index (NAI) kiinduló elemei lehetnek a Közép-magyarországi Régióban.

Az IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007*) Negyedik Értékelő Jelentése 2007-ben megállapította, hogy a Föld éghajlati rendszere globális és regionális szinten is megváltozott az iparosodás kezdete óta, s új, a korábnál erősebb bizonyítékok utalnak arra, hogy az elmúlt ötven év során megfigyelt felmelegedés döntő része az emberi tevékenységeknek tulajdonítható. Az IPCC Jelentés megállapítása szerint a klímaváltozás folyamatában nő az egyes szélsőséges időjárási események száma és intenzitása. Az éghajlatváltozás mind a környezeti, mind a társadalmi-gazdasági rendszereket befolyásolja. E hatások kedvezőtlenek vagy jótékonyak is lehetnek, ám minél nagyobb mértékű és minél gyorsabb ütemű az éghajlat változása, annál nehezebb az ahhoz való alkalmazkodás, ezért egészében kedvezőtlenebbek a hatások.

A mezőgazdaság, és így az élelmiszerellátás biztonsága – a természetes vegetáció mellett – a leginkább érzékeny a változó éghajlatra és az időjárásra. E két tényező hatására ugyanis megsemmisülhet vagy lényegesen csökkenhet a termés, de a fordítottja is lehetséges, amikor a bőség okoz értékesítési, logisztikai gondokat.

A globális felmelegedés és az azt követő éghajlatváltozás növekvő kockázatára való tekintettel a hazai klímapolitika – elsősorban az alkalmazkodásra való felkészülés tudományos megalapozása érdekében – 2003-ban kutatási projekt indítását határozta el. A projekt neve: „*A globális klímaváltozás hazai hatásai és az arra adandó válaszok*”, illetve a három kulcsszó (VÁltozás – HAtás – VÁlaszadás) első szótagjaiból képezve: a „*VAHAVA projekt (2003-2006)*”. A projekt elsődleges célja a globális klímaváltozás negatív és pozitív hazai hatásaira való felkészülés, különféle károk megelőzése, mérséklése és a helyreállítás előmozdítása (*Faragó et al., 2010*).

A VAHAVA projekt szakmapolitikai tézisei között a klímaváltozásnak a nemzetgazdaság egyes ágait is eltérően érintő hatásait részletezi. Kiemelten hangsúlyozza, hogy a legfontosabb területeken ágazati programokat indokolt kidolgozni legfőképpen az egészségügyre, az energiaszektorra, az élelmiszer- és vízellátásra, a természetvédelemre és a természeti erőforrásokra, valamint az árvízre, az aszályra, a vízgazdálkodásra, a mező- és erdőgazdaságra, a közlekedésre, a biztosításokra, a katasztrófavédelemre, nem utolsósorban pedig a kutatásokra.

A VAHAVA kutatási, innovációs folyamathoz kapcsolódó, azt folytató kutatásokba tanszékünk, a *Budapesti Corvinus Egyetem Matematika és Informatika Tanszéke Harnos Zsolt* akadémikus irányításával kapcsolódott be (*KLÍMA KKT: „Felkészülés a klímaváltozásra: környezet – kockázat – társadalom (2005-2008)” projekt*).

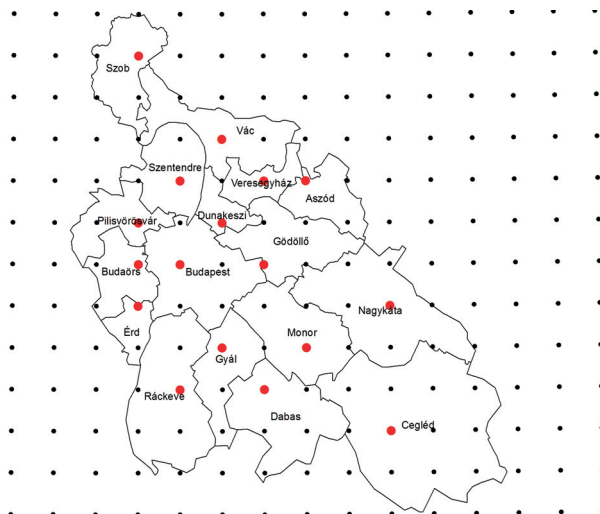
A projekteknek köszönhetően az Országgyűlés 2008. február 13-i ülésén elfogadta a 2008-2025-re szóló *Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégiát (NÉS)*. Ennek alapján a mindenkori kormány kétévenként Éghajlat-változási Programot dolgoz ki és valósít meg. A VAHAVA folytatásaként *Láng István* akadémikus és munkatársai kezdeményezték az éghajlatváltozással, annak hazai hatásaival, az üvegházhatású gázok kibocsátásával, illetve azok csökkentésével foglalkozó tudományos kutatások, innovációs, illetve szakigazgatási tevékenységek, továbbá a klímapolitikai döntések szakmai megalapozásával, az oktatással, neveléssel, tudatformálással foglalkozó személyek, szakmai intézmények és társadalmi szervezetek részére önkéntes alapon működő országos információs-koordinációs hálózat kialakítását. A hálózatot röviden, *VAHAVA Hálózat* néven működtetik 2008 óta.

A meteorológiai információk, elemzések, kutatások meghatározó jelentőségűek az éghajlatváltozással, a szélsőséges időjárási jelenségekkel kapcsolatos hatásvizsgálatokban, a felkészüléssel összefüggő elemzésekben. A felhasznált történeti adattárak, klimatikus forgatókönyvek kezeléséhez és feldolgozásához korszerű, nagyméretű adatbázisokra, valamint számítógépes modellezésre van szükség. A ma rendelkezésre álló informatika infrastruktúrára és a VAHAVA kutatásokban elért eredmények alapján létrejött tudásbázisra támaszkodva a modellezett klimatikus változásokat és azok hatásait jelenleg már számszerűsíteni tudjuk.

A Közép-magyarországi Régióra fókuszáló kutatások támogatására vonatkozó TÁMOP-4.2.1/B-09/1/KMR-2010-0005 program támogatásával jöttek létre az alábbiakban részletezett, a szőlő-, a cseresznye- és a meggytermeléséhez kapcsolódó, elsősorban klímaszempontú kutatási eredmények.

A TÁMOP-4.2.1/B-09/1/KMR-2010-0005 pályázat által támogatott kutatásban felhasznált anyagok és módszerek

A klímaváltozás hatásai más-más mértékben befolyásolják az egyes növényfajok agroökológiai létfeltételeit, hiszen a hőmérséklet, a csapadék és más meteorológiai tényezők hatásai a természetségi feltételek szempontjából nem általánosságban, hanem kifejezetten egyes időszakokra koncentráltan, a fenológiai fázistól és a növény klimatikus igényeitől függően fejtik ki előnyös vagy káros hatásukat. Nem vonhatunk le tehát a hőmérséklet éves átlagának, illetve a csapadék éves mennyiségének változásaiból messzemenő következtetéseket anélkül, hogy azok éves eloszlását, különösen a tenyészidőszakok egyes kiemelt szakaszait ne tennék külön vizsgálat tárgyává, s e szezonális hatásokat külön-külön és összességükben is mindig egy adott növényfaj ökológiai szempontjai szerint ne értékelnénk.



1. ábra Közép-Magyarország kistérségei és a RegCM3.1 modell rácsnálazata (a számításokat a kiemelt rácsponatok adatai alapján végeztük)

Vizsgálatainkat Közép-Magyarország kistérségeire vonatkozóan végeztük el, minden kistérséget egy 10 km-es felbontású rács egy-egy rádspontjának adataival jellemezzük (1. ábra). A jövőben várható klimatikus viszonyokat a RegCM3.1 regionális klímamodell A1B klímaszcenáriójának a 2021-2050, illetve 2071-2100-as időszakra vonatkozó, ugyanolyan felbontású adatai jellemzik, összehasonlítási alapként az 1961-1990-es referencia-időszak szolgál. A RegCM3.1 modell leskálázása az éghajlati jövőkép elkészítésének céljából az *ELTE Meteorológiai Tanszékén készült* (Bartholy et al. 2007, 2009 és 2010, Torma et al., 2008, 2011, Roeckner et al., 2003).

A meteorológiai paraméterek termésbiztonságra gyakorolt hatásának vizsgálatát három, a térségben a legkiemelkedőbb területi, gazdasági és tradicionális jelentőséggel bíró gyümölcsre, a szőlőre, a cseresznyére, valamint a meggyre végeztük el. Az elemzést a cseresznye- és meggytermesztés esetén klimatikus évtípus modellek felhasználásával végeztük el. Mind a cseresznyetermesztés, mind a meggytermesztés esetén – a hasonló agroökológiai igények alapján – 13-13 klimatikus évtípus modellt állítottunk fel, melyeket az elmúlt évtizedek tapasztalatai és a kár- és kóresetek figyelembe vételével csoportos szakértői becslésekre alapozva klimatikus termésbiztonsági indexszel súlyoztuk a Delphi-módszert alkalmazva (Dalkey és Helmer, 1963; Linstone és Turoff, 1975; Scapolo és Miles, 2006). A szőlőtermesztés esetében nagyon nehezen írható le egy-egy klimatikus évtípus, ezért ott a fenofázisokhoz tartozó legfontosabb meteorológiai paraméterek kiértékelését és súlyozott figyelembe vételét választottuk a klimatikus termésbiztonsági index elkészítéséhez, szintén a Delphi-módszettel, csoportos szakértői becslések alapján.

A termőhelyek klimatikus elemzése a legkritikább esetben szűkíthető le egy vagy néhány meteorológiai paraméter vizsgálatára, a termelési feltételek és kockázatok jellemzésére gyümölcsstermesztési indikátorokat, illetve indikátorrendszereket alkalmazunk. Az indikátorok bevezetése lehetővé teszi Magyarország gyümölcsstermelő potenciáljának térbeli karakterizálását, s ezen túl a hazánk területére leskálázott klímaszcenáriók révén a következő évtizedekre is vonhatunk le következtetéseket (Bartholy et al., 2007). Az indikátorrendszer használatához mindenképp létre kell hozni egy könnyen kezelhető információs rendszert, amely egyaránt alkalmas a térbeli összehasonlítások, valamint az időben dinamikus folyamatok vizsgálatának az elvégzésére.

Az adatok elsődleges feldolgozása az erre a célra készített FRUIT-MET programmal történt. A FRUIT-MET programrendszere és a hozzá kapcsolódó adatbázis a BCE Matematika és Informatika Tanszékének szerverén került elhelyezésre, melyet az egyetem belső hálózatán a megfelelő jogosultsággal rendelkező oktatók és kutatók érhetnek el (Szenteleki, 2007). Az adatbázishoz kapcsolódó programrendszer biztosítja a teljes központi adatbázis áttekintését, az adatszűrés és leválogatás tetszőleges szempontok szerinti végrehajtását, illetve nagy futásidőt igénylő – vagy szokványos statisztikai eszközökkel el nem végezhető, ezért speciális programok írását feltételező – elemzések elvégzését.

A statisztikai elemzésekhez az MS Excel Adatelemző modulját, a PASW 18 statisztikai szoftvert, a térképi elemzésekhez az ArcGIS 9.2 programot használtuk.

A szőlőtermesztés termésbiztonsági indexeinek változásai

A szőlőtermesztés klímaváltozástól függő kockázati tényezői

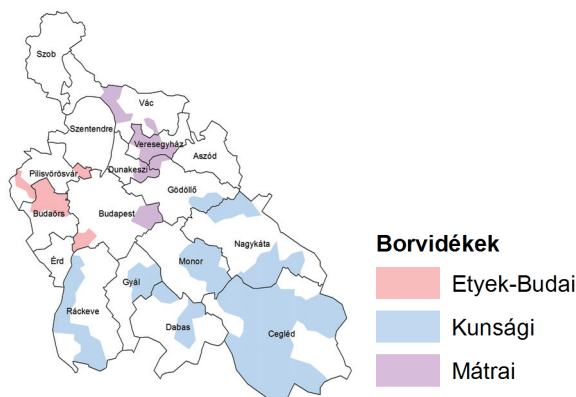
A szőlőtermesztés határvonalát, a termesztési régiók kialakulását elsősorban az éghajlat, a klimatikus viszonyok határozzák meg. Hazánk várhatóan a legpresszimistább scenáriók alapján is a minőségi szőlőtermesztés izotermáin belül marad, de az időjárási anomáliák mind mennyiségben, mind minőségben meglehetősen szélsőséges évjáratokat eredményezhetnek.

A klímaváltozásnak a szőlőtermesztésre gyakorolt hatását egyrészt az éves átlaghőmérséklet megtapasztalt emelkedő tendenciája, másrészt az egyre gyakoribbá váló extrém időjárási jelenségek (hirtelen lezúduló nagy mennyiségű csapadék, aszály, illetve fagykárók, hóhullámok) alkotják. Míg a mediterrán térségben a közismert kiegyenlítő hatások következtében viszonylag nagy biztonsággal lehet szőlőt termeszteni, addig a Kárpát-medencében uralkodó kontinentális légköri viszonyok olyan stresszhatásokat idézhetnek elő, melyek a minőségen és mennyiségen keresztül negatív gazdasági következményekkel járnak.

Az átlaghőmérséklet emelkedésével általában nő a termés cukortartalma (Zanathy, 2008). Elsősorban az évi középhőmérséklet határozza meg, hol célszerű szőlőtermesztéssel foglalkozni. Alacsony kockázatú szabadföldi szőlőtermesztésre csak a 9–21 °C évi középhőmérsékletű izotermák között van biztosíték. Ezen belül a legkiválóbb területek a 10–16 °C izotermák között helyezkednek el (Oláh, 1979). Szőlőtermesztésre jó közelféréssel az északi szélesség 20. és 50., valamint a déli szélesség 20. és 40. foka között van lehetőség. Ebből a széles földrajzi elterjedésből is látszik, hogy a szőlő jó alkalmazkodóképességekkel rendelkezik, ami nem utolsósorban a széles fajtaválaszték eltérő ökológiai igényeinek is köszönhető (Varga et al., 2007). Történelmi borvidégeinken ettől függetlenül meghatározott szőlőfajták váltak ismertté, keresetté. A viszonylag hűvös, rövid tenyészidőt biztosító területeken rendszerint a korai érésű, gyakran az illatos, fűszeres fajtákat részesítik előnyben, ezzel szemben a napsütésben gazdag, meleg borvidégeken általában azokat a szőlőfajtákat telepítik, melyekkel jól ki tudják használni a hosszú tenyészidő által kínált lehetőségeket. A klíma változása következtében a szőlő egyes fenofázisai korábban következnek be, és a fenológiai fázisok közötti időszakok lerövidülnek (Jones és Davis, 2000). A zsendülés és a termésérés ennek megfelelően hamarabb, magasabb hőmérsékleten játszódik le. Ebből az következik, hogy a borok jellege többékevésbé megváltozik. Az érés kori cukortartalom, illetve a bor alkoholtartalma megnő (Bindi et al., 2001; Duchêne és Schneider, 2005); ezzel egyidejűleg a savtartalom csökken, a pH érték viszont emelkedik (Stock et al., 2003). A termésbiztonságot azonban a károsítók fokozott fellépése (DeLucia et al., 2008), az UV-B sugárzás növekvő mértéke (Schultz, 2000), a termőhelyi, illetve talajadottságtól is függő tápanyagellátási problémák, illetve a mind rendszeresebben fellépő szárazságstressz is veszélyeztetheti, s jóllehet a kis mértékű vízhiány adott esetben kedvező hatású is lehet a minőségre (Bravdo és Hepner, 1987; Carbonneau, 1998), az öntözés kiemelkedő szerepet kaphat.

A szőlő klimatikus termésbiztonsági indikátorai

Bár a Közép-magyarországi Régió egyetlen borvidéket sem foglal magába teljesen, az ország központjában elhelyezkedve három borvidéket (Kunsági, Etyek-Budai, Mátrai) is érint (2. ábra). A Kunsági Borvidékhez több ezer hektár szőlőterület kapcsolódik e régióból, a jóval kisebb Etyek-Budai Borvidéknek mintegy egyharmada is ugyanitt található, s a Mátrai Borvidék néhány kisebb hegyközsége ugyancsak átnyúlik e területre.



2. ábra A Közép-magyarországi régió borvidéki területei

A térség jellemzéséhez három borvidéki kistérség részletes elemzését és összehasonlítását végeztük el. A három kiválasztott terület a ceglédi (Kunsági borvidék), a budaörsi (Etyek-Budai borvidék) és a veresegyházi (Mátrai borvidék) kistérség volt.

A hőmérséklet és a csapadék évközi eloszlása határozza meg alapvetően, hogy egy adott év a kiemelkedő, a jó, a gyengébb, netán a rossz évjáratok közé sorolható a bortermelés szempontjából. Vizsgálatainkban szakértők bevonásával az alábbi klimatikus paraméterek elemzését jelöltük ki célul (zárójelben az index rövidítése és mértékegysége):

- Hasznos hőösszeg (HHÖ, °C)
- Huglin-index (HI, °C)
- 30 °C feletti maximális napi hőmérsékletű napok száma (C30, nap)
- 35 °C feletti maximális napi hőmérsékletű napok száma (C35, nap)
- Tavaszi (-1 °C alatti) fagyos napok száma az április elsejét követő időszakban (F1, nap)
- Téli fagyos napok száma (-15 °C, valamint -18 °C alatt, nap)
- *i*-edik leghosszabb aszályos időszak hossza (Aszi, *i*=1, 2, 3; egymást követő 1 mm alatti csapadékú napok száma, nap)
- Csapadékhullámok (egymást követő 5 mm feletti csapadékú napok száma, nap)
- Éves csapadékösszeg (mm)
- Vegetációs időszak csapadékösszege (április 1-től szeptember 30-ig, mm)

Az izotermák által megrajzolt általános határokon belül pontosabban is jellemezhetjük az egyes szőlőtermesztő kistérségeket a hasznos hőösszeg segítségével. A hasznos hőösszeget (HHÖ, °C) úgy számítjuk ki, hogy összeadjuk a vegetációs periódus minden olyan napjára vonatkozó középhőmérsékletének 10 °C fölé eső részét, amelyeken a középhőmérséklet meghaladja a 10 °C-ot (Oláh, 1979). A hasznos hőösszeg alapján az 1. táblázat szerint csoportosíthatjuk az egyes szőlőfajtákat.

A hasznos hőösszeg mellett sort kerítettünk a szakmai körökben ugyancsak elfogadott Huglin-indexek (°C) kiszámítására is, melyet a napi átlaghőmérsékletek és napi maximumhőmérsékletek alapján az alábbi képlet szerint számítottuk (Huglin, 1978):

$$HI = k * \frac{\sum_{Apr.1}^{Szept.30.} \max((T_{\text{átl}} - 10); 0) + \sum_{Apr.1.}^{Szept.30.} \max((T_{\text{max}} - 10); 0)}{2},$$

ahol $T_{\text{átl}}$ jelöli a napi átlaghőmérsékletet, T_{max} a napi maximumhőmérsékletet, a korrekciós tényező (k) pedig a földrajzi szélességtől függő érték, ami 1,02-től (északon a 40° földrajzi szélességtől) 1,06-ig (északon az 50° földrajzi szélességig) változik. A szakirodalom a HI értékek alapján az alábbi (2. táblázat) termőhelyi osztályokat fogadja el.

1. táblázat Szőlőfajták csoportosítása hasznos hőösszeg alapján

Hasznos hőösszeg HHÖ (°C)	Fajtacsoport
690–850 °C	Igen korai érésű fajták
850–1150 °C	Korai érésű fajták
1150–1350 °C	Középerésű fajták
1350–1600 °C	Kései érésű fajták
1600 °C felett	Igen kései érésű fajták

Forrás: Botos és Hajdu, 2004

2. táblázat Termőhelyi osztályok a HI értékek szerint

Huglin-index (°C)	Termőhelyi osztály
HI ≤ 1500	Nagyon hűvös
1500 < HI ≤ 1800	Hűvös
1800 < HI ≤ 2100	Mérsékelt
2100 < HI ≤ 2400	Mérsékeltlen meleg
2400 < HI ≤ 3000	Meleg
3000 < HI	Nagyon meleg

Forrás: Tonietto and Carboneau, 2004

Amennyiben a Huglin-index (Huglin, 1978) alapján jelenleg „hűvös” besorolású borvidéki területen a tenyészidőben csupán 1°C-al emelkedik a hőmérséklet, a változás akár kedvező hatású is lehet: lehetővé teszi a fajtaválaszték bővítését, egyes délebbi országokban divatos fajták meghonosítását. A 2°C-os, illetve ezt meghaladó hőmérséklet-emelkedés következtében azonban a borvidéken korábban eredményesen termelt illatos fajták (pl. Szürkebarát, Traminer) jövője kérdésessé válhat (Jones, 2006), mert a felmelegedés miatt a jellegzetes íz és zamatanyagaik nem jutnak érvényre a borban. A Huglin-index felhasználásával készült kalkulációk Európa több borvidékére vonatko-

zóna egybehangzóan azt eredményezik, hogy a területek besorolása a „forró” kategória irányába tolódik el (Battaglini, 2003).

Kistérségek elemzése

Ceglédi kistérség

Az 1961-1990-es referencia-időszakot tekintve a ceglédi kistérségben a középérésű fajták beérése elég nagy valószínűséggel prognosztizálható, de a kései érésű, nagyobb hőigényű fajták termesztési feltételei csak középtávon, míg a nagyon kései fajták beérése csak hosszú távon, a század vége felé várható.

A kistérség adatait elemezve kiderült, hogy a múlt század második felében a vizsgált kistérség a „hűvös kategória” felső harmadában, a „mérsékelt kategória” közelében helyezkedett el, de középtávon már a „mérsékelt” termőhelyi osztály stabil tagjává válik, s e század vége felé már a „mérsékelt meleg” osztály felső harmadába sorolható, megközelítve a „meleg” kategóriát. A hasznos hőösszeg és a Huglin-index növekedése (3. táblázat) hasonló tendenciát mutat, középtávon mérsékelt, hosszú távon erőteljesebb növekedésről számolhatunk be.

3. táblázat A hasznos hőösszeg és a Huglin-index értékei (°C) a referencia-időszakban, illetve a 2021-2050, valamint 2071-2100-es időintervallumra prognosztizálva a RegCM3.1 klímamodell szerint

Kistérség	Időszak	HHÖ (°C)	Huglin-index (°C)
Ceglédi kistérség	1961- 1990	1240	1760
	2021-2050	1433	1960
	2071-2100	1898	2427
Veresegyházi kistérség	1961- 1990	1050	1549
	2021-2050	1216	1721
	2071-2100	1649	2182
Közép-magyarországi régió	1961- 1990	1091	1593
	2021-2050	1265	1776
	2071-2100	1705	2236

A szélsőséges maximális hőmérsékleti értékek káros hatásokat eredményeznek. 30 °C felett gyakorlatilag leáll az asszimiláció, a 35 °C feletti hőmérsékletek már többletenergia felhasználással járnak, nem beszélve arról, hogy a magas hőmérséklet csapadékhiánnyal, erős sugárzással is jár, ami a fűrtökben perzselődést, jelentős minőségromlást eredményezhet. A káros hatások kivédése érdekében minden bizonnyal célszerű lesz felülvizsgálni a fajtahasználatot, illetve az agro-és fitotechnikai módszereket.

Ugyanígy kockázati tényező a szélsőségesen hideg napok gyakorisága (*Dunkel és Kozma, 1981*). Téli időszakban a -15 °C hőmérséklet alatti értékek jó néhány szőlőfajtnál jelentős károsodást okozhatnak, és -18 °C alatt a kártétel általánosnak mondható. A késő tavaszi fagyok, már akár a -1 °C -os lehűlések is jelentős termés kiesést okozhatnak. A gyakoriságokat a vizsgált időszakokra együttesen és páronként is összehasonlítva minden esetben szignifikáns különbség mutatható ki ($p < 0,001$).

A 4. táblázat alapján megállapítható, hogy az extrém meleg napok (30 °C feletti maximum-hőmérséklet) száma középtávon mérsékelten, hosszú távon viszont drasztikusan nő a rendelkezésre álló klímaszcenárió alapján a bázisidőszakhoz képest. Még intenzívebb növekedést mutat a 35 °C feletti maximumhőmérsékletű napok száma. Ezen tendenciák kedvezőtlen kockázati tényezőként jelennek meg, egyes fehér boroknál előre vetítik a kedvezőtlen cukor-sav arányok kialakulását, illetve számos nehézséget okozhatnak a szüreti munkák szervezése és a termés feldolgozása terén (Hajdu, 2005; Horváth, 2008).

4. táblázat Extrém hőmérsékletek gyakorisága (nap) a referencia-időszakban, illetve a 2021-2050, valamint 2071-2100-es időintervallumra prognosztizálva a RegCM3.1 klímamodell szerint

Időszak	Napi max 30 °C felett	Napi max 35 °C felett	Napi min -1 °C alatt (rügyfakadást követően)	Napi min -15 °C alatt (téli)	Napi min -18 °C alatt (téli)
Ceglédi kistérség					
1961- 1990	544	73	49	11	3
2021-2050	597	172	18	1	0
2071-2100	1046	557	8	0	0
Veresegyházi kistérség					
1961- 1990	371	22	60	22	4
2021-2050	414	64	27	2	0
2071-2100	899	316	10	0	0
Közép-magyarországi régió					
1961- 1990	420	40	61	17	3
2021-2050	473	100	24	1	0
2071-2100	939	388	9	0	0

Ezzel ellentétben a termésbiztonság szempontjából kedvezőnek mondható a minimumhőmérsékletek alakulása. Míg a bázisul szolgáló időszakhoz képest a kedvezőtlen tavaszi és téli fagyok számában már középtávon jelentős változást észlelünk, hosszú távon már csak némi tavaszi fagykártétellel kell számolnunk.

A csapadékviszonyok elemzésénél fontos mutató az éves lehullott csapadék mennyisége. A szőlő – ellentétben sok más növényvel – mély gyökérzete révén biztonságosabban át tudja vészelni a csapadékhiányos időszakokat, évi csapadékigénye 500-600 mm. A minőséget azonban az is előnyösen befolyásolja, ha ebből a vegetációs időszakra esik 260-320 mm csapadék a megfelelő hajtás- és termésnövekedés biztosítása érdekében. Gond lehet a vegetációs időszakban a tartós csapadék hullámok, illetve a tartós aszályhullámok kialakulása. A csapadékviszonyok elemzése során az 5. táblázat eredményeit kaptuk.

5. táblázat Csapadékmennyiségi átlagok (mm) a referencia-időszakban, illetve a 2021-2050, valamint 2071-2100-es időintervallumra prognosztizálva a RegCM3.1 klímamodell szerint

Időszak	Éves csapadék-összeg (mm)	Vegetációs időszak csapadék-összeg (mm)	1 mm alatti 1. leghosszabb időszak hossza (nap)	1 mm alatti 2. leghosszabb időszak hossza (nap)	1 mm alatti 3. leghosszabb időszak hossza (nap)
Ceglédi kistérség					
1961- 1990	645	301	22,1	16,2	12,3
2021-2050	605	306	25,6	17,8	14,0
2071-2100	639	291	28,0	18,6	12,7
Veresegyházi kistérség					
1961- 1990	743	335	22,0	14,8	11,6
2021-2050	696	342	24,2	16,1	12,2
2071-2100	730	310	24,9	16,9	12,9
Közép-magyarországi régió					
1961- 1990	714	327	22,4	15,6	12,1
2021-2050	656	324	24,5	16,7	13,0
2071-2100	693	298	26,7	17,6	13,5

Mind az éves, mind pedig a vegetációs időszakban lehulló csapadék mennyisége alapvetően kielégíti a szőlő ökológiai igényeit, és ez a megállapítás nem csak a bázisidőszakra, hanem a középtávon és hosszú távon vizsgált időszakokra is érvényes. A csapadék vegetációs időszakban történő eloszlásánál viszont egyértelműen káros tendenciák figyelhetők meg. Az 5. táblázat az évenkénti három leghosszabb aszályos periódus hosszát is tartalmazza (30 év átlagában). A leghosszabb aszályos periódus (egymást követő, 1 mm alatti csapadékú napok maximális száma) mind középtávon, mind hosszú távon egyenletes és határozott növekedést mutat. De a második és harmadik leghosszabb aszályos periódusok átlaga is növekedést jelez. Mivel az aszályos periódusok növekedése a napi átlaghőmérsékletek és maximumhőmérsékletek várható emelkedése mellett fog bekövetkezni, e káros hatások kiegyensúlyozására, a veszteségek mérséklése érdekében úgy a fajtaszerkezet, mind a művelésmód megfelelő módosítása, továbbá az agro- és fitotechnikai műveletek átgondolása szükséges.

Veresegyházi kistérség

A veresegyházi kistérség a Mátrai borvidék nyugati peremvidékéhez tartozik, a korábban bemutatott ceglédi kistérségtől északabbra, enyhén dombos kistérségben (Gödöllői-dombság) helyezkedik el. Itt a korai érésű fajták beérése biztos elsősorban, míg a középerésű fajták termesztési feltétele csak középtávon, a kései, és nagyon kései fajták biztonságos beérése csak hosszú távon, a század vége felé prognosztizálható.

E kistérség Huglin-indikátorait elemezve kiderült, hogy a múlt század második felében a vizsgált kistérség a „nagyon hűvös” és „hűvös” kategóriák határán helyezkedett el, de középtávon már a „hűvös” termőhelyi osztály stabil tagjává válik, s hosszú távon, e század vége felé már éppen átlépi a mérsékelt meleg osztály alsó határát. A hasznos

hőösszeg és a Huglin-index növekedése itt is hasonló tendenciát mutat, középtávon mérsékeltébb, hosszú távon erőteljesebb növekedésről számolhatunk be (3. táblázat).

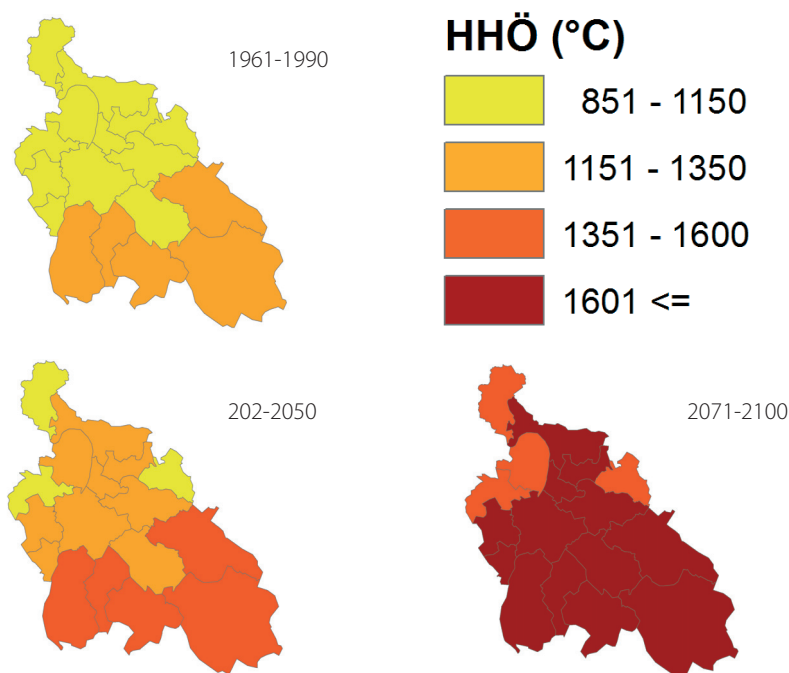
A szélsőségesen meleg napok, a 30 °C és 35 °C feletti napi maximumhőmérsékletek megjelenése alacsonyabb gyakoriságot mutat a bázisidőszakban, ám várható gyakoriságuk növekedése ebben a kistérségben is meglehetősen látványos. A gyakoriságokat a vizsgált három időszeletre együttesen és páronként is összehasonlítva minden esetben szignifikáns különbség mutatható ki ($p < 0,001$).

A minimumhőmérsékletek alakulása ebben a kistérségben is kedvezőnek mondható. Míg a bázisul szolgáló időszakhoz képest már középtávon jelentős változást észlelünk, hosszú távon már csak némi tavaszi fagykártétellel kell számolnunk.

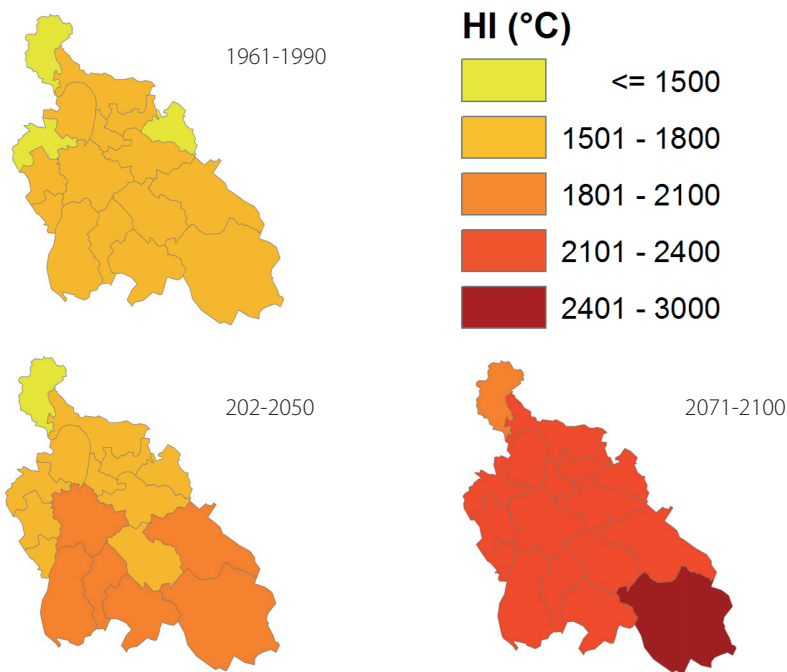
Mind az éves, mind a vegetációs időszakban lehulló csapadék meghaladja a szőlő ökológiai igényének optimális szintjét (5. táblázat).

Budaörsi kistérség

Az Etyek-Budai borvidék több szőlőtermelő térsége is a központi régióhoz tartozik. A budaörsi kistérség klimatikus viszonyai hasonló tulajdonságokkal jellemezhetők, mint a Veresegyházi kistérség, azzal az eltéréssel, hogy egy alacsonyabb átlaghőmérsékletekkel és csapadékhozamokkal számolhatunk. További vizsgálat tárgyát képezhetik, hogy a pezsgő alapborok előállítására szempontjából e kiemelt területen az ökológiai feltételek megváltozása a termés savtartalmának mérséklődését mennyiben befolyásolhatja.



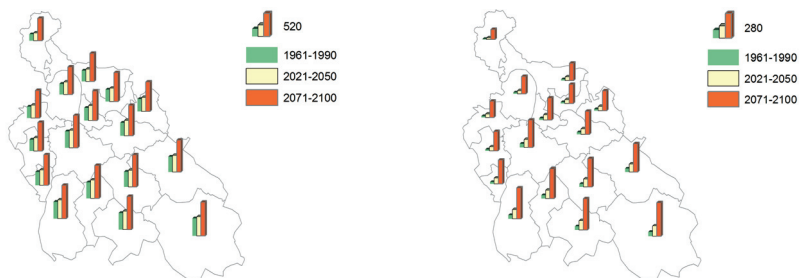
3. ábra Hasznos hőösszegek változása kistérségenként



4. ábra Hjulén-index értékek változása kistérségenként

A hasznos hőösszegekre vonatkozó összes kistérségi adatsor értékeit is magába foglaló térképeket az 3. ábrán, míg a Hjulén-index változásait tükröző térképeket a 4. ábrán adjuk közre. Megállapítható, hogy a térség minden egyes régiójában, különösen hosszú távon erőteljes hőösszeg-emelkedést prognosztizálnak a scenárió-adatok. A térség azonban hosszú távon sem válik egyöntetűvé, a ceglédi kistérség továbbra is a legmelegebb régiók közé fog tartozni.

A kiemelkedően magas hőmérsékletű napok változásait az 5. ábrán adjuk közre. Hasonlóan a hőösszegek változási profiljához, az extrém magas hőmérsékletű napok statisztikája is elsősorban hosszú távon mutat kiugróan magas értékeket.



5. ábra Hőségnapok (30 °C feletti napi maximumok) és extrém hőségnapok (35 °C feletti napi maximumok) gyakoriságai a vizsgált időszakokban

A Közép-magyarországi Régió általános szőlészeti értékelése

A Régió együttes jellemzése érdekében mind a 17 kistérségre együttesen átlagolva is elvégeztük ugyanezeket a vizsgálatokat. A 3. táblázatban a számított hasznos hőösszegek alapján látható, hogy a bázisidőszakot tekintve a régió elsősorban a korai fajták beérését garantálja, középtávon már a középérésű fajták, hosszú távon a kései és igen kései fajták termesztésének klimatikus feltételei is megteremtődnek az évszázad második felében várható erősödő felmelegedés miatt. A Régió Huglin-indikátorait elemezve fentiekhez hasonló dinamikájú eredményeket kaptunk.

A szélsőségesen magas hőmérsékletű napok, a 30 °C és 35 °C feletti maximum hőmérsékletek fokozódó megjelenése egyaránt erős növekedést mutat (4. táblázat). A gyakoriságokat a vizsgált három időszereleire együttesen és páronként is összehasonlítva minden esetben szignifikáns különbség mutatható ki ($p < 0,001$).

A régió minimum hőmérsékleteit tekintve a változás pozitív, hosszú távon már csak némi tavaszi fagykártétellel kell számolnunk, hozzávetőlegesen három évenként egyszer.

Az éves csapadékszint – egy erőteljesebb csökkenés után mérsékelt növekedést maga után tudva – még mindig biztonságosan kielégíti a szőlő vízigényéhez szükséges mennyiséget.

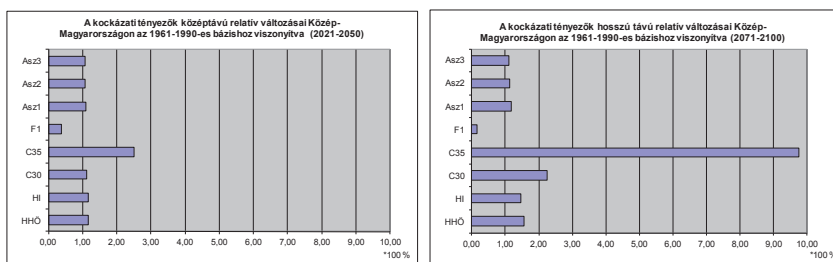
Az egyes kockázati tényezők fenti számítógépes kiértékeléseinek elemzései, valamint az ehhez kapcsolódó szakértői becslések alapján meghatároztuk a szőlőtermesztés terméshbiztonsági indexeit (6. táblázat). Páros t-próbával igazolható, hogy mindhárom időszak szignifikánsan különbözik egymástól ($p < 0,001$).

6. táblázat A szőlőtermesztés terméshbiztonsági indexei

Kistérség	Időszak		
	1961-1990	2021-2050	2071-2100
1. Aszód	0,61	0,73	0,79
2. Budaörs	0,65	0,76	0,82
3. Budapest	0,67	0,78	0,83
4. Cegléd	0,70	0,79	0,84
5. Dabas	0,69	0,78	0,83
6. Dunakeszi	0,65	0,77	0,82
7. Érd	0,68	0,77	0,83
8. Gödöllő	0,68	0,77	0,82
9. Gyál	0,70	0,79	0,84
10. Monor	0,66	0,75	0,80
11. Nagykáta	0,68	0,78	0,83
12. Pilisvörösvár	0,60	0,75	0,80
13. Ráckeve	0,71	0,79	0,85
14. Szentendre	0,60	0,74	0,81
15. Szob	0,53	0,72	0,80
16. Vác	0,60	0,74	0,81
17. Veresegyháza	0,64	0,75	0,82

A kockázati tényezők középtávú és hosszú távú, relatív változásait tartalmazó összehasonlító diagramokat a 6. ábrán adjuk közre. A termésbiztonsági indexeknek az 1961-1990-es időszakhoz viszonyított relatív változásaiból csupán azokat a tényezőket emeltük ki, amelyek a szőlő minőségi termesztésének klimatikus feltételeit leginkább befolyásolják, és/vagy melyek változásában markáns elmozdulások tapasztalhatók.

Már középtávon pregnánsan jelentkeznek a 35 °C feletti hőségnapok növekedése, ami a teljes időszak végére összességében közel tízszeres gyarapodást mutat. A 30 °C feletti hőmérsékleti napok számának emelkedésében csak a második ciklusban tapasztalunk nagy változást, ez is több mint 100 %-os növekedésnek felel meg. Az aszályos periódusok hosszának átlagos növekedése a század végére a leghosszabb periódusok esetében mintegy 20 %, ez önmagában nem katasztrofális, de mivel 20 nap feletti periódusokról van szó átlagban, a tendenciózus növekedés mindenképpen fajta- és művelésmód-változatok átgondolását teszi majd szükségessé.



6. ábra A kockázati tényezők középtávú relatív változásai Közép-Magyarországon az 1961-1990-es bázisidőszakhoz viszonyítva 2021-2050-ig, valamint 2071-2100-ig

HHÖ: Hasznos hőösszeg (°C); **HI:** Huglin-index (°C); **C30:** 30 °C feletti maximális napi hőmérsékletű napok száma (nap); **C35:** 35 °C feletti maximális napi hőmérsékletű napok száma (nap); **F1:** Tavasi (-1 °C alatti) fagyos napok száma az április elsejét követő időszakban (nap); **Asz*i*:** *i*-edik leghosszabb aszályos időszak hossza (egymást követő 1 mm alatti csapadékú napok száma, nap)

A központi térség adatait elemezve megállapíthatjuk, hogy középtávon, de még inkább hosszú távon javulnak a hasznos hőösszeg, illetve Huglin-értékek, s a korai és középerésű fajták mellett hosszú távon a kései fajták termesztése is lehetővé válhat azokon a területeken, amelyek a „hideg” termőhelyi osztályból a „mérsékelt meleg” termőhelyi osztályba kerülnek. Ugyancsak pozitív hatás a tavasi és téli fagyok előfordulási valószínűségének már középtávon is érzékelhető drasztikus csökkenése, hosszú távon csaknem megszűnése. Ezzel elvileg lehetővé válik a téli fagyra viszonylag érzékeny fajták (csemegeszőlők) termesztése. Ugyanakkor felhívjuk a figyelmet arra, hogy az akár igen kis valószínűséggel bekövetkező események kártétele is lehet igen magas, melyek pontos becslésére a jelenlegi klímamodellek még nem alkalmasak. A fagykockázat valószínűségének a tanulmányban bemutatott nagymértékű csökkenése továbbra sem teszi feleslegessé a fagytüró fajták kutatását, nemesítését, illetve alkalmazását, különösen az

alacsony fekvésű területeken, valamint az olyan helyeken, ahol a domborzat egy adott helyen kedvez a hideg levegő lesüllyedésének, illetve megrekedésének.

Eredményeink alapján mind mennyiségi, mind minőségi kockázatot jelent a hőségnapok számának drasztikus emelkedése, ami egyrészt a biomassza-növekedést, másrészt a termés sav/cukortartalom mennyiségét, illetve arányát károsan befolyásolhatja. Ennek megelőzése, avagy a károk mérséklése érdekében minden bizonnyal változtatni kell a jelenleg alkalmazott ültetvényszerkezeti kialakításon és a termesztéstechnológián, különös tekintettel a zöldmunkákra és a talajápolás rendszerére. A számított tendenciák alapján arra is fel kell készülni, hogy módosul a borvidékek borainak jellege, stílusa is. Az évszakok közötti különbségek mérséklődhetnek; a borok minőségében az adott év időjárási tényezőinek a kombinációja, illetve a szőlő fenofázisainak a lefolyása is érvényesül. A várható változások adott térségre való jövendölése azonban nem egyszerű feladat, mert nem csupán a klíma változásának közvetlen hatásait kell tekintetbe venni, hanem egyúttal az edafikus tényezők, az ültetvényszerkezet és az alkalmazott termesztéstechnológia kölcsönhatásait is.

A vegetációs periódus csapadékellátását értékelve a csökkenés itt is megfigyelhető, de ez az optimális szint egyre jobb megközelítése irányába mutat. Ami viszont hátrányosan érinti a folyamatos és egyenletes növekedés esélyeit, az az aszályos periódusok évi átlagának szisztematikus növekedése, ami az emelkedő átlaghőmérsékletű környezetben egyre romló ariditási tényezőt jelent. Összefoglalóan megállapíthatjuk, hogy a RegCM3.1 klímamodell a hőmérsékleti illetve a csapadékviszonyok területén az átlagértékek szintjén pozitív (hőmérséklet) vagy semleges (csapadék) prognózist jelez a szőlőtermesztés agroökológiai igényeire vonatkozóan, de a szélsőséges jelenségek (extrém magas hőmérsékletek, aszályos periódusok) gyakoriságának kimutatható növekedése új kockázati tényező, ami az ültetvényszerkezet és a termesztéstechnológia területén új stratégiák kidolgozását teszi szükségessé. A szőlő állókultúra; az ültetvény élettartama kb. 30 – 40 év. Az új telepítéseket ezért a várható változások figyelembevételével célszerű létesíteni.

A szőlőtermesztésben és a borászatban a zónahatár északabbra tolódása várható, miközben a negatív klímahatások, (fagyás, száradás, rothadás, a szőlőtőkék élettartamának csökkenése, a termés és a bor mennyiségi és minőségi romlása) is bekövetkezhet. Ezek részbeni kivédésében megnő a meteorológiai illetve növényvédelmi előrejelzések szerepe. A fajtaszerkezet átalakulása valószínűsíthető. Nagyobb szerephez juthatnak a csemegeszőlő fajták, a kései érésű fajták, valamint a vörösbort adó fajták, továbbá az egyes fajták eltérő genotípusai. Fokozódik az aszály- és téltűrő, ún. klímarezisztens fajták szerepe, jelentősége. A technológiák változtatását az öntözés, a talaj- és növényvédelem, fitotechnikai műveletek, a csapadék hasznosítása, a hűtés általánossá tétele és a munkafolyamatok gyorsítása jelzik. Mindezen hatások összességükben kedvezőek is lehetnek a kínálatra a borpiaci versenyben.

A cseresznyetermesztés termésbiztonsági indexeinek változása

A cseresznye klimatikus évtípusai

A meteorológiai tényezők kiemelt időszakokban történő megfigyeléseit és értékeléseit minden növényfaj esetében külön-külön megtehetjük, és szakértői becsléseken alapuló termésbiztonsági indexeket kapcsolhatunk hozzájuk. Az indexek összegzése, illetve integrálása minden egyes évben egy jól definiált mutatószámot ad. Ezeket a számításokat megfelelő adatbázisok rendelkezésre állása esetén mind időben, mind térben tetszőleges horizontra kiterjeszhetjük. Mindazonáltal az így kialakított integrált termésbiztonsági indexek egy sajátos hiba hordozói lehetnek. Nem veszik figyelembe az egyes meteorológiai tényezők kölcsönhatását, azaz egyszerű additív függvényekkel nem kezelhetők a kölcsönhatások. Egy konkrét példánál maradva más-más hatása van egy csapadékhiányos periódusnak hűvös klimatikus évtípus, illetve meleg klimatikus évtípus esetében.

Ezen az alapon a klimatikus tényezők hatásait klimatikus évtípusokba sűrítettük, ahol már lehetőségünk nyílt az egyes tényezők kölcsönhatásainak megfogalmazására is, amit a klimatikus évtípushoz kapcsolt termésbiztonsági mutató értékének ugyancsak szakértői becslésen alapuló megadásával fejezhetünk ki. A cseresznyetermesztés esetében a „normál” (nem speciális) klimatikus évtípuson túl 12 speciális évtípust definiálhatunk, melyeket az alábbi táblázatban adunk közre (7/a, 7/b, 7/c, 7/d táblázat).

A cseresznyetermesztésnek van még egy sajátos kockázati tényezője, ez pedig a szüret időszakában való túlzott csapadékmennyiség miatt bekövetkező repedés, és az ebből fakadó jelentős minőségromlás, termésvesztés. A túlzott csapadékmennyiségből fakadó veszteségek elsősorban Magyarország nyugati szektorában jelentkeznek, ahol egy adott évben akár 36-48 %-os kiesést is okozhatnak. A túlzott csapadék miatt bekövetkező veszteségek becsléséről, a becsült veszteségek tényleges kárfelmérésen alapuló validálásáról és a repedési veszteségek becslésére kidolgozott eljárásról egy korábbi tanulmányban már beszámoltunk (Szenteleki *et al.*, 2010).

Az általános meteorológiai paraméterek eloszlásán alapuló évtípusok termésbiztonsági adatait eszerint még meg kell szorozni a gyümölcsrepedési kockázatoknál kiszámított százalékos veszteségek 100 %-ra kiegészített értékével is az alábbi módon:

integrált termésbiztonság[%] = klimatikus termésbiztonság[%]*(100-repedési veszteség[%]).

7/a táblázat A cseresznyetermesztésnél figyelembe vett extrém száraz klimatikus évtípusok és az azokhoz tartozó klimatikus termésbiztonsági indexek

	Extrém száraz és extrém hideg klíma	Extrém száraz és hideg klíma	Extrém száraz és meleg klíma
Áprilisi csapadék	0-15 mm	0-15 mm	0-15 mm
Májusi csapadék	0-25 mm	0-25 mm	0-25 mm
Júniusi csapadék	0-20 mm	0-20 mm	0-20 mm
Napi minimum Január - Február	-25°C alatti napok vannak	-17°C alatti napok vannak	-17°C alatti napok nincsenek
Napi minimum Március - Április	-3°C alatti napok vannak	-1,5°C alatti napok vannak	-1,5°C alatti napok nincsenek
Klimatikus termésbiztonsági index	0,2	0,35	0,6

7/b táblázat A cseresznyetermesztésnél figyelembe vett száraz klimatikus évtípusok és az azokhoz tartozó klimatikus termésbiztonsági indexek

	Száraz és extrém hideg klíma	Száraz és hideg klíma	Száraz és meleg klíma
Áprilisi csapadék	15-25 mm	15-25 mm	15-25 mm
Májusi csapadék	25-50 mm	25-50 mm	25-50 mm
Júniusi csapadék	20-40 mm	20-40 mm	20-40 mm
Napi minimum Január - Február	-25°C alatti napok vannak	-17°C alatti napok vannak	-17°C alatti napok nincsenek
Napi minimum Március - Április	-3°C alatti napok vannak	-1,5°C alatti napok vannak	-1,5°C alatti napok nincsenek
Klimatikus termésbiztonsági index	0,2	0,75	0,86

7/c táblázat A cseresznyetermesztésnél figyelembe vett csapadékos klimatikus évtípusok és az azokhoz tartozó klimatikus termésbiztonsági indexe

	Csapadékos és extrém hideg klíma	Csapadékos és hideg klíma	Csapadékos és meleg klíma
Áprilisi csapadék	40-100 mm	40-100 mm	40-100 mm
Májusi csapadék	70-180 mm	70-180 mm	70-180 mm
Júniusi csapadék	80-150 mm	80-150 mm	80-150 mm
Napi minimum Január - Február	-25°C alatti napok vannak	-17°C alatti napok vannak	-17°C alatti napok nincsenek
Napi minimum Március - Április	-3°C alatti napok vannak	-1,5°C alatti napok vannak	-1,5°C alatti napok nincsenek
Klimatikus termésbiztonsági index	0,2	0,8	1

7/d táblázat A cseresznyetermesztésnél figyelembe vett extrém csapadékos klimatikus évtípusok és az azokhoz tartozó klimatikus termésbiztonsági indexek

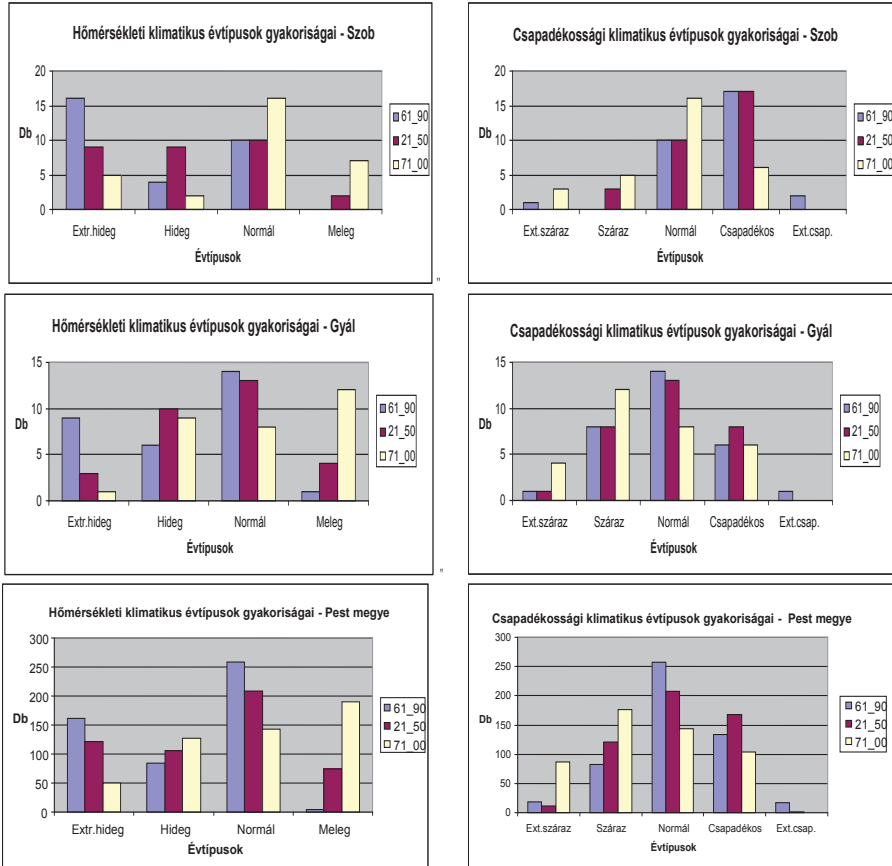
	Extrém csapadékos és extrém hideg klíma	Extrém csapadékos és hideg klíma	Extrém csapadékos és meleg klíma
Áprilisi csapadék	100 mm felett	100 mm felett	100 mm felett
Májusi csapadék	400 mm felett	400 mm felett	400 mm felett
Júniusi csapadék	200 mm felett	200 mm felett	200 mm felett
Napi minimum Január - Február	-25°C alatti napok vannak	-17°C alatti napok vannak	-17°C alatti napok nincsenek
Napi minimum Március - Április	-3°C alatti napok vannak	-1,5°C alatti napok vannak	-1,5°C alatti napok nincsenek
Klimatikus termésbiztonsági index	0,2	0,55	0,6

Kistérségek vizsgálata

Minden évre mind a 17 kistérségi referenciapontra meghatároztuk az aktuális klimatikus évtípust, annak termésbiztonságát, illetve külön számítást végeztünk a cseresznyerepedési kockázat értékére, és végül képeztük ezek együttes termésbiztonsági mutatóját.

Első lépésként az 1961-1990-es referencia-időszakban alacsony termésbiztonsági értékekkel rendelkező Szobi kistérség klimatikus viszonyait vizsgáltuk meg, összevetve a középtávú (2021-2050), illetve a hosszú távú (2071-2100) időszak szimulációs eredményeivel. A klimatikus évtípusok változása terén az extrém hideg évtípusok a három időszak összehasonlítása során egyértelmű, határozott csökkenést mutatnak (7. ábra).

A hideg évtípusokra ugyanez nem mondható el, hiszen a hideg évtípusok középtávon majdnem akkora növekedést mutatnak, mint amekkora csökkenést az extrém hideg évtípusok esetén tapasztalhatunk. A hideg évtípusok egyértelmű csökkenése csak a harmadik időszakra (2071-2100) észlelhető. Mivel a hőmérséklet szempontjából normális évtípusok száma az első két időszakban nem változott, és a meleg évtípusok száma sem csökkent, valószínűsíthető, hogy az extrém hideg éveknek az enyhülés hatására bekövetkező megváltozása jelent meg a hideg évtípusok számának emelkedésében.



7. ábra A Szobi és Gyáli kistérségek, valamint Pest megye hőmérsékleti és csapadékosági klimatikus évtípusainak gyakoriságai az 1961-1990-es, a 2021-2050-es, valamint a 2071-2100-as időszakokra vonatkozóan

A harmadik időszakra egyértelműen megjelenő extrém hideg és hideg évtípusok csökkenése a normál és meleg évtípusok számának növekedésében egyaránt pregnánsan megjelenik. Ez két szempontból is jó, egyrészt a szélsőséges évek számának csökkenése a természeti kockázat (terméskiesés) csökkenésével jár együtt, másrészt a meleg évtí-

pusok számának növekedése a minőségi cseresznyetermesztés javuló klimatikus feltételeinek a megvalósulását vetíti előre. Összességében Khi-négyzet teszttel összehasonlítva a három időszakot, az eloszlások szignifikáns változását tapasztalhatjuk ($p < 0,01$). Ezen belül az 1961-1990-es időszakot a 2021-2050-essel összehasonlítva a változás még nem szignifikáns ($p = 0,12$), ám a 2071-2100-as időszak mind az 1961-1990-estől, mind pedig a 2021-2050-estől szignifikánsan eltér ($p < 0,01$; $p < 0,05$, rendre).

A csapadékviszonyok vizsgálatából – ellentétben a hőmérséklet-értékek elemzése során kapott kedvező tendenciákkal – kedvezőtlen hatásokról is be kell számolnunk (7. ábra). Mivel a tenyészidőben szükséges és kívánatos minél egyenletesebb csapadékelátottság a minőségi cseresznyetermesztés alapvető feltétele, ezért a tendenciózusan jelentkező szárazodás egy negatív hatás indikátora, másrészt a szüreti időszak túlzott csapadékelátottsága a betakarítás mennyiségi és minőségi eredményeit veszélyezteti.

Az első időszakhoz képest mind az extrém száraz, mind az extrém csapadékos évtípusok a második időszakra eltűntek. Miután az első két időintervallumban sem a normál, sem a csapadékos évtípusok száma nem változott, a második időszakra az extrém száraz és extrém csapadékos évtípusok a száraz évtípusok között jelentek meg. A harmadik időszakra azonban mind az extrém száraz, mind a száraz évtípusok számának tendenciózus növekedése, valamint a csapadékos évtípusok (melyek száma a második időszakra nem változott) drámai csökkenése regisztrálható. Az előnyösen csapadékos évtípusok drámai csökkenése elsősorban a kevésbé csapadékos normál évtípusok számának a növekedésében jelenik meg, ami a klimatikus termesztési feltételek termésbiztonsági értékeiben csökkenést idéz elő. Összességében Khi-négyzet teszttel összehasonlítva a három időszakot, ismét az eloszlások szignifikáns változását tapasztalhatjuk ($p < 0,01$). Ezen belül az 1961-1990-es időszakot a 2021-2050-essel összehasonlítva a változás még nem szignifikáns ($p = 0,57$), ám a 2071-2100-as időszak mind az 1961-1990-estől, mind pedig a 2021-2050-estől szignifikánsan eltér ($p < 0,01$; $p < 0,05$, rendre).

8. táblázat A klimatikus termésbiztonság, a repedési veszteség és az integrált termésbiztonság várható értékei az 1961-1990-es referencia-időszakban és a 2021-2050-es, valamint a 2071-2100-es prognosztizált időszakokban a Szobi kistérségben (kerekített értékek)

Időszak	Klimatikus termésbiztonság	Repedés veszteség	Integrált termésbiztonság
Szobi kistérség			
1961 - 1990	51 %	12 %	44 %
2021 - 2050	66 %	14 %	57%
2071 - 2100	74 %	6 %	69 %
Gyáli kistérség			
1961 - 1990	66 %	7 %	61 %
2021 - 2050	77 %	13 %	67%
2071 - 2100	78 %	6 %	74 %
Pest megye			
1961 - 1990	65 %	5 %	61 %
2021 - 2050	70 %	11 %	62%
2071 - 2100	73 %	5 %	70 %

A klimatikus hatások fő tényezői (hőmérséklet, csapadékeloszlások) mellett a csapadékos cseresznyerepedésben megjelenő káros hatásait külön mérőszámmal értékel-

tük, s a számítógépes kiértékelések összefoglaló eredményeit a kistérségekre és Pest megyére vonatkozóan a 8. táblázatban adjuk közre.

A szobi eredményekről összefoglalásként elmondható, hogy a klimatikus feltételek változása révén az általános termésbiztonság – elsősorban az extrém hideg évtípusok számának csökkenése miatt – időszakról időszakra javul.

Az 1961-1990-es referencia-időszakban viszonylag magas termésbiztonsági értékekkel rendelkező Gyáli kistérség klimatikus viszonyainak elemzésekor hasonló, de nem mindenben megegyező eredményekre jutottunk. Összevetve a bázisidőszakkal a középtávú (2021-2050-es), illetve a hosszú távú (2071-2100-es) időszak szimulációs eredményeit, a hőmérséklet változása terén (7. ábra) az extrém hideg évtípusok várható gyakoriságai tendenciózusan csökkennek, ugyanakkor a hideg évtípusok gyakoriságainak csökkenése hosszú távon sem állapítható meg, sőt azok kismértékű emelkedését látjuk a mellékelt diagramon. Ez az emelkedés sem ellensúlyozza azonban az extrém hideg évtípusok gyakoriságainak várható csökkenését, így összességében ezek együttes csökkenéséről beszélhetünk, ami egyértelműen kedvező folyamat. Összességében Khi-négyzet teszttel összehasonlítva a három időszakot, az eloszlások szignifikáns változását tapasztalhatjuk ($p < 0,01$). Ezen belül az 1961-1990-es időszakot a 2021-2050-essel összehasonlítva a változás még nem szignifikáns ($p = 0,11$), ám a 2071-2100-as időszak mind az 1961-1990-estől, mind pedig a 2021-2050-estől szignifikánsan eltér ($p < 0,001$; $p < 0,1$, rendre).

Ugyancsak pozitív változásnak tekinthető, hogy a normál évtípusok egy része a termesztés szempontjából kedvezőbb klimatikus hatású meleg évtípusokká alakul mind közép-, mind hosszú távon, bár a Szobi kistérséggel ellentétben a normál évtípusok számának csökkenése a termesztési feltételek javulása mellett a szélsőséges (termesztéskockázatot növelő) klimatikus évtípusok számának a növekedését is jelenti. A normál évtípusok számának szobi növekedése, illetve ebben a kistérségben a csökkenése a legalapvetőbb különbség, ami jelentkezik a két összehasonlított kistérség viszonylatában.

A csapadékosági klimatikus évtípusok gyakoriságainak (7. ábra) vizsgálata során lényeges változásra igazán csak hosszú távon számíthatunk, középtávon sem az extrém száraz, sem a száraz évtípusok növekedésében nem tapasztalunk változást, ugyanakkor e két kategóriában hosszú távon erőteljesen megjelenik a gyakoriság növekedése.

Összességében Khi-négyzet teszttel összehasonlítva a három időszakot, az eloszlások szignifikáns változását nem tapasztalhatjuk ($p = 0,29$). Ezen belül az 1961-1990-es időszakot a 2021-2050-essel, valamint a 2071-2100-as időszakot az 1961-1990-essel és a 2021-2050-essel összehasonlítva a szignifikanciaszintek értékei $p = 0,94$; $p = 0,16$ és $p = 0,18$, rendre).

A klimatikus hatások fő tényezői (hőmérséklet, csapadékeloszlások) mellett a csapadékoság cseresznyerepedésben megjelenő káros hatásait e kistérségben is külön mérőszámmal értékeltük (8. táblázat).

A gyáli eredményekkel kapcsolatban itt is elmondhatjuk, hogy a klimatikus feltételek változása révén a klimatikus termésbiztonság – elsősorban az extrém hideg

évtípusok számának csökkenése miatt –döntően az első és második időszak között javul (11 %). Ezt a javulást az ugyanerre az időszakra számított cseresznyerepedési veszteség növekedése (6 %) némiképpen mérsékelte, így összességében csak mintegy 6%-os integrált termésbiztonság-növekedést könyvelhetünk el a második időszakra. A harmadik időszakra vonatkozóan a klimatikus hatások összességükben alig jelentenek pozitív változást (1 %), mert az extrém hideg évtípusok számának csökkenése miatt bekövetkező kedvező hatást gyakorlatilag kiegyenlítik a hideg évtípusok növekedésének, illetve az extrém száraz és száraz évtípusok növekedésének negatív hatásai. Hogy ekkor is várható mintegy 7 %-os integrált termésbiztonság-javulás, az kizárólag a cseresznyerepedések várható visszaszorulásának köszönhető, ami a harmadik időszak csapadékhiányos periódusainak köszönhető. További kockázati tényezőnek tekinthető a normál évtípusok számának visszaszorulása az extrém évtípusokkal szemben. Bár összességében a klimatikus termésbiztonság átlagos javulásáról beszélhetünk, a termésbiztonság fokozódó ingadozásai egyre növekvő kockázatot rejtenek magukban.

A Közép-magyarországi Régió vizsgálata a cseresznyetermesztés szempontjából

A két bemutatásra kiválasztott kistérség elemzése során kapott – részint hasonló, részint pregnánsan eltérő – eredmények alapján megállapítható, hogy egy régió klimatikus termésbiztonságának jellemzéséhez nem elég egy-két mérési pontra legenerált bázis adatsor, illetve klímaszcenárió adatsor kiértékelése, szükség van a térbeli reprezentativitás biztosítására. A címben megfogalmazott közép-magyarországi termésbiztonság feltérképezése érdekében ezért minden kistérség reprezentatív pontjára elvégeztük az elsőként kiválasztott mintaterülethez hasonló kiértékeléseket (9. táblázat). Páros t-próbával igazolható, hogy mindhárom időszak szignifikánsan különbözik egymástól ($p < 0,001$).

A kistérségek együttes értékelése kiküszöböli az egyes térségekben jelentkező lokális hatások téves általánosítását, ugyanakkor összehasonlítási lehetőséget biztosít a térség legmegfelelőbb agroökológiai területeinek kiválasztásához.

Pest megye tizenhét kistérségét együttesen elemezve az extrém hideg évtípusok esetében az átfogó eredmény ugyanazt a határozottan csökkenő tendenciát mutatja, mint amit a két kiválasztott mintaterület esetében is tapasztaltunk (7. ábra). A hideg évtípusok időszakra időszakra történő egyenletes növekedéséről számolhatunk be, de összességében az extrém hideg és hideg évtípusok együttes száma tendenciózusan csökken, s ezen megszűnő évtípusok várhatóan a melegebb, azaz a normál évtípusok számát növelhetik.

Pest megyére vonatkozóan a meleg évtípusok számának a növekedése a legdrasztikusabb, a különbségek minden időszakban egyértelműek.

Összességében Khi-négyzet teszttel összehasonlítva a három időszakot, az eloszlások szignifikáns változását igazolhatjuk ($p < 0,001$), mely páronkénti eloszlás-összehasonlításkor is teljesül ($p < 0,001$).

9. táblázat A cseresznye integrált klimatikus terméshozzáértékelési indexei a referencia-időszakban (1961-1990), illetve a klímaszcenáriók alapján 2021-2050-re, valamint 2071-2100-ra vonatkozó időszakokra

Kistérség	Időszak		
	1961-1990	2021-2050	2071-2100
1. Aszód	0,62	0,60	0,74
2. Budaörs	0,63	0,72	0,74
3. Budapest	0,70	0,68	0,71
4. Cegléd	0,70	0,73	0,71
5. Dabas	0,68	0,73	0,75
6. Dunakeszi	0,62	0,69	0,73
7. Érd	0,70	0,75	0,70
8. Gödöllő	0,64	0,70	0,76
9. Gyál	0,66	0,77	0,78
10. Monor	0,67	0,64	0,74
11. Nagykáta	0,66	0,68	0,68
12. Pílisvörösvár	0,61	0,69	0,72
13. Ráckeve	0,67	0,76	0,75
14. Szentendre	0,69	0,72	0,74
15. Szob	0,51	0,66	0,74
16. Vác	0,64	0,69	0,73
17. Veresegyháza	0,64	0,67	0,76

Az extrém száraz évtípusok száma a bázisidőszakban elenyésző, de hosszú távon érzékelhető növekedést tapasztalunk (7. ábra). A csapadékos évek átmeneti növekedése, végül jelentős csökkenése prognosztizálható. Az extrém csapadékos évek száma az egész régióban alacsony szinten jelenik meg, s már a második időszakra gyakorlatilag eltűnik a szóba jöhető évtípusok közül.

Összességében Khi-négyzet teszttel összehasonlítva a három időszakot, az eloszlások szignifikáns változását igazolhatjuk ($p < 0,001$), mely páronkénti eloszlás-összehasonlításkor is teljesül ($p < 0,001$).

A központi régióban a klimatikus feltételek fokozatos javulásáról beszélhetünk, amit a klimatikus terméshozzáértékelési értékek lépcsőzetes növekedése támaszt alá (4. táblázat). Ezt a növekedést azonban középtávon a termésrepedés átmenetileg megnövekvő kockázata gyakorlatilag kiegyensúlyozza. A szárazodás következtében ez a kiegyensúlyozó szerep hosszú távon már nem érvényesül, mert a repedés kockázata visszaáll a kezdeti 5 % körüli értékre. Az integrált terméshozzáértékelési alakulásánál a központi régiót tekintve középtávon számottevő növekedésről nem beszélhetünk (1%), viszont hosszú távon a klimatikus feltételek javulásának együttes hatására mintegy 8-9 %-os növekedést prognosztizálhatunk a kiinduló bázisidőszakhoz képest.

10. táblázat A klimatikus termésbiztonsági index, a repedési veszteség és az integrált termésbiztonsági index várható értékei és terjedelmei az 1961-1990-es referencia-időszakban és a 2021-2050-es, valamint a 2071-2100-es prognosztizált időszakokban Pest megyében (kerekített értékek)

Időszak	Klimatikus termésbiztonsági index		Repedés veszteség		Integrált termésbiztonsági index	
	várható érték	terjedelem	várható érték	terjedelem	várható érték	terjedelem
1961 - 1990	65 %	19 %	5 %	9 %	61 %	24 %
2021 - 2050	70 %	17 %	11 %	11 %	62%	22 %
2071 - 2100	73 %	10 %	5 %	5 %	70 %	11 %

Hasonló következtetésre jutunk, ha az egyes mutatók várható értékeinek terjedelmeit az összes kistérség együttes figyelembe vétele alapján vizsgáljuk (10. táblázat). Nagyfokú különbségről középtávon itt sem számolhatunk be, a terméskockázat számottevő csökkenésére csak a harmadik időszakban következtethetünk a termésbiztonsági értékek terjedelmének csökkenése alapján.

A meggytermesztés termésbiztonsági indexeinek változása

Magyarországon évente mintegy 60-65 ezer tonna meggy terem, mellyel a világon az előkelő 7. helyen áll. Hazánk világfajtákkal is rendelkezik. Amerikában és Ázsiában is eredményesen termelik a hazánkban nemesített és szelektált meggyfajtákat.

Klimatikus évtípusok és klimatikus termésbiztonság

A cseresznyetermesztéssel foglalkozó fejezetben leírtakhoz hasonlóan a meggytermesztésre is megfogalmaztunk az ún. „normálison” kívül további 12 speciális klimatikus évtípust, melyekhez klimatikus termésbiztonsági indexeket rendeltünk szakirodalmi adatok és szakértői becslések alapján (11/a, 11/b, 11/c, 11/d táblázat).

A termés szüretelése után július végén, de főleg augusztus hónapban történik a virágrügy-differenciálódás, ezért minden esetben az adott év terméskilátásait az előző év nyár végi csapadékviszonyai is befolyásolják. A pusztaszabolcsi kísérleti ültetvényben 8 éves csapadék és rügyképződés együttes megfigyelése alapján elmondhatjuk, hogy amennyiben a fák vízellátottsága augusztusban kedvezőtlen, a virágrügyek mennyisége már ekkor 10-15%-al, extrém esetben akár több mint 20%-al csökkenhet.

11/a. táblázat A meggytermesztésnél figyelembe vett extrém száraz klimatikus évtípusok

	Extrém száraz és extrém hideg klíma	Extrém száraz és hideg klíma	Extrém száraz és meleg klíma
Áprilisi csapadék	0-15 mm	0-15 mm	0-15 mm
Májusi csapadék	0-25 mm	0-25 mm	0-25 mm
Júniusi csapadék	0-20 mm	0-20 mm	0-20 mm
Napi minimum Január - Február	-25°C alatti napok vannak.	-17°C alatti napok vannak.	-17°C alatti napok nincsenek
Napi minimum Március - Április	-3°C alatti napok vannak.	-1,5°C alatti napok vannak.	-1,5°C alatti napok nincsenek
Klimatikus termésbiztonsági index	0,2	0,4	0,5

11/b. táblázat A meggytermesztésnél figyelembe vett száraz klimatikus évtípusok

	Száraz és extrém hideg klíma	Száraz és hideg klíma	Száraz és meleg klíma
Áprilisi csapadék	15-25 mm	15-25 mm	15-25 mm
Májusi csapadék	25-50 mm	25-50 mm	25-50 mm
Júniusi csapadék	20-40 mm	20-40 mm	20-40 mm
Napi minimum Január - Február	-25°C alatti napok vannak.	-17°C alatti napok vannak.	-17°C alatti napok nincsenek
Napi minimum Március - Április	-3°C alatti napok vannak.	-1,5°C alatti napok vannak.	-1,5°C alatti napok nincsenek
Klimatikus terméshozzáértékelési index	0,2	0,82	0,86

11/c. táblázat A meggytermesztésnél figyelembe vett csapadékos klimatikus évtípusok

	Csapadékos és extrém hideg klíma	Csapadékos és hideg klíma	Csapadékos és meleg klíma
Áprilisi csapadék	40-100 mm	40-100 mm	40-100 mm
Májusi csapadék	70-180 mm	70-180 mm	70-180 mm
Júniusi csapadék	80-150 mm	80-150 mm	80-150 mm
Napi minimum Január - Február	-25°C alatti napok vannak.	-17°C alatti napok vannak.	-17°C alatti napok nincsenek
Napi minimum Március - Április	-3°C alatti napok vannak.	-1,5°C alatti napok vannak.	-1,5°C alatti napok nincsenek
Klimatikus terméshozzáértékelési index	0,35	0,92	1

11/d. táblázat A meggytermesztésnél figyelembe vett extrém csapadékos klimatikus évtípusok

	Extrém csapadékos és extrém hideg klíma	Extrém csapadékos és hideg klíma	Extrém csapadékos és meleg klíma
Áprilisi csapadék	100 mm felett	100 mm felett	100 mm felett
Májusi csapadék	400 mm felett	400 mm felett	400 mm felett
Júniusi csapadék	200 mm felett	200 mm felett	200 mm felett
Jún.15-e és júl. 15-e közötti csapadék	30 mm feletti heti csapadékok	30 mm feletti heti csapadékok	30 mm feletti heti csapadékok
Napi minimum Január - Február	-25°C alatti napok vannak.	-17°C alatti napok vannak.	-17°C alatti napok nincsenek
Napi minimum Március - Április	-3°C alatti napok vannak.	-1,5°C alatti napok vannak.	-1,5°C alatti napok nincsenek
Klimatikus terméshozzáértékelési index	0,2	0,45	0,5

A klimatikus évtípusok szerinti ún. integrált terméshozzáértékelési index számításakor az extrém kevés előző évi augusztusi csapadék hatását a következő korrekciós paraméterekkel vettük figyelembe

- ha az előző évi augusztusi csapadék 5 mm alatti, akkor az adott év integrált terméshozzáértékelési indexe a klimatikus terméshozzáértékelési index fele;
- míg 20 mm alatti csapadék esetén a 80%-a.

Az eredmények értékelése és következtetések

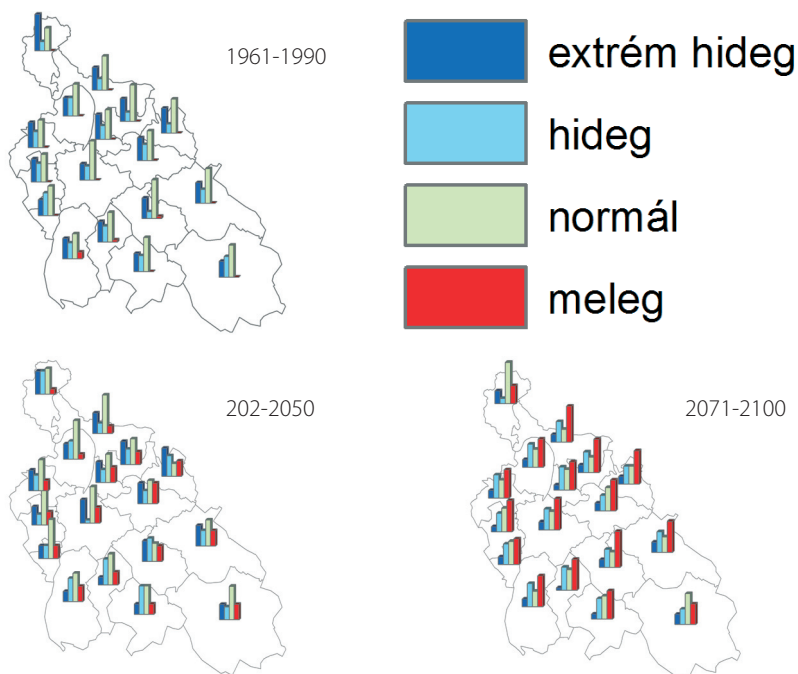
A meggy fejlődésének főbb szakaszaiban meghatározó paraméter-értékek összehasonlítására F- és t-próbákat is alkalmaztunk, melyek közül a 12. táblázatban a termesztés

szempontjából kiemelkedő jelentőségű érdi kistérségbe eső rácspontról eredményeit mutatjuk be.

12. táblázat Néhány klimatikus paraméter alakulása a három vizsgált időszakban az Érdi kistérségben (* szignifikáns eltérés $p < 0,05$ mellett az 1961-1990-es bázisidőszakhoz képest)

	Időszak					
	1961-1990		2021-2050		2071-2100	
	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás
Évi csapadék (mm)	735,84	113,01	643,21*	121,04	682,72	137,49
Évi átlaghőmérséklet (°C)	9,79	0,77	10,90*	0,72	12,84*	0,79
Márciusi minimum hőmérséklet (°C)	1,39	1,62	2,58*	1,79	4,03*	1,94
Májusi csapadék (mm)	60,07	32,97	64,89	32,91	48,87	30,70
Júniusi csapadék (mm)	49,80	24,87	52,04	37,98*	30,97*	25,45
Júniusi maximum hőmérséklet (°C)	23,81	1,97	24,75	2,49	27,50*	2,31

Az évi átlaghőmérséklet egyértelmű növekedést mutat, mely a sikeres meggytermesztés feltételének tartott 8–10°C-os évi középhőmérsékletet (Mohácsy és Maliga, 1956) az évszázad végére várhatóan meg is haladja (12. táblázat, 8. ábra).



8. ábra A meggytermesztésre definiált, hőmérséklet szerinti évtípusok gyakoriságának változása a Közép-magyarországi régióban a RegCM3.1 klímamodell szerint

A meggy virágzása jelenleg március végétől kezdődik, azonban a márciusi minimum hőmérsékleteknél megfigyelhető melegedés miatt várhatóan korábbra tolódik. Az abszolút

minimum hőmérsékletek vizsgálata alapján megállapítható, hogy márciusban továbbra is előfordulhatnak fagyok, de ezek mértéke és gyakorisága jelenősen lecsökken.

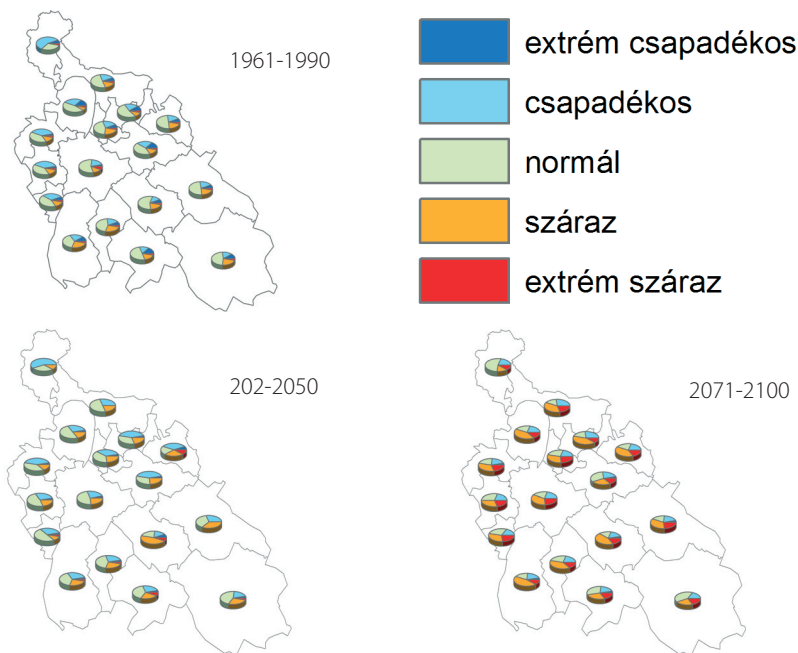
Bujdosó (2006) alapján az érés során a cukrokat és a színanyagokat képző enzimek optimális működéséhez 20-26°C közötti hőmérsékletre van szükség. 27–28°C feletti hőmérsékleti értékeknél az érés szempontjából kedvezőtlen végtermékek képződnek. A júniusi maximum hőmérsékletek alapján az évszázad végén elképzelhető, hogy néhány évben ez problémát okozhat (12. táblázat, 8. ábra).

Meggy esetében meghatározó a téli fagykár is (8. ábra). Vizsgálatunk alapján ezek bekövetkezési valószínűsége a jövőben csökken. A szárazodás ellenben meggyenél azért nem okoz jelentős mértékű kockázatot, mert a termés viszonylag korán, már június-júliusban szüretelhető. Feltételezhető azonban a termésméret csökkenése és a fajták érésidejének rövidülése.

A szakirodalmi adatok alapján (*Pór és Faluba, 1982*) a meggy évi optimális csapadékgénye 500-600 mm között van. A várható éves csapadékösszegben ugyan jelentős csökkenés várható a bázisidőszakhoz képest, de ez a mennyiség még feltehetően fedezi a meggy igényeit (12. táblázat).

A májusi és júniusi csapadék a termés növekedése szempontjából meghatározó. A májusi csapadék a 2021-2050-es időszakban gyakorlatilag változatlan marad, az évszázad végére némi csökkenést mutat (12. táblázat). A kismértékű csapadékcsökkenés önmagában nem, de a felmelegedéssel együtt már veszélyeztetheti a termés minőségét (Beczner, 2011).

A júniusi csapadék kapcsán az extrém száraz évek gyakoriságának növekedésére kell számítani (9. ábra).



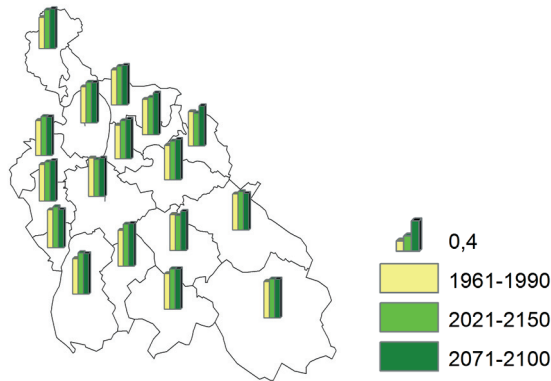
9. ábra A csapadék szerinti évtípusok gyakoriságának változása időszakonként

A vizsgálatban figyelembe vett harminc éves időszakok (1961-1990, 2021-2050 és 2071-2100) minden évét besoroltuk a megfelelő klimatikus évtípusba és kiszámítottuk az integrált termésbiztonsági értékét. Ez alapján megállapítható, hogy a közeljövőben a meggy számára kicsit kedvezőbb klimatikus viszonyok várhatók, az átlagos integrált termésbiztonsági érték nem egyforma mértékben, de szinte minden kistérségben növekedést mutat (13. táblázat, 10. ábra). Ennek oka, hogy a kis hasznossági értékkel rendelkező hideg évtípusok száma csökken, míg elsősorban a száraz meleg évtípus gyakorisága növekszik (8., 9. ábra).

A részletesebb elemzések igazolják a 13. táblázatban látható termésbiztonsági értékek alakulását (Mézes *et al.*, 2011).

13. táblázat A meggytermesztés klimatikus integrált klimatikus termésbiztonsági indexei a referencia-időszakban (1961-1990), illetve a klímaszcenáriók alapján 2021-2050-re, valamint 2071-2100-ra vonatkozó időszakokra

Kistérség	Időszak		
	1961-1990	2021-2050	2071-2100
1. Aszód	0,65	0,62	0,76
2. Budaörs	0,69	0,74	0,76
3. Budapest	0,72	0,70	0,72
4. Cegléd	0,69	0,73	0,73
5. Dabas	0,67	0,76	0,76
6. Dunakeszi	0,63	0,72	0,75
7. Érd	0,72	0,77	0,72
8. Gödöllő	0,65	0,73	0,76
9. Gyál	0,68	0,79	0,81
10. Monor	0,68	0,66	0,74
11. Nagykáta	0,68	0,72	0,69
12. Pilisvörösvár	0,66	0,73	0,72
13. Ráckeve	0,67	0,78	0,76
14. Szentendre	0,68	0,77	0,76
15. Szob	0,59	0,73	0,75
16. Vác	0,66	0,73	0,75
17. Veresegyháza	0,66	0,70	0,79



10. ábra A meggytermesztésre vonatkozó integrált termésbiztonsági értékek változása a Közép-magyarországi Régióban a RegCM3.1 klímamodell szerint

Az évszázad végére a termésbiztonsági értékek néhány kistérségben csökkennek, ami az extrém száraz és meleg, esetenként az extrém száraz és hideg évtípusok megjelenésével magyarázható (8., 9. ábra). A 9. ábra jól szemlélteti az extrém csapadékos évek arányának jelentős csökkenését, valamint az extrém száraz évtípusok gyakoriságának növekedését. Ezért az új ültetvényeknél az öntözési lehetőség megoldására mindenképpen érdemes gondolni.

Összefoglaló következtetések

A hazai szőlő-, meggy- és cseresznyetermesztés évszázados küzdelmet folytat az extrém időjárási jelenségek hatásaival, miközben kielégítette a hazai fogyasztók igényeit, s a külpiacon is megjelentek a hungarikumok, amit a kiváló minőség (méret, alak, szín, sav-, cukor-, vitamintartalom, húskeménység, tárolhatóság, polctartósság stb.) magyaráz. A klímaváltozás hatásainak ellensúlyozásában megnő a termőhely megválasztásának a súlya, az ökotoleranciával és ellenálló képességgel rendelkező fajták, a növényvédelem, az öntözés, a jégeső-elhárítás (rakétákkal, hálókkal), a termesztési- és művelési mód, a sor- és tőtávolság megválasztásának, a metszés- és ritkításmód, a koronaformák, valamint a piacokon való megjelenés szerepe.

Mindezen döntések előkészítésében jelentős szerepet játszhatnak az általunk kiszámolt és bemutatott mutatószámok, melyek a Mezőgazdasági Tájérték Index megalkotásához és kiszámításához országos szinten is kiinduló pontként szolgálhatnak. Segítségükkel megalapozhatók a komplex Nemzeti Alkalmazkodási Indexek is, amelyek a mezőgazdaság, a társadalom és a gazdaság egyéb szektoraiban is irányítóként használhatók a várható változások mértékére, azok hatásainak előrejelzésére. Hozzásegíthetik továbbá a döntéshozókat a szükséges válaszok előkészítésére és megvalósítására.

Köszönetnyilvánítás

Kutatási támogatást nyújtott a TÁMOP-4.2.1/B-09/1/KMR-2010-0005 pályázat.

IRODALOMJEGYZÉK

Bartholy J., Pongrácz R., Torma Cs., Pieczka I., Kardos P. Hunyady A. (2009): Analysis of regional climate change modelling experiments for the Carpathian basin. *International Journal of Global Warming*, 1 (No.1-2-3.), pp. 238-252.

Bartholy, J., Pongrácz, R., Barcza, Z., Haszpra, L., Gelybó, Gy., Kern, A., Hidy, D., Torma, Cs., Hunyady A., Kardos, P. (2007): A klímaváltozás regionális hatásai: a jelenlegi állapot és a várható tendenciák. *Földrajzi Közlemények*. CXXXI. (LV.) kötet, 4. szám, pp. 257-269.

Bartholy, J., Pongrácz, R., Torma, Cs. (2010): A Kárpát-medencében 2021-50-re várható regionális éghajlatváltozás RegCM - szimulációk alapján. *Klíma-21 füzetek*, 60. szám, pp. 3-13.

Battaglini, A. (2003): Perceptions des changements climatiques par les viticulteurs européens. Le lien de la vigne, Assemblée générale du 4 avril 2003, la viticulture mondiale face à l'évolution du climat. www.vinelink.org/Home/Ang/DefaultAng.htm

Beczner, J. (2011): A meggy élelmiszer-biztonsági kockázata. „KLÍMA-21” Füzetek 64. pp. 162-172.

Bindi, M., Fibbi, L., Miglietta, F. (2001): Free air CO₂ enrichment (FACE) of grapevine (*Vitis vinifera* L.): II. Growth and quality of grape and wine in response to elevated CO₂ concentrations. *European Journal of Agronomy* (14): pp. 145-155.

Botos, E. P., Hajdu, E. (2004): A valószínűsíthető klímaváltozás hatásai a szőlő- és bortermeslésre. „AGRO-21” Füzetek, 2004. (34): pp. 61-73.

Bravdo, B.-A., Hepner, Y. (1987): Irrigation management and fertigation to optimize grape composition and vine performance. *Proceedings of the Symposium on Grapevine Canopy and Vigor Management. Acta Horti* (206): pp. 49-67.

Bujdosó, G. (2006): Cseresznye- és meggytermesztés intenzitásának növelése növekedést szabályozó alanyokkal. *Doktori értekezés*, BCE

Carbonneau, A. (1998): Irrigation, vignoble et produits de la vigne. Chapitre IV., *Traité d'irrigation, Aspects qualitatifs*. Paris, Lavoisier, pp. 257-276.

Dalkey, N., Helmer, O. (1963): An experimental application of the Delphi method to the use of experts. *Management Science* 9(3):458-467.

DeLucia, E.H., Casteel, C.L., Nabity, P.D., O'Neill, B.F. (2008): Insects take a bigger bite out of plants in a warmer, higher carbon dioxide world. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 105, 1781-1782.

Duchêne, E., Schneider, C. (2005): Grapevine and climatic changes: a glance at the situation in Alsace. *Agron. Sustain. Dev.* 24, 93-99.

- Dunkel, Z., Kozma, F. (1981): A szőlő téli kritikus hőmérsékleti értékeinek területi eloszlása és gyakorisága Magyarországon. *Léggör* (26) 2. pp. 13-15.
- Faragó, T., Láng, I., Csete, L. (2010): Climate Change and Hungary: Mitigating the hazard and preparing for the impacts (The "VAHAVA" report) <http://www.vahavahalozat.hu/node/545>
- Hajdu, E., (2005): A fajtapolitika alkalmazkodása az agrometeorológiai viszonyok változásához a szőlő–bor ágazatban. „AGRO–21” Füzetek, 2005. (42): pp. 121-127.
- Horváth, Cs. (2008): A szőlő és a klímaváltozás. *Kertészet és szőlészet* 2008. (57) 50, pp.12-15.
- Huglin, P.(1978): Nouveau mode d'évaluation des possibilites héliothermiques d'un milieu viticole. Proceedings of the Symposium International sur l'ecologie de la Vigne. Ministère de l'Agriculture et de l'Industrie Alimentaire, Contançá, 89–98.
- IPCC Fourth Assessment (2007) http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr.pdf
- Jones, G. V., Davis, R. E. (2000): Climate Influences on Grapevine Phenology, Grape Composition, and Wine Production and Quality for Bordeaux, France. *Am. J. Enol. Vitic.*, (51) 3: pp. 249-261.
- Jones, G.V. (2006): Climate and Terroir: Impacts of Climate Variability and Change on Win". *Fine Wine and Terroir - The Geoscience Perspective*. Macqueen, R.W., and Meinert, L.D., (eds.), Geoscience Canada Reprint Series Number 9, Geological Association of Canada, St. John's, Newfoundland, 247.
- Láng I., Csete L., Jolánkai M., (2007): A globális klímaváltozás: hazai hatások és válaszok. A VAHAVA jelentés. Szaktudás kiadó ház, Budapest, 2007. 220 pp.
- Linstone, A., Turoff, M. (1975): *The Delphi method: Techniques and applications*. Reading, MA: Addison Wesley.
- Mézes, Z., Gaál, M., Szabó, Z., Szenteleki, K. (2011): A meggytermesztés feltételei a Közép-magyarországi régióban *Kertgazdaság* (megjelenés alatt)
- Mohácsy, M., Maliga, P. (1956): *Cseresznye- és meggytermesztés*. Budapest, Mezőgazdasági Kiadó. 1956.
- Oláh, L., (1979): *Szőlészek zsebkönyve*. Mezőgazdasági Kiadó, pp. 38-42.
- Pór J., Faluba, Z. (1982): *Cseresznye és meggy*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Roeckner, E., Bäuml, G., Bonaventura, L., Brokopf, R., Esch, M., Giorgetta, M., Hagemann, S., Kirchner, I., Kornblueh, L., Manzini, E., Rhodin, A., Schlese, U. Schulzweida, U., Tompkins, A. (2003): The atmospheric general circulation model ECHAM5. Part I: Model description. *Max Planck Institute for Meteorology Rep.* 349, 127 pp.
- Scapolo, F., Miles, I. (2006): Elicitng experts' knowledge: A comparison of two methods. *Technological Forecasting and Social Change* 73: 679-704.

Schultz, H. R. (2000): „Climate Change and viticulture: A European perspective on climatology, carbon dioxide and UV-B effects”. *Austr. J. of Grape and Wine Research*, (6): pp. 2-12.

Stock, M., Badeck, F., Gerstengarbe W., Kartschall, T., Werner, P. C. (2003): Weinbau und Klima – eine Beziehung wechselseitiger Variabilität. *Terra Nostra*. (6): pp. 422-426.

Szenteleki, K. (2007): A Környezet – Kockázat – Társadalom (KLIMAKKT) klímakutatás adatbázis-kezelő rendszerei. „KLÍMA-21” Füzetek 51: 89-115. (11)

Szenteleki, K., Bartholy, J., Mézes, Z., Soltész, M., Torma, Cs. (2010): Klímakockázati adatbázisok a gyümölcsstermesztésben Agrárinformatikai tanulmányok I., ISBN 978-963-87366-6-6, Fk: MAGISZ (PP 127-164) Elektronikus változat: ISBN 978-615-5094-01-9

Tonietto, J., Carbonneau, A. (2004): A multicriteria climatic classification system for grapegrowing regions worldwide, *Agricultural and Meteorology*, 124 (2004) pp. 81-97.

Torma, Cs., Bartholy, J., Pongracz, R., Barcza, Z., Coppola, E., Giorgi, F. (2008): Adaptation and validation of the RegCM3 climate model for the Carpathian Basin. *Időjárás*, 112. (No.3-4.) pp. 233-247.

Torma, Cs., Coppola, E., Giorgi, F., Bartholy J., Pongrácz R. (2011): Validation of a high resolution version of the regional climate model RegCM3 over the Carpathian Basin., *Journal of Hydrometeorology*, (12): pp. 84-100.

Varga, Z., Varga-Haszonits, Z., Enzsőlné Gelencsér, E., Milics, G. (2007): Az éghajlati változékonyosság hatása a szőlőtermesztésre. *Kertgazdaság*, 2007. 39. (2) pp. 27-34.

Zanathy, G. (2008): Gondolatok a klímaváltozás szőlőtermesztésre gyakorolt hatásáról, *Agro napló* 2008. (12)2. pp. 92-94.



A VÁROSTERVEZÉS SZÜRKE – ZÖLD DILEMMÁI. A VÁROSI TÉRSZERKEZET ALAKÍTÁSA ÉS AZ ÉLHETŐ VÁROS ELVE

*M. Szilágyi Kinga – Almási Balázs –
Hutter Dóra – Szabó Lilla*

A zöldfelületi rendszer tervezésemélete közel 200 éve jelent meg és újíttotta meg a várostervezést és településfejlesztést. A felvilágosodás eszmevilága, a természet felértékelődése egyfelől megteremtette a filozófiai alapot egy újfajta városi struktúra létrehozására; másfelől pedig az életkörülmények javításának szükségessége, illetve az ipari forradalom drasztikus környezeti és urbanizációs hatásai kikényszerítették a városi térrendszerek újragondolását. Az első úttörők, elméletek és elvi modellek megalkotói, *C.C.L. Hirschfeld*, *J.C.Loudon* után *F.L.Olmsted* várost átszövő és városokat összekötő park-rendszerei és *R.Unwin*, *P.Abercrombie* „green belt” koncepciói új szemléletet hoztak a településfejlesztésben.

A '60-as évektől a környezetvédelem rendszer-szemléletű értelmezése nyomán erősödött meg a településökológia tudománya, és vált egyre fontosabb kutatási területté a település, elsősorban a város, mint sajátos ökoszisztéma. A városökológiai vizsgálatok, s ezen belül hangsúlyosan a városklíma elemzések, különösen a zöldfelületeknek a klíma-kiegyenlítő és -kondicionáló szerepének elemzése egyértelműen területi/területi alapokon nyugszik, azaz a mennyiségi, eloszlásbeli és térszerkezeti tényezők a meghatározóak a működőképesség szempontjából (*Szilágyi, 2009*). A hatvanas évektől kezdve a zöldfelület tervezés az egyre növekvő nagyvárosok és megapoliszok környezetében leginkább kényszer szülte maradék elvű, a valódi értékeket védeni kívánó gyakorlatként működött, amely egyre kevésbé volt képes megállítani, vagy csökkenteni a táj további fragmentálódását (*Ahern, 1995*). Még a zöldfelületi rendszer tervezés úttörőjének számító London sem tudott igazi eredményeket felmutatni egész a kilencvenes évekig a területi alapú fejlesztésben (*Turner, 1995*). A zöldfelületi érdekek érvényesítésére új megközelítés alapjait kellett tehát felépíteni.

Hazánkban a hatvanas években készült az első átfogó zöldfelületi rendszerterv, amely a főváros és az agglomeráció összefüggő zöldövezetével, a különböző zöldfelületi egységek rendszerével foglalkozott. (*MÉM, 1968*) A terv az agrártermelési szempontok elsődlegessége mellett jelentős erdőtelepítési programmal alakított ki egy jól strukturált, a tájszerkezeti adottságokra épített, illetve tájszerkezeti, városökológiai szempontból kívánatos gyűrűs-sugaras zöldfelületi, zöldövezeti rendszert. Az elkövetkező két évtizedben történtek ugyan a terv alapján zöldfelületi fejlesztések, elsősorban

az erdőtelepítési program keretében a pesti oldalon, de a 80-as évek végén már látszott, hogy a korábban még reális városfejlesztési célként kitűzött összetett zöldfelületi rendszer egyre inkább szigetessé vált. A kedvezőtlen folyamat oka akkor is, most is az, hogy a településökológiai, környezetvédelmi szempontokra alapozott zöldfelületi fejlesztési programot, s az arra épített településrendezési koncepciókat és terveket rendre felülírták az új építési beruházások vagy az ún. „intenzifikálások” területi igényei. Pedig a főváros zöldfelületi ellátottsága, a zöld-, ill. biológiai aktív felületek összességének aránya a kilencvenes években arra a szintre esett vissza, aminél új építési területeket csak meglévő építési területek bontásával lenne szabad nyerni, máskülönben számolni kell a hátrányos településökológiai következményekkel (*Jámbor, 1990*). A város átszellőzését elősegítő zöldfolyosóknak, a zöldfelületi rendszer sugaras elemeinek a beépítése, elépítése azonban az elmúlt másfél évtizedben is tovább folytatódott, de a gyűrű irányú zöldfelületi elemek egyre inkább széttagolódtak.

A mennyiségi szemléleten túl a minőségi igények előtérbe helyezésével, egy új szabályozási eszköz mentén a fizikai, fiziológiai, ökológiai folyamatokra, törvényszerűségekre alapozott (levélfelület index, biológiai aktivitás érték) zöldfelületi stratégia kezdett körvonalazódni az elmúlt évtizedben. A stratégia törvényi háttere is megszületett (*BA érték, 2006*), amely a város zöldfelületeinek értékelésénél a mennyiségi, területi adatokkal nehezen kifejezhető kondicionáló hatást, azaz a biológiai aktivitás értéket is figyelembe veszi a növénytakaró színtezettsége, jellege, összetétele alapján. Az Építésügyi törvény 8.§ (*ÉTv, 2006*) egy olyan rendszert kíván védeni, továbbfejlesztetni, amely főszerepet játszik a városi hősziget jelenség, a szálló por koncentráció, a levegőszennyezettség és általában a kedvezőtlen városklíma jelenségek csökkentésében, és amelynek alapvető építő eleme a települések területén minden fellelhető, növényzettel borított felület. Az övezetekre és építési övezetekre meghatározott biológiai aktivitás érték jól illeszkedik a településrendezési tervezés területi szemléletéhez, kategóriáihoz (*ÖTM, 2007*). S bár az OTÉK a mezőgazdasági területeket nem tekinti a zöldfelületi rendszer részének, az ÖTM rendelet már a kondicionáló értéküknek megfelelően kezeli ezt a beépítésre nem szánt övezetet is.

A zöldfelületi arány, vagyis a zöldfelületi elemek mennyiségi csökkenésében az elmúlt évtizedekben az extenzív városfejlesztés következtében éppen a mezőgazdasági területek más célú felhasználása érhető tetten. A hazai építésügyi szabályozás szerint a mezőgazdasági terület beépítésre nem szánt terület, mely alapvetően termelési célokat szolgál, s nem a település kondicionálását vagy komplex értelemben vett kondicionálást. Az utóbbi évtizedekben a mezőgazdasági területek a hazai nagyvárosokban rendre fejlesztési célú, beépítésre szánt területté váltak. Mind a mai napig jellemző az a gondolkodás, hogy a mezőgazdasági területet – a városokban és a városi agglomerációs körzetekben elsősorban – városfejlesztés tartalék területként kezelik, holott a meglévő kondicionáló értéküket tovább erősítve a zöldfelületi rendszer, a hiányzó zöldhálózati elemek kiépítésére, fejlesztésére is szolgálhatnának. A mezőgazdasági területek közvetlen piaci ellátó szerepköre ugyanis mára elhanyagolható mértékűvé vált, és a városi, vagy peremterületi művelt földterületek településökológiai értéke, biológiai aktivitás értéke lényegesen nagyobb és fontosabb, mint közvetlen gazdasági haszna.

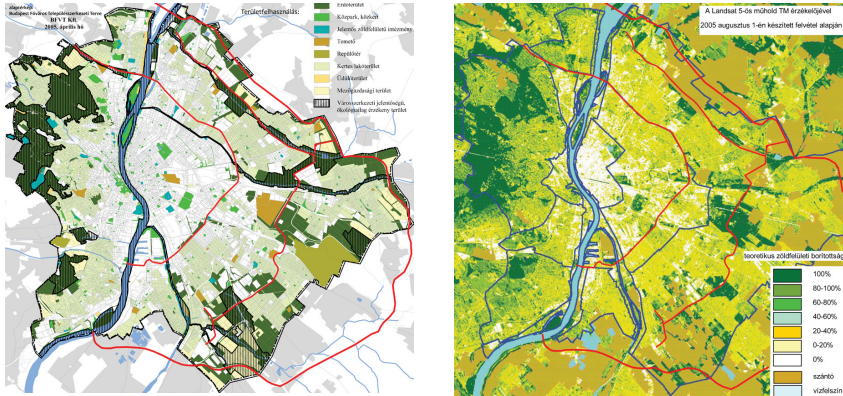
A városok peremterületén vagy a várost övező zónákban a mezőgazdasági területek településfejlesztési célú igénybevétele az egyik legsúlyosabb akadály a városklíma javítását szolgáló zöldfelületi rendszer, illetve a lakosság rekreációs igényeit kielégítő zöldhálózat kialakításában. A Budapesti Agglomeráció szerkezeti tervének 2011. évi módosításában a zöldövezeti tervlap már nem szerepelt (*BATrT, 2011*). A korábbihoz valamennyire hasonló tartalmú tervlap a szerkezeti terv erdőgazdálkodási területe, a nagy kiterjedésű, települési zöldterületi térségek területe, illetve az övezetek közül az országos ökológiai hálózat három övezetének a tartalmából rakható össze, de ebből a mechanikus összerakásból pont a megszüntetett, a „zöldövezet részét képező mezőgazdálkodási térség” hiányzik, ami tényleges hálózattá szervezné össze a zöld elemeket. A zöldövezet „törléséről” már a tervmódosítás korábbi fázisában döntés született, erre vonatkozóan később nem is készültek tervlap javaslatok (*Kollányi, 2011*).

A közlekedési területek szürke hálózata a fővárosban

A főváros és az agglomeráció térszerkezetét a táji adottságokon túl döntően a közlekedés határozta és határozza meg mind a mai napig. A XIX. század végéig, vagyis a vasút, majd a motorizáció megjelenéséig a városi terjeszkedés természetes korlátait a mezőgazdasági ellátó-körzet jelentette. A fővárosban a mai peremkerületek és belső agglomerációs gyűrű képezte a térbeli korlátot, az ellátó körzetet, ahonnan előbb szárazföldön, gyalog és szekérrel, vagy vízi úton, hajóval, csónakkal, majd a század közepétől vasúton történt a szállítás, a kereskedelem. A sűrűn beépített történeti városmagon kívül települt pályaudvarokból a feltáró országutakhoz hasonlóan sugár irányú utak haladtak a környező településekhez. Ehhez hasonlóan épült ki a villamoshálózat is, melynek sugárirányú vonalai szintén fontos szerepet játszottak a piacokra szállításban.

A radiális utak, vonalak körüttal vagy harántoló úttal való összekötése, az összetett hálózat kiépítése már egy későbbi városfejlesztési politika része. Budapest tájszerkezeti adottságai és a XIX. századra markánsan kialakult városszerkezet két körút nyomvonalát jelölték ki egyértelműen. A „belső körút”, vagyis a mai Kiskörút az egykori városfalak helyén épült (a városfalat 1730-1803 között bontották le). A második, eredetileg még „külső körút”, azaz a mai Nagykörút helyét a Duna egykori oldalága és a régi városárok nyomvonala jelölte ki. 1872-ben a körúrendszerhez egy harmadik, az un. „kültelki körút” társult, mely a tervek szerint a Margitsziget északi végétől a déli kikötőig tartott. Ez tekinthető a mai Hungária körút első tervének. Mire az egykori „kültelki körút” megépült (a tervezés 1960-ban kezdődött, de csak a '90-es évek második felére készült el), addigra a város terjeszkedése, a folytonos városi szövet kialakulása már jóval a nyomvonalon túl járt. A '70-es években már egyértelmű volt, hogy a Hungária körút mellett egy újabb körgyűrű szükséges a belső városrészek tehermentesítésére, az átmenő országos, ill. nemzetközi forgalom elvezetésére. Az M0 tervezése 1974-ben kezdődött meg. Ezzel szinte egy időben merült fel a negyedik és egy ötödik körút ötlete. A „lakótelepi körút”, vagy, ahogy a köznyelv hívta, a „munkáskörút” a Körvasútsor – Kőér utca – Határ út mentén húzódott (Körvasút-menti körút). Az ötödik a „külső körút”, vagyis a jelenlegi tervek-

ben a Külső-keleti körút (Kkk), mint önálló körút, és mint M0 nyomvonal-alternatíva is megjelent a fejlesztési tervekben.



1. ábra A Körvasút-menti körút, Külső-keleti körút és az M0 nyomvonalai (piros) a Budapest Főváros Településszerkezeti Tervén, valamint a teoretikus zöldfelületi borítottságot ábrázoló térképen

Forrás: Szabó Lilla és Hutter Dóra

A fővárost elkerülő M0 autópálya, többszöri áttervezés után, végül egy olyan nyomvonalon épült meg, amely nagyrészt az agglomerációban halad, s így óriási kerülőt jelent a tranzit forgalom számára. Így sem az átmenő forgalmat, sem a peremkerületek közötti forgalom számára nem jelent alternatívát. Az agglomerációban futó nyomvonal szinte predesztinálta az újabb körút tervét (Kkk), hiszen a dél-keleti szektorban a tervezett körút és az M0 közötti távolság 12-15 km között változik. A körút jellegű kapcsolat ebben a zónában valóban súlyos hiány, annál is inkább, mert a tervezett, új, Csepel-szigetre átmenő hídhöz szintén érdemes a közúti kapcsolatot kiépíteni. Csepel-sziget és Pest-erzsébet – Soroksár összekötését a csepeli szennyvíztisztító üzemi működése is sürgeti, ugyanis a száraz szennyvíziszap a tervek szerint a Cséry-telepen helyezhető el, mégpedig közúti szállítással. A tervezett Külső-körút másik fele, az észak-keleti szakasz viszont szinte végig a Szilas-patak mentén haladna, egy részben ma is meglévő gyűjtőút fejlesztésével, holott ezen a szakaszon mind a város határához közel haladó M0, mind a Körvasút-menti körút és a belső gyűjtőutak is érdemi alternatívát jelentenek a haránt irányú, peremkerületek közötti közlekedés számára.

A közúthálózat fejlesztése sok esetben a problémák megoldása helyett további forgalmat generál, és elősegíti a városi szétterülést, újabb csatlakozó területek fejlesztésbe vonását. A tervezett Külső-keleti körút révén is tovább erősödhet a fővárosban az urbánus tér szétterülése. A peremkerületekben igen jellemző a zöldterületek, illetve a külső, a várost övező zöldgyűrű elépítése is. Az ingázásból fakadó közlekedéssel terhelt agglomerációs zónában az összenövés közé „szorult” értékes zöldfelületeket, szabad területeket rohamos ütemben építik be, és élék fel a táj adta előnyöket (Koszorú, 2000) (Tosics, 2004).

A szuburbanizációs folyamatok lassítása, megállítása, sőt megfordítása csak a „zöld város”, azaz egy fenntartható, élhető városi koncepció érvényesítése mentén képzelhető el. London hatalmas lépést tett a fenntarthatósági elveken alapuló városfejlesztés terén. Az olimpiai fejlesztések során eddig sosem látott mértékben tudta érvényre juttatni a fenntarthatósági elveket (Jackson et al., 2011). A fenntartható, a zöld város stratégiában jó tíz éve indult a verseny, s talán nem véletlen, hogy éppen London az egyik élenjáró. A zöld város koncepció egyik meghatározó eleme a kerékpáros hálózat fejlesztése, amely jelentős gépjármű forgalmat képes kiváltani. A kerékpáros közlekedésben kétféle funkciót, igényt kell megkülönböztetni. Az egyik a mindennapos kerékpárhasználat, amely a kerékpárra, mint közlekedési eszközre tekint, és a mindennapi ingázást, munkába járást, bevásárlást, különféle szolgáltatások megközelítését biztosítja. A hálózatnak ez a része a gyors, racionális útvonalakat, a rövid menetidőt kell biztosítani, ezért leginkább a már létező és hasonló elvek alapján építkező közúti hálózat mintázatát, nyomvonalát követi. A másik alapvető kerékpározási forma a rekreációs használat, melynek középpontjában az egészséges életmód, az aktív kapcsolódás, a sport és a mozgás áll. A hálózatnak ezt a részét ezért jobb a közlekedési hálózattól független nyomvonalban vezetni. A főváros meglévő kerékpárút hálózatában az ilyen független, inkább rekreációs célú útvonalak alig fedezhetők fel.

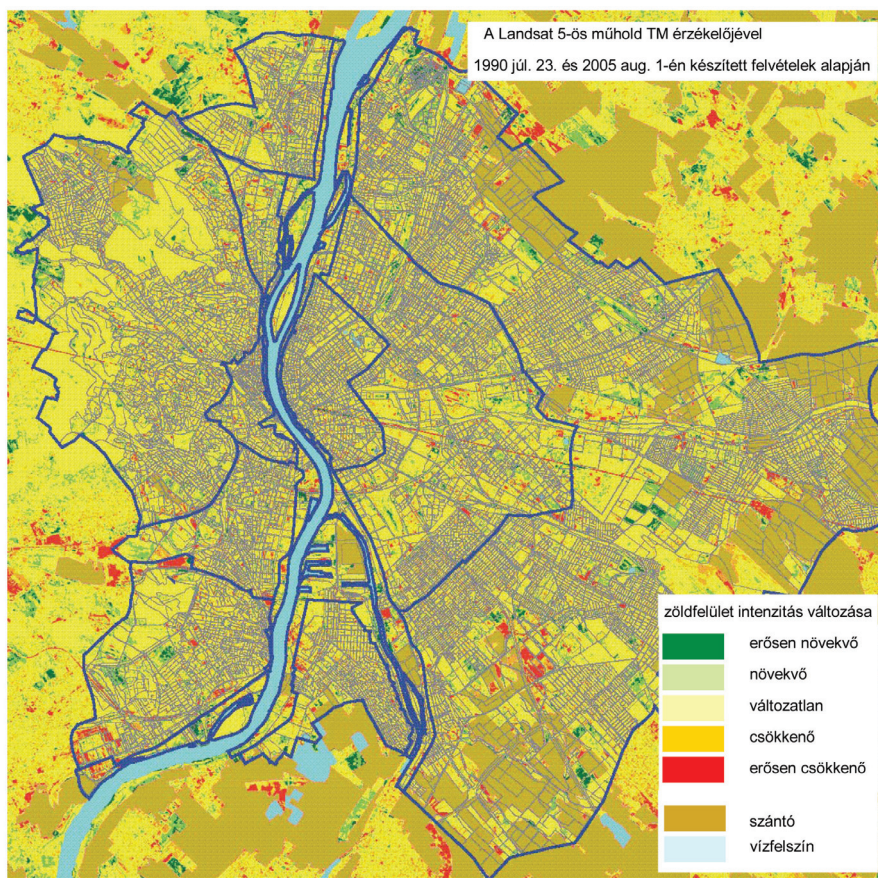
A budapesti kerékpáros közlekedéssel kapcsolatban még egy fontos tényezőt szükséges megemlíteni, a domborzatot. A budai és pesti oldal kerékpár hálózat fejlesztési lehetőségeit összevetve egyértelmű, hogy a pesti sík vidék jóval kedvezőbb feltételeket nyújt, mint a néhol jelentős szintkülönbségekkel jellemezhető budai hegyvidék. Természetesen egy szűkebb réteg számára továbbra is vonzóbb a budai lejtőkhöz köthető hegyi kerékpározás, azonban a többség lehetőleg kerüli az emelkedőket. A „downhill”, illetve az extrém hegyi kerékpározás ráadásul erőteljesen veszélyezteti az értékes erdő-társulásokat, az élőhelyeket.

A jelenlegi budapesti kerékpárút-hálózat nagyvonalakban követi a városszerkezetet is meghatározó sugaras-gyűrűs felépítést. A kerékpárút-hálózat legkülső gyűrűje jelenleg a Hungária körút közelében/ mellett halad, pedig lehetőség kínálkozik egy olyan külső kerékpáros körút kijelölésére, illetve kiépítésére, amely szinte végig zöldfolyosóban haladhat, tehát a közúti hálózattól független zöldutat képez, s egyben fel is fűzi a pesti oldal peremkerületeinek legjelentősebb zöldfelületi elemeit is.

A zöldfelületi rendszer és a zöldhálózat az elővárosi zónában

Az elővárosi zónában a város fejlődése során megmaradt nagy, összefüggő, jó agglomerációs zöldfelületi, ill. zöldhálózati kapcsolattal rendelkező zöldfelületek találhatóak még mindig. Emellett az elővárosi zóna a lakótelepek, munkahelyi területek, felhagyott és átalakulóban lévő mezőgazdasági területek és magas zöldfelület arányú lakóövezetek változatos szövete, melyet nagy forgalmú főutak, autóutak és autópályák bevezető szakaszai szelnek át erős közlekedési eredetű ártalmakkal, és a meglévő szerkezeti fontosságú zöldfelületi elemeket elvágva, széttagolva. Ebben a külső zónában nincs egységes zöldfelületi program, sem a budapesti elővárosi zónát alkotó kerületekben, sem

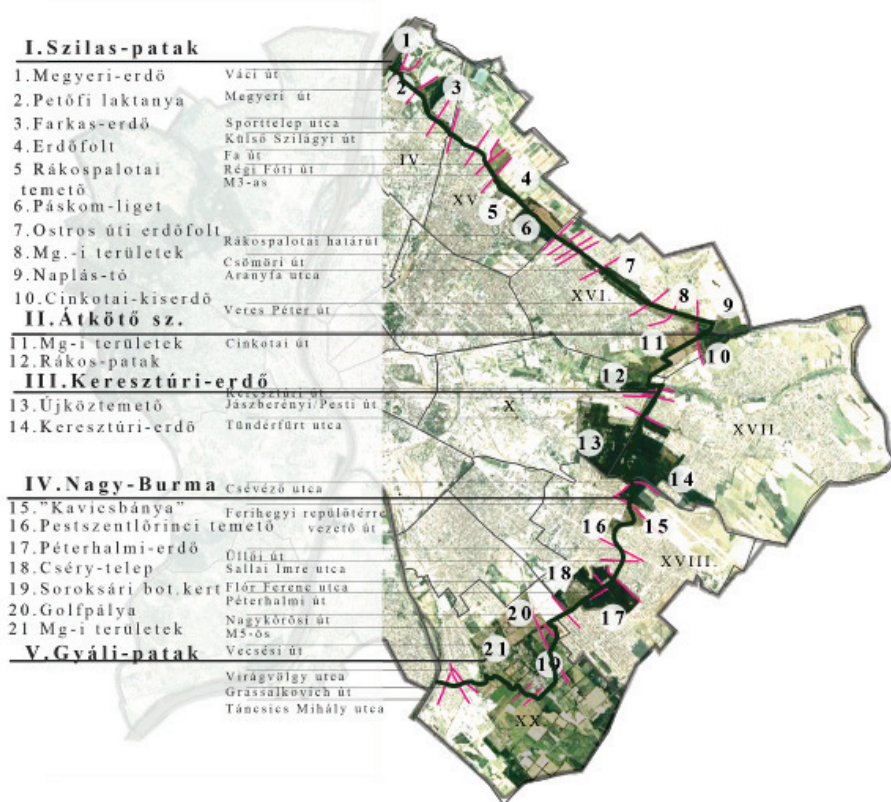
pedig az agglomeráció belső települési gyűrűjében. A fővárosi zöldfelületi rendszer összehangolt szerkezeti fejlesztését sürgető tervek és javaslatok (BFKvP, 2002, PROVERDE, 2006, Almási, 2006) a parkerdők, zöldterületek, patak-revitalizációs programok, vagyis a zöldgyűrű program koordinálásában látják a hatékony érték- és érdekvédelmet. A pesti peremkerületi zöldfelületek szerepe, jelentősége sem zöldfelületi, sem zöldhálózati szempontból nincs kellően hangsúlyozva. A várost ölelő zöldgyűrű védelme nem szűkülhet le az ökológiai, természetvédelmi és rekreációs szempontból valóban jelentősebb budai erdők és zöldfelületi egységek védelmére. A pesti zöldgyűrű táji adottságai, kapcsolatai és természeti értékei ugyan jóval elmaradnak a Budai-hegység táji és zöldfelület adottságaitól, településszerkezeti jelentőségük viszont egyaránt fontos. Ráadásul a zöldfelületi intenzitás-változás vizsgálat alapján egyértelmű, hogy az elővárosi zóna legveszélyeztetettebb a zöldfelület-csökkenés szempontjából.



2. ábra Zöldfelület intenzitás változásának térképe

Forrás: Gábor, Jombach, Ongjerth

A pesti oldal külső kerületeiben ma is (ill. ma még!) létezik egy zöldgyűrű, egy a Dunától a Dunáig tartó zöldfolyosó, amely zöldterületekből, erdőkből, patakparti zöldsávokból, kisebb részben felhagyott mezőgazdasági területekből, intézményi zöldfelületekből és a dél-keleti zónában az egykori Burma vasútvonalak folyosójából áll. Ez utóbbi különösen érdekes adottsága a zöldgyűrűnek, amely ugyan közlekedési terület, de az iparvasút felhagyása óta, azaz a nyolcvanas évek végétől az akkori barna-, illetve rozsdaterület mára nagyrészt zöldfolyosóvá nőtte ki magát a spontán betelepülő, helyenként már több szintes, erdős-ligetes vegetációnak köszönhetően. A pesti peremkerületeket szinte folytonosan összekötő, félkört bezáró zöldgyűrűt csak a sugárirányú utak nyomvonalai szakítják meg. A zöldgyűrű nyomvonalának 90%-a ténylegesen is zöldfelület, amely szinte teljes egészében összefüggő zöldfolyosóként érinti vagy áthalad az összes pesti külső kerületi, nagyobb zöldfelületi egységen, és fontos ökológiai és természetvédelmi értékeket köt össze.



3. ábra A pesti zöldgyűrű nyomvonala, szakaszai, csatlakozó területek, és keresztező utak

Forrás: Szabó 2011



1. Szilas-patak háttérben a Váci úttal



2. Szilas-patak a Megyeri út előtt



3. Szilas-patak a Régi Főti út után



4. Szilas-patak az M3-as után



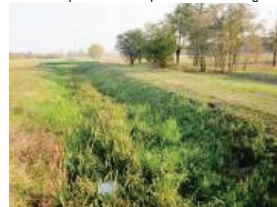
5. Szilas-patak a Rákospalotai temető mögött



6. Szilas-patak, balra háttérben a Pólus Center



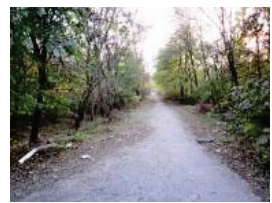
7. Szilas-patak a Páskom-ligetben



8. Szilas-patak, szántók között a Veres Péter út után



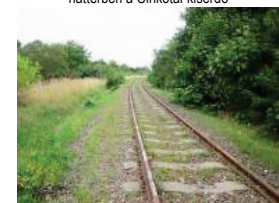
9. Az első átkötő szakasz szántók között,, háttérben a Cinkotai-kiserdő



10. Keresztúri erdő meglévő földút



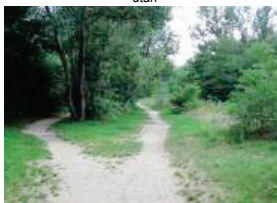
11. Nagy-Burma vasút Szemere telep megállóhely után



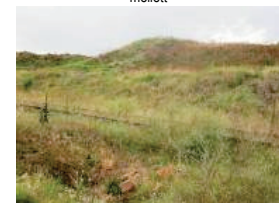
12. Nagy-Burma vasút a Pessentlőrinci temető mellett



13. Nagy-Burma a Sallai Imre utcánál



14. Nagy Burma (jobbra háttérben) a Péterhalmi erdőben



15. Nagy-Burma, háttérben a Cséry-telep szemétdombjai

4. ábra Fotódokumentáció a zöldfolyosó jellemző szakaszairól

Forrás: Szabó, 2011

A mintegy 40 km hosszú zöldgyűrű északról indul a Szilas-patak torkolatától, és magába foglalja ennek szinte teljes nyomvonalát, majd a Naplás-tó előtt egy szántóterületen keresztül éri el a Keresztúri-erdőt. A Ferihegyi repülőtérre vezető út szürke folyosója után az egykori Nagy-Burma vasút vonalán folytatódik 5 km hosszan, majd a Gyáli-patak

nyomvonalán fut egészen a Duna torkolatáig. A teljes zöldfolyosó vonalában a közvetlenül csatlakozó, felfűzött, területi zöldfelületi elemek összes területe 3165 ha, közel 32 km². Maga a zöldgyűrű elsősorban zöldfelületi, zöldhálózati és településökológiai szempontból jelent kiemelt értéket, míg ökológiai jelentősége kisebb, vagy csak részleges, mert a zöldfolyosót tagoló, átmetsző sugárirányú utak, szürke folyosók miatt nem beszélhetünk folyamatos, térben végig összefüggő zöldfolyosóról (azaz nem ökológiai folyosó, jóllehet vannak értékes, sőt védett területei, szakaszai). A patak menti zöldfolyosók településökológiai és természetvédelmi jelentősége meghatározó szerepet játszik a Szilas- és a Rákos-patak revitalizációjának tervezésében. A patak-menti területeken kívül a zöldfolyosó egységes koncepció szerinti tervezése azonban hiányzik.

A zöldfolyosónak a településrendezési tervekben való rögzítése és egységes szabályozása városszerkezeti, zöldfelületi-településökológiai és rekreációs-zöldhálózati jelentőségű. A zöldgyűrű a pesti külső kerületek minőségi fejlődéséhez, az elővárosi zóna szerkezetének javításához, végeredményben egy élhető települési táj kialakításához, fenntartásához járulhat hozzá. A külső zóna zöldövezeti, kertvárosi jellegének megtartása, megerősítése, a rekreációs funkciók fejlesztése hozzájárulhat a térség lakóövezeti vonzerejének megmaradásához, ill. növeléséhez, és ezzel csökkenhet az agglomerációs kitelepülés, vagyis a város szétterülése. A külső zóna fejlesztésével elérhető, hogy a pesti kertvárosi területek szabadidős szolgáltatásokat nyújtó, zöldhálózati szereppel rendelkező, sokfunkciós övezetté alakuljanak át, erősítve az alközpontok kialakulását, s így közvetve a belső városi mag terhelése is csökkenthető. Az értékek kihasználása és nem felélése, a városi szétterülés csökkentése, a minőségi és kompakt várossá válás az egyetlen lehetséges út az élhető város megteremtésére.

A Külső-keleti körút nyomvonalának kritikája a biológiai aktivitás érték vizsgálat alapján

A közlekedésfejlesztési tervből az ökológiai, környezeti szempontok figyelembe vétele szinte teljes mértékben hiányzik. A területtakarékos és a fenntarthatóság elvét követő településfejlesztés elvét a 2006. évi építésügyi törvény kimondja, s a biológiai aktivitás (BA) érték szinten tartásának kötelezettsége is erre ösztönzi az önkormányzatokat és a fejlesztőket. A BA érték rendelet alapján kiszámolható a fejlesztésbe vont terület BA értéke, és kijelölhető az a zöldfelület minőség és mennyiség, amely az elvett, elépített BA értéket – valahol a környéken vagy a város más területén, a településrendezési terv szintjén legalábbis – visszapótolja. A rendelet ugyanis csak elvi megoldást kínál, a településrendezési tervezési eszköztár a ténylegesen elvett biológiaiaktív felületek pótlását csak a tervi szinten, s nem a tényleges pótlással tudja biztosítani. A BA érték számítás azonban kiváló módszer arra, hogy a beruházások ökológiai, fenntarthatósági megfeleléségét, egyfajta környezeti hatásvizsgálat formájában értékelje.

A Külső-körút megépítésével járó természeti és városökológiai károk, terhelések felmérésére a biológiai aktivitás érték segítségével készült hatásvizsgálat alkalmas arra, hogy a főváros zöldfelületi rendszerében, zöldhálózatában és ökológiai, kondicionáló kapacitásában a közútfejlesztéssel okozott terheléseket, negatív változásokat kimutas-

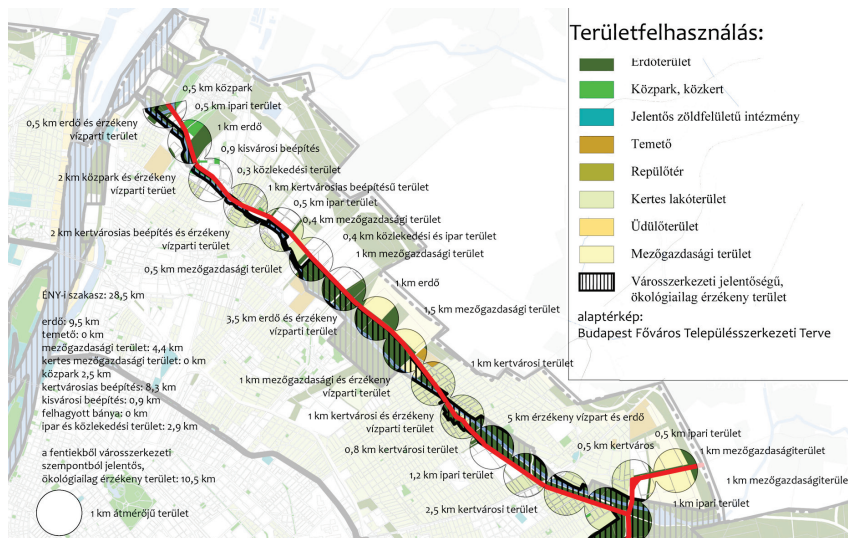
suk. A tervezett nyomvonal okozta környezeti károk számszerűsítése érdekében a teljes körút mentén, a területhasználatok alapján készült szakaszolással számoltuk a zöldfolyosó jelenlegi, meglévő biológiai aktivitás értékét, és a tervezett szürke folyosó által igénybe vett, elépített, elpusztított BA értéket. A hatásvizsgálati eredmények alapján javaslatot adunk egy új nyomvonalú, rövidebb harántoló út nyomvonalára is, amely figyelembe veszi az értékes zöldfelületi, ökológiai és településökológiai adottságokat is, s ugyanakkor kiszolgálja a legszükségesebb kerület-közi forgalmat anélkül, hogy felesleges közúti terhelést generálna.

Az egyes területek, valamint a különböző felületminőségek biológiai aktivitásértékét az adott terület hektárban mért területnagyságának és az ÖTM rendelet 1. melléklet szerinti értékmutatójának a szorzata adja, így első lépésként a tervezett körút számára szükséges sáv területi igényét kellett kiszámolni. A részletes tervek hiányában most csak a szűken vett szabályozási szélességet vettük figyelembe, ami egy 2x2 sávós autóút esetében minimum 40 m. A valóságban az érintett terület ennél lényegesen több lehet például a csomópontok, kiszolgáló létesítmények területigénye, vagy a főút menti területek gazdasági célú igénybevétele miatt. A tervezett nyomvonalat két oldalán 20-20 méteres szélességben vizsgálva meghatároztuk az egyes terület-felhasználási kategóriákban szükséges terület kivonásokat a Budapest Főváros Településszerkezeti Terve alapján (1. táblázat).

1. táblázat A Külső-keleti körút által érintett területfelhasználási kategóriák biológiai aktivitás értékének mutatószámai

Terület felhasználási kategória	Biológiai aktivitás értékmutató
Erdő	8
Temető	6
Általános mezőgazdasági terület	3,7
Kertes mezőgazdasági terület	5
Zöldterület (itt. közpark)	8
Kertvárosias lakóterület	3
Kisvárosias lakóterület	1,2
Felhagyott bánya	3,2
Ipari terület	0,4
Kereskedelmi, szolgáltató terület	0,4
Közlekedési terület	0,4

A vizsgálatban számoltunk a meglévő úthálózati adottságokkal is. Ezzel az eljárással a hatásvizsgálathoz elégséges pontosságú területi mérleget kaptunk, s így számolható volt a tervezett területhasználat okozta biológiai aktivitás érték csökkenése (5. ábra). A vizsgálati eredményeket két nagy szakaszra bontva adjuk meg, az észak-keleti és a dél-keleti szektorra külön-külön, részben a jobb áttekinthetőség kedvéért, részben pedig azért, mert a két szakasz eltérő adottságai és a BA érték mérési, számítási eredményei, valamint az ezek alapján megfogalmazott kritika és javaslati anyagai is élesen elválnak egymástól.



5. ábra A Külső-keleti körút észak-nyugati nyomvonala mentén a Budapest Főváros Településszerkezeti Terve alapján a területfelhasználási kategóriák

Forrás: Terv: Hutter Dóra

A számítások egyértelműen alátámasztják az úgy nevezett II. ütem, tehát az észak-keleti, közel 15 kilométer hosszú szektor nagyon magas környezetterhelését (2. táblázat). A nyomvonal teljes szakaszából az észak-keleti szektorban a legmagasabb, 37% körüli az igénybe veendő ökológiailag érzékeny terület. Az útnak ezt a szakaszát a tervek szerint nagyrészt a Szilas-patak mentén, a patak völgyben vezetik, és ez túlzott mértékű károkat okozna az ökológiai és zöldfolyosóban. Ezen a szakaszon igen magas, közel 30% az érintett, az autódút forgalmával terhelt kertvárosi lakóterület, ami várhatóan az életkörülmények romlását és jelentős ingatlanérték csökkenést eredményezhet. A közelben futó M0 és a tervezett Körvasútsor-menti körút közelsége, valamint a meglévő, kerületi-közi harántoló utak miatt nem tartható a Külső-körútra vonatkozó közlekedésfejlesztési igény. Egyértelmű tervezői javaslat tehát, hogy ezen a szakaszon semmiféle közút fejlesztés nem reális, nem szükségszerű, és messzemenően ellene mond az ökológiai, fenntarthatósági szempontoknak és elveknek. A meglévő zöldfolyosó és az itteni gyűjtőutak azonban alkalmasak a zöldgyűrű fejlesztésére, a környezetbarát helyi, helyközi közlekedési hálózat kiépítésére, erősítésére, s ennek igénye a jelenlegi rekreációs jellegű tájhasználatban is megmutatkozik.

Más a helyzet a dél-keleti szakaszon. Itt a korábban említett indokok miatt (Csérytelepi összeköttetés, az M0 12-15 kilométeres távolsága) valóban szükséges lehet egy új körút, illetve inkább harántoló út. Ezért ezen a szakaszon már részletesebb, hektárba átszámolt számításokat végeztünk a tervezett 2x2 sávú útra és egy általunk javasolt, kevésbé környezetterhelő, a szükséges forgalmi igényeknek elegendő 2x1 sávú útra is.

2. táblázat A Külső-keleti körút nyomvonalának terület-felhasználása, megoszlás a két szektorban

Területfelhasználási kategória	teljes Kkk (km)	%	ÉNY-i szektor (km)	%	DK-i szektor (km)	%
Erdő	33,9	41,1	9,5	33,3	24,4	45,2
Temető	0,5	0,6	0	0	0,5	1
Ált. mezőgazdasági ter.	12,9	15,7	4,4	15,4	8,5	15,7
Kertes mezőgazdasági t.	1,5	1,8	0	0	1,5	2,8
Zöldterület (itt. közpark)	2,5	3	2,5	8,8	0	0
Kertvárosias lakóterület	19,9	24,1	8,3	29,1	11,6	21,5
Kisvárosias lakóterület	0,9	1,1	0,9	3,2	0	0
Felhagyott bányá	1,8	2,2	0	0	1,8	3,3
ipari, kereskedelmi, közlekedési terület	8,6	10,4	2,9	10,2	5,7	10,5
ÖSSZESEN (bal és jobb oldal együttesen)	82,5	100	28,5	100	54	100
ebből ökológiailag érzékeny terület	27,2	33	10,5	36,8	16,7	30,1

Itt is figyelembe vettük a területszámításnál a meglévő közlekedési nyomvonalakt, amelyek alkalmasak a fejlesztésre, szélesítésre (6. ábra, 3. táblázat). Ezen a szakaszon különösen kritikus a nyomvonal terve, mert az érintett, igénybe vett ökológiailag érzékeny területek között a Naplás-tó körüli Cinkotai-kiserdő és a Soroksári Botanikus Kert természetvédelmi területe a leginkább veszélyeztetett, s ezen kívül a dél-keleti szektor legjelentősebb rekreációs zöldfelületeit, erdőit szeli ketté.

3. táblázat A Külső-keleti körút dél-keleti szakaszának terület-felhasználási megoszlása

Területfelhasználási kategória	BAÉ mutató	2x2sáv (ha)	BAÉ	2x1 sáv (ha)	BAÉ
Erdő	8	38,6	308,8	12,24	97,92
Temető	6	0,75	4,5	0,3	1,8
Általános mezőgazdasági terület	3,7	13	80,22	4,8	17,76
Kertes mezőgazdasági terület	5	2,25	11,25	0,9	4,5
Zöldterület (itt. közpark)	8	0	0	0	0
Kertvárosias lakóterület	3	17,7	53,1	6,84	20,52
Kisvárosias lakóterület	1,2	0	0	0	0
Felhagyott bányá	3,2	2,95	9,44	0,78	2,496
Ipari, kereskedelmi, közlekedési terület	0,4	31,35	12,54	6,54	2,616
ÖSSZ. (bal és jobb oldal együtt)		106,6	510,27	32,4	170,628



6. ábra A Külső-keleti körút dél-keleti nyomvonala mentén a Budapest Főváros Településszerkezeti Terve alapján a területfelhasználási kategóriák

Forrás: Hutter Dóra

A 2x2 sávós, illetve a 2x1 sávós főút biológiai aktivitás érték számítása magától értetődően a keskenyebb nyomvonal kisebb környezetterhelését mutatja. Mintegy harmadára csökken a 2x1 sávós autópálya esetében a BA érték csökkenése, ráadásul ezen a szakaszon jelentős az igénybevett erdőterület, ami ökológiai, rekreációs szempontból is nagy károkat okozhat. Még a 2x1 sávós nyomvonal esetén is viszonylag nagy a kisajátítási igény (32,4 hektár), és túlzott mértékű az ökológiailag érzékeny területek pusztítása, az erdőterületek és a kertvárosias lakóterületek érintése, feldarabolása. Ráadásul kifejezetten alacsony az ipari és kereskedelmi területek aránya.

A Külső-körút szükségességét elismerve, egy olyan új nyomvonalat érdemes keresni, ahol a környezeti károk minimalizálhatók, és a szükséges forgalmi igényeken túl a közelben adott ipari, kereskedelmi területek jól feltárhatók, a meglévő közlekedési kapcsolatok felhasználhatók. Az új, általunk javasolt nyomvonal kifejezetten a legszükségesebb haránt irányú kapcsolatot adja meg, jelenleg ugyanis a legnagyobb túlterhelés a 4-es és az 5-ös számú főút közötti szakaszon van. Az új nyomvonal végig a meglévő aszfaltozott úton, annak fejlesztésével haladhat, így lényegesen kisebb a BA érték csökkenés. Az új útvonal kapcsolódik az M5-ös autópályánál a Méta utcai felüljáróhoz. A Gyömrői úttól

északra nem szükséges a „körutat” folytatni, mert innentől kielégítően működnek a kerületek közti meglévő összeköttetések (7. ábra). Az új, rövidebb nyomvonal így elveszíti a körút jellegét, de megoldja dél-keleti elővárosi szektornak a legnagyobb közlekedési kapcsolati hiányát. Az új, nevezzük most már inkább Harántoló útnak, további előnye, hogy a közút építéssel járó gazdasági, kereskedelmi fejlesztések a meglévő ipari, gazdasági területek felértékelődését és funkcionális erősödését hozhatja. A korábbi nyomvonal esetében ez is az erődterületeket, ökológiailag érzékeny területeket terhelte volna.

Az alternatív nyomvonal mentén végzett számítások azt mutatják, hogy ez a változat messze a legkedvezőbb településökológiai, fenntarthatósági szempontból (4. táblázat). A minimális kisajátítási igény miatt lényegesen csökkennek az építési költségek is. Viszonylag magas az érintett kertvárosi lakóterületek aránya, de összességében az érintett kertvárosi lakóterületek hossza csökkent az eredeti útvonalhoz képest, 11,6 km hosszról 8 km hosszra. Ekkora hosszon elfogadható többlet költséggel a járulékos környezetvédelmi beruházásokon túl a mélyvezetésű út jelenthet érdemi alternatívát.



7. ábra A Külső-keleti körút helyett javasolt dél-keleti harántoló út nyomvonala mentén a Budapest Főváros Településszerkezeti Terve alapján a területfelhasználási kategóriák

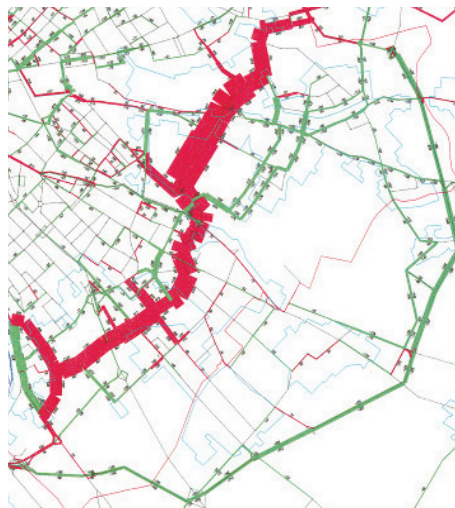
Forrás: Hutter Dóra

További előnye az új harántoló nyomvonalnak, hogy nem váltja ki az M0-át, vagyis nem húzza be a peremkerületek belsejébe az átmenő forgalmat. A 2020-ra végzett forgalmi számítások egyértelműen jelzik, hogy a Külső-keleti körút vonalában igen erős forgalmonövedés következik be, egyrészt az M0 átmenő forgalmának csökkenése (a forgalom nem megy ki a nagy kerülőt jelentő körgyűrűre), másrészt a körút mentén várható egyéb fejlesztések forgalmi igényei miatt. A dél-keleti szektorban a körút szinte mindenütt kisebb-nagyobb forgalmonövedést generálhat (8. ábra).

4. táblázat A Külső-keleti körútalternatív szakaszának terület- felhasználási megoszlása

Területfelhasználási kategória	BAÉ pontok	Alternatív útvonal (km)	%	2x1 sáv (ha)	BAÉ
Erdő	8	4,3	21,9	2,58	20,64
Temető	6	0	0	0	0
Általános mezőgazdasági terület	3,7	0	0	0	0
Kertes mezőgazdasági terület	5	1,3	6,6	0,78	3,9
Zöldterület (itt. közpark)	8	1	5,1	0,6	4,8
Kertvárosias lakóterület	3	8	40,8	4,8	14,4
Kisvárosias lakóterület	1,2	0,5	2,6	0,3	0,36
Felhagyott bánya	3,2	0	0	0	0
Ipari, kereskedelmi, közlekedési terület	0,4	4,5	23	14,46	5,784
ÖSSZ. (a bal és a jobb oldal együttesen)		19,6	100		49,884
Ebből ökológiailag érzékeny terület		1	5,1		

A Külső körút további területek fejlesztésbe vonását generálhatja, s ezzel hozzájárul a város indokolatlan szétterüléséhez. A Fővárosi Szabályozási Keretrendben kijelölt, úgy nevezett tartalék fejlesztési területek (9. ábra) további jelentős biológiai aktivitás érték csökkenést eredményezhetnek, jóllehet a peremkerületekben is, és az átmeneti zónában is bőségesen van fejlesztésre váró barnamezős vagy rozsdaterület.



8. ábra A Külső-keleti körút várható forgalmi terhelése 2020-ban

Forrás: URBANITÁS 2009



9. ábra Az FSZKT szerinti tartalék fejlesztési területek a KKK mentén és a zöldfelületi rendszer kapcsolata

A zöldhálózat fejlesztésének lehetőségei

A pesti oldal hagyományosan rosszabbul ellátott mind kondicionáló célú zöldfelülettel, mind rekreációs célú zöldfelülettel, azaz zöldhálózati elemekkel. Ezeken a hiányokon kívánt a főváros a hatvanas évek végétől a MÉM terv alapján enyhíteni erdősítéssel. Az itt lévő erdőállományok ökológiai, természeti szempontból kevésbé értékesek, mint a budai oldalon a hegyvidéki erdők. A nagyobb részt fiatal akácos vagy nyáras erdők nyújtotta természetélmény és rekreációs érték nem ér fel a budai hegyek idős, beállt tölgy vagy bükkerdei által kínált élményekkel. De jelen állapotukban is jó rekreációs lehetőséget nyújtanak a környező lakóterületeken élőknek, akik élnek is a lehetőséggel.

A Külső-keleti körút terve egy meglévő, szinte folytonos, Dunától Dunáig tartó zöldgyűrű településökológiai és rekreációs értékét rombolja. A tervezett fejlesztés az extenzív városfejlesztés tipikus példája, amely további közúti forgalom növekedést és újabb zöldfelületi elemek fejlesztésbe vonását generálja. Nyilvánvaló tehát, hogy a jelenlegi törvényi szabályozás önmagában nem elégséges. Nem készülnek részletes környezetterhelhetőségi vizsgálatok, amelyek az ökológiai, társadalmi szempontokat érdemben vennék figyelembe. A városfejlesztés számára nem alternatíva a fenntarthatósági elvek tényleges követése, a jelmondatokban ugyan hangoztatott, de a tervezéskor már félresöpört zöld város gondolat.

Amikor Budapest zöldfelületeiről beszélnek, akkor érdemes több egymásba metsződő, egymást átfedő, egymásra rétegződő rendszert megkülönböztetni. Mindegyik (al)rendszer a maga céljait tekintve egy önálló hálózatként fogható fel, amely más-más érdekek mentén, kisebb nagyobb átfedéssel egy-egy külön összetett rendszert alkot. A városökológiai, városklíma kiegyenlítő szerepkör érdekrendszere a hatékony működés

szempontjából felületi/területi alapon építkeznek, mennyiségi, eloszlásbéli tényezőkre helyezve a hangsúlyt. A természetvédelem célrendszere a városklíma kiegyenlítő szerephez hasonlóan területi alapú zöldfelületi bázisra épít, azonban speciális feltételeknek megfelelő (ökológiai követelmények, biológiai diverzitás) elemekből építkeznek. Elsősorban a nagyvárosok környezetében tapasztalható zöldfelületi fragmentáció hívta életre az ökológiai törvényszerűségeken alapuló, hálózat-szerű, az ökológiai magterületeket összekötő folytonos rendszer kiépítésének igényét. A rendszer fő építő elemei az egybefüggő zöldfelületek és az őket összekapcsoló ökológiai folyosók, zöldfolyosók.

A két fent említett megközelítésben közös, hogy a zöldfelületet alapvető eszköznek tekintik, azonban a célok, és az elvárások más stratégiát, fizikai rendszert céloznak meg. Abban is közösek, hogy a városi környezetben csak közvetetten képviselik a lakosság érdekeit (pl. környezeti feltételek javítása), sőt néha konfliktusba is kerülnek azzal (elzárt természetvédelmi területek). Szükség van tehát egy olyan stratégiára is, amely elsősorban a városlakók, a helyi közösségek zöldfelületi érdekeit veszi elsődlegesen alapul. A zöldfelületek társadalmi szerepköre, vagyis a mindennapi rekreáció, az esztétikus, egészséges környezet nélkülözhetetlen egy társadalom gazdasági teljesítőképességének fenntartásában, fokozásában. Számos tudományos kísérletet és tanulmányt megvizsgálva kiderült, hogy a rendelkezésre álló közhasználatú zöldfelületek közelsége, mennyisége és esztétikai kialakítása jelentős befolyásolja a fizikai aktivitást, illetve annak gyakoriságát (Semenzato et al., 2011). A fizikai aktivitás és egészség közti összefüggés pedig köztudott. A társadalmi érdekeket képviselő rendszer bázisát a közhasználatú térstruktúra, a közhasználatú zöldfelületek intenzív, lineáris elemekkel összekapcsolt hálózata, vagyis a zöldhálózat¹ adja.

E három rendszer egymásra rétegződő, egymásba metsző összetett struktúrája képes csak minden igénynek, elvárásnak megfelelő komplex hatást kifejteni. A szakmai tervezéseméleti monokultúrás rendszerek, stratégiák ideje lejárt. Önmagában egyik rendszer sem képes megfelelő megoldást nyújtani, tehát a településtervezés során korábban „csodafegyvernek” vélt zöld filctollal meghúzott monofunkciós (területi alapú, illetve lineáris) elemek nem működőképesek, helyette multifunkcionalitás szükséges (Turner, 1995), illetve olyan víziók, stratégiák, melyek mindenki számára közérthetően közvetítik a zöldfelületek létjogosultságát.

Ennek a multifunkcionalitásnak a jegyében javasolható a fent felvázolt zöldgyűrűt egy többé kevésbé folytonos regionális parkrendszer megtartása, kiépítése, fejlesztése. A zöldfolyosók lineáris elemei és a felfűzött nagy, területi elemek együttesen változatos rekreációs hatásnak, illetve sokoldalú rekreációs célú fejlesztésre alkalmasak, az extrém, a tematikus vagy a kalandparktól kezdve a különböző vándorutak, illetve zöldutak kijelöléséig és fejlesztéséig.

¹ Zöldhálózat: korlátozások nélkül, vagy részbeni korlátozással mindenki számára hozzáférhető, növényzettel bíró szabadterek rendszere.

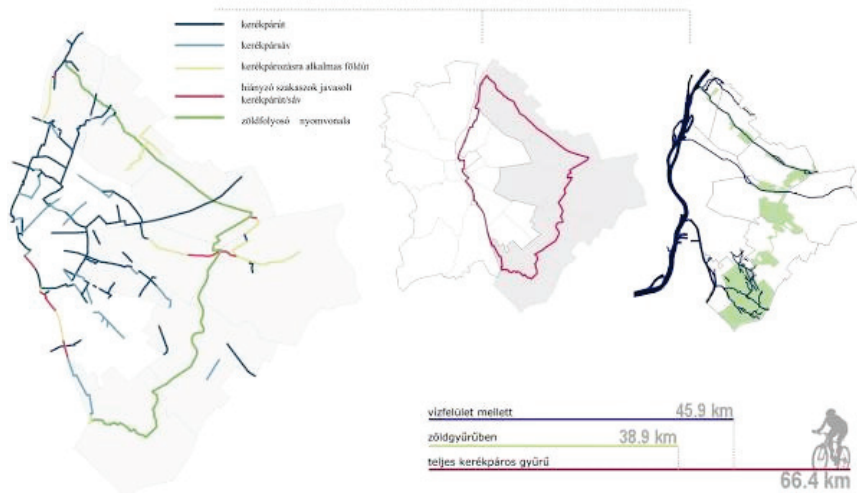
A zöldfolyosó egyik fontos térhasználata az elsődlegesen rekreációs jellegű kerékpározás (amelybe szakaszosan a közlekedési célú kerékpározás is természetesen bekapcsolódhat). A 9. ábrán jelölt nyomvonal javaslat a Duna-parton szinte teljes hosszában megtalálható kerékpárút vagy kerékpársávra építve egy pesti kerékpáros körgyűrű teljes vonalát rajzolja fel. A hiányzó szakaszok kiépítésével, a tervezett zöldúttal együtt létrejöhet egy 66,4 kilométeres kerékpáros körgyűrű Budapesten, mely 70%-ban (45,9 km) vízfelületek mellett, illetve annak közvetlen közelében haladna. A fővárosi kerékpáros körút ötlete már pár évvel korábban is megjelent (Almási, 2007), amely nagyon hasonló pesti nyomvonalvezetés mellett a nagyobb sportteljesítményt nyújtó budai gyűrű elemet is magában foglalta. Egy ilyen kerékpáros körgyűrű a tervezett zöldgyűrű marketingstratégiájának alappilléret képezheti. A zöldgyűrű megépítését és szükségességét támasztja alá, melynek európai uniós vagy más fejlesztési pénzekből származó támogatása is realisabbá válik.



10. ábra A peremterületek legfontosabb zöldhálózati elemeit felfűző kerékpáros körút javaslata Budapesten.

Forrás: Almási, 2007

A zöldfelületi szempontok érvényesítése Magyarországon a közelmúltig kevés eredménnyel kecsegtetett, mivel a zöldfelületek drasztikus fogyása ellen a hagyományos településtervezési erőfeszítések leginkább a beépítések, fejlesztések korlátozására, tiltására koncentráltak (Lásd Budapesten: a 2006-os agglomerációs terv, vagy a 2007-es építési törvény módosítás a települések összenövésének gátlására. Külföldön korábban: a londoni zöldgyűrű, vagy a Holland zöld szív koncepció). Eszközként általában a menynyiség, követő tervezés, és a zöldfelületi tervek aktualizálása maradt. Azonban ezen tervek esztétikai érzékenységének hiánya és magas fokú absztrakciójuk következtében nem keltették fel az önkormányzatok és a közösségek érdeklődését.



11. ábra Kerékpáros közlekedési kapcsolatok a fővárosban

Forrás: Szabó, 2011

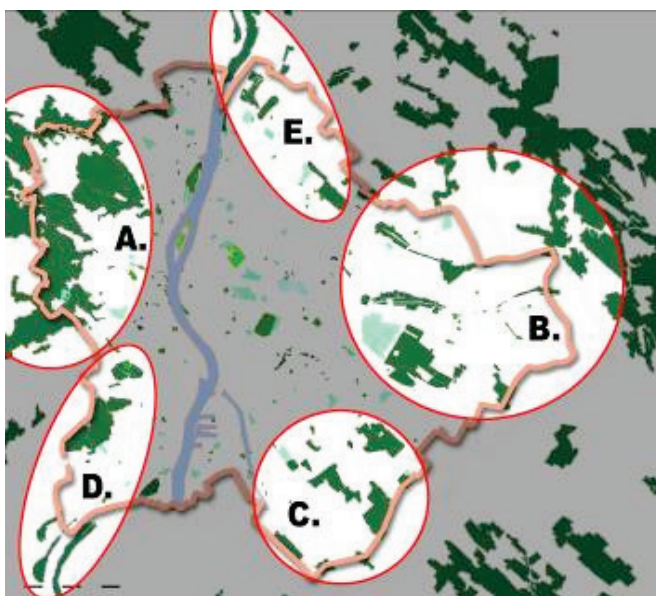
aA zöldfelületek folyamatos fogyása és a hagyományos tervezői eszközök elégtelensége láttán a kilencvenes években jelent meg a regionális park tervezési stratégia, mint a nagyvárosi térségek zöldfelületi kezelésének egyik új eszköze. A regionális park fejlesztés egy projekt-orientált stratégiai eszköz a tájjal összefüggő városias térségek regionális kezelésében. A regionális park úgy is felfogható, mint egy kísérlet, a „park” koncepció városi régióba történő átültetésére. A regionális park fejlesztés különös hangsúlyt fektet a tájépítészeti dizájnra és a művészi beavatkozásokra. A szabadtereket valódi értékekkel ruhazza fel, egyfajta „színpadias” megjelenítéssel dolgozik. Sok sikeres példa igazolta ezt a módszert már Németországban. Az egyik legismertebb ilyen az Emscher Park, amely rengeteg nemzetközi elismerést szerzett már világszerte. A regionális parkok egyik alapvető feladata a hely identitásának erősítése, megteremtése. A regionális parkok így a helyi öntudat kialakításának egyfajta eszközei is, amely tényező előnyt jelent a hely számára a többi régióval folytatott versenyben (Gailing, 2007).

Magyarországon ahogy az urbanizációs, szuburbanizációs folyamatok is (Nyugat Európához viszonyítva) késve érkeztek a főváros térségébe, a regionális parkok létesítésének elképzelése is némi időbeni eltolódással ugyan, de megjelent. Először *Almás* 2007-ben vizsgálta Budapesten és közvetlen környezetében regionális parkok létesítésének lehetőségét².

² Regionális park: Minimálisan 150 ha összterületű egy, vagy több elemből felépülő rendszer (közhatalmatú erdő, közhatalmatú rét-legelő, zöldterület, közhatalmatú vízparti területek stb.), melynek elemei, közvetlen, vagy jól feltárt kapcsolatban állnak egymással. Több városi szintű különleges funkcióval (egyben turisztikai látványosság) is bír, vonzáskörzete kiterjed a fővárosra és az agglomerációra is egyaránt. Fenntartása döntően extenzív, melyben intenzív feltárás és kisebb-nagyobb intenzív zónák, csomópontok találhatóak (Almás 2007).

A vizsgálatokból kiderült, hogy a főváros környezetében legalább 5 regionális park létesítésére van lehetőség hosszú távon, melyből kettő a budai, három a pesti oldalon helyezkedne el. A Duna két partja közti – egyébként köztudott – egyenlőtlenségeket jól mutatja, hogy a regionális parkok létesítésének feladatai alapján vizsgált készültségi, alkalmassági fokot értékelve a budai erdők zónája (A zóna) több, mint 70%-ot, míg a „legfejlettebb” pesti oldali zónák is csak 27%-os eredményt értek el (B és E zóna). Az óriási különbség ledolgozása létszükség a főváros zöldhálózata szempontjából. A pesti oldal B, C és E zónájának adottságaira építve erőteljes közhasznátú zöldfelületi fejlesztés szükséges. A korábbi területi védelmen alapuló zöldfelületi védekező stratégiát – amely stratégia a fentiekben már ismertetett folyamatok tanulsága szerint hosszú távon hatástalannak bizonyult –, fel kell váltani egy offenzív, határozott vízióval bíró zöldhálózati stratégiával. Jól látható, hogy a pesti zöldgyűrű koncepciója egybefűzi a legfontosabb regionális parki zónákat.

A külső kerületekben sürgősen egyfajta szemléletváltás szükséges. Természetesen fontos feladat a kerületközpontok intenzifikálására, szabadter rendszereinek megújítására is, de a belvároshoz viszonyítottan sohasem lesznek elég attraktívák, vonzóak és lemaradnak a versenyben. Viszont van egy olyan adottságuk, ami a belvárosnak nincsen, ez a „zöld” vagyon. Olyan adottság ez, amely valós alternatívát nyújthat a belvárossal szemben. Természetesen csak akkor, ha következetes stratégia mentén a helyi energiákat összegezve együttesen, hatványozottan lép előtérbe. A peremkerületek az új zöldgyűrű stratégia mellé állva, egységesen fellépve jelentős eredményeket tudnának felmutatni, amely így városi szinten éreztetné jótékony hatását. A zöld város, fenntartható város koncepcióba jól illeszkedő program jelentős EU-s pályázati lehetőségeket is rejt magában.



12. ábra Regionális parkok létesítésére alkalmas zónák Budapest peremterületén

IRODALOMJEGYZÉK

Ahern, J. 1995: Greenways as a planning strategy in Landscape and Urban Planning 33 pp. 131-155.

A Budapesti Agglomeráció Területrendezési Tervéről szóló 2005. évi LXIV. törvény 2011. évi módosítása.

Almási Balázs 2006: Zöld mustra - kalandozás a definíciók dzsungelében. 4D Tájépítészeti és Kertművészeti Folyóirat, 2006/2. pp. 3-12.

BA érték 2006: A biológiai aktivitásérték számításáról szóló 9/2007. ÖTM rendelet

BATrT 2011 felülvizsgálatának és módosításának környezeti vizsgálata. Dr. Kollányi László, Budapesti Corvinus Egyetem. Tájtervezési és Területfejlesztési Tanszék, Budapest, 2011.

ÉTv 2006: L. Tv 2006. Az épített környezet alakításáról és védelméről szóló 1997. évi Tv. módosítása. „Az újonnan beépítésre szánt területek kijelölésével egyidejűleg a település közigazgatási területének – a külön jogszabály alapján számított – biológiai aktivitás értéke az átminősítés előtti aktivitás értékhez képest nem csökkenhet.”

Gailing, L. 2007: Regional Parks Development Strategies and Intermunicipal Cooperation for the Urban Landscape in Germany. Journal of Urban Studies Vol. 46, No. 1

Jámbor Imre 1990: Zöldfelület vagy tartalék építési terület? Budapest zöldfelületi rendszere és a gazdálkodás helyzete. Magyar Tudomány 1990/1. Bp. 26-30. o.

Jackson, Richard - Braithwaite, Peter - Epstein, Dan 2011: Delivering London 2012: sustainability strategy. Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Civil Engineering, 2011 - 164 - 5 – 27, ISSN 0965-089X electronic: 1751-7672, Thomas Telford Ltd

Koszorú Lajos 2000: Térszerkezet-alakítás és városfejlesztés, Budapesti Negyed 28., 2000/2

MÉM 1968: MÉM Zöldövezeti Programterv- Mezőgazdasági és Élelmiszeripari Minisztérium programterve Budapesti és az Agglomeráció zöldövezetének fejlesztésére, 1968.

ÖTM 2007: 9/2007. (IV. 3.) ÖTM rendelet a területek biológiai aktivitásértékének számításáról. Például a kertés mezőgazdasági terület, gyümölcsös, szőlő, kert besorolású területek 5, míg az általános mezőgazdasági terület 3,7 BA értékkel számolható. A kertvárosias beépítésű lakóterületek BA értéke csak 3, tekintettel a kertek szabdaltságára, tagoltságára, az ott megjelenő, olykor jelentős tömegű holt, inaktív felületekre és tömegekre, azaz utakra, burkolatokra és épületekre.

ProVerde 2006: Budapest zöldfelületi rendszerének fejlesztési koncepciója és programja, Studio Metropolitana Kutató Központ Kht., Kézirat, Budapest, 2006

Semenzato, Paolo et al 2011: Natural Elements and Physical Activity in Urban Green Space Planning and Design in Nilsson, Kjell 2011: Forests, Trees and Human Health. Springer Netherlands

ISBN: 978-90-481-9806-1

Szabó Lilla 2011: A pesti zöldgyűrű, OTDK tanulmány

Szilágyi Kinga 2009: Zöldfelületi rendszer a városfejlesztés és várostervezés kontextusában. In: MM XC Tanulmányok és Esszék a 90 éves Mőcsényi Mihály tiszteletére. Szerk. Fatsar Kristóf, BCE Tájépítészeti Kar, Budapest, 2009. p. 217-226.

Tosics Iván 2004: Városi fenntarthatóság és Budapest Városfejlesztési Konceptiója, Világváros vagy Világfalu? Önkormányzati anyag, Független Ökológiai Alapítvány, Budapest, 2004

Turner, Tom 1995: Greenways, blueways, skyways and other ways to a better London in *Landscape and Urban Planning* 33 pp. 269-282.

AZ ESZTÉTIKAI ALAPÚ VÁROSTERVEZÉS ÉS KAPCSOLATA A TÁJÉPÍTÉSZETTEL A XX. SZÁZADBAN ÚT A 'NEW URBANISM' ÉS A GYALOGOSBARÁT VÁROS ELMÉLETÉHEZ

Csepely-Knorr Luca – Szabó Gyöngyvér

„Camillo Sitte óta aktuális kérdés, hogy az adott városkép miért szép: milyen rejtett összefüggések vannak a látvány mögött, és vajon ezek megfejtése hozzásegíthet-e a mai városépítészeti feladataink sikeresebb megoldásához.” (Meggyesi, 2009)

Bevezetés

A városi szép megfogalmazása, a város esztétikai alapú elemzése és vizsgálata a XIX. század végén került a településépítészettel foglalkozó szakemberek homlokterébe, s bár időszakosan háttérbe szorult a XX. századi urbanisztika-történetben, napjainkban is egyre nagyobb hangsúlyt kap. Jelen publikáció olyan városépítészeti-elméleti megközelítésekbe kíván bevezetést nyújtani, amelyekben az esztétika különleges szerepet játszott.

Kutatásunk két korszakot vizsgál alaposabban. A XIX. század végének és a XX. század első évtizedeinek városépítészeti elméletéből a „Civic Art”-ot mutatjuk be, valamint az ennek alapjain, a modernizmus városépítészeti kritikájaként létrejött, az 1960-as évektől kezdődő „Urban Design”-t. Mindkét éra jellemezhető egy olyan tervezői attitűddel, városépítészeti elméleti kultúrával, amelynek célja a jól használható terek (Cultures of good place-making) kialakítása volt (Bohl, 2009). A két korszak összehasonlításánál fontos megemlíteni, hogy egyrészt sok szempontból azonos gazdasági-társadalmi jelenségek zajlottak, másrészt az ezekre nyújtott reakció azonos társadalmi csoportoktól érkezett. Az előbbi példaként lehet említeni a drámai gazdasági és technológiai változásokat, a gyors iramú városfejlődést és migrációt, valamint a hagyományos városközpontok felbomlását. Az ezekre a problémákra felmerülő válaszok mindkét esetben a tervező mellett a közösségek építésében szerepet játszó szakmák (ingatlan és üzleti szféra, ipar, államszervezet), valamint a lakosság különböző csoportjaiban fogalmazódtak meg (Bohl, 2009). Tanulmányunk a tájépítészeti szerepét kívánja feltérképezni ezen irányzatokban, s választ keres arra, hogy szakmánk jelentősége és érdekeltisége hogyan változott az idők során. A kérdés, hogy a napjainkig meghatározó „urban design” teore-

tika a városi szabadterek alakítása terén tudott-e a „Civic Art” korszakának tanulságaiból meríteni?

A városesztétika és az esztétikai alapú városépítéset

A városesztétikán alapuló, a várostervezést művészetként felfogó elméleti irányzatok a XIX. század végén, fordulóján jelentek meg, párhuzamosan több országban, vagyis általános tendenciaként (Calabi 2009). Ekkor születtek olyan, néhol mind a mai napig használt kifejezések, mint Art Public (Belgium), Art Urbain vagy Art Civique (Franciaország), Public Art, Civic Art, Civic Design, Municipal Art (Anglia, Amerika). Az adott országokban tényleges mérföldkönek tekinthető elméleti munkák születtek ebben az időszakban: többek között itt említhető *Charles Buls* 1893-ban publikált „L’Esthétique des villes”, *Camillo Sitte* 1889-ben megjelent „Städtebau nach seinen künstlerischen Grundsätzen”, valamint *Joseph Stübben* 1893-ban kiadott „Practical and Aesthetic Principles of Laying out of Cities” című esszéje. A századfordulón induló irányzatok közös vonása volt, hogy a meglévő, sokszor középkori eredetű várost tekintették értéknek. Az esztétika mellett az ő megközelítésükben a művészettörténeti szemlélet jelentős szerepet játszott.

A korszak szakmai életének jellegzetességei

Mielőtt a jellemző várostervezés-elméleti megközelítéseket, illetve egy-egy kulcsfontosságú publikációt áttekintenénk, látni szükséges a korszak szakmai életének jellegzetességeit, amelyek a korábbi városépítészeti trendek tanulságainak összegzésével az új elméleti alapok kialakulását segítették. Az egyes európai országok és az Egyesült Államok városépítészete eltérően fejlődött, más-más szakmák játszottak alapvető szerepet az irányvonalak meghatározásában. Míg az Egyesült Királyságban a Howard-féle kertváros elméletéhez vezető szociális problémák és a sűrű beépítésű viktoriánus munkástelepek élehetővé tételét célzó törekvések voltak a figyelem középpontjában, Németországban a jellemzően mérnökök által irányított városbővítések, a hatósági szabályozás kérdései kerültek előtérbe. Az amerikai tervezés történetében a tájépítészeti szerepe volt kiemelkedő; *Frederick Law Olmsted* munkássága és az első, a zöldfelületeket koherens rendszerbe foglaló tervek határozták meg az elméletírás irányvonalát (Cherry, 1974). Az eltérő irányelveket különböző szakmai háttérrel és képzettséggel rendelkező szakemberek képviselték. A várostervezés-elmélet vezető teoretikusai között mérnökök, építészek, tájépítészek, szociológusok és újságírók egyaránt megtalálhatóak voltak.

A más-más alapelvek mentén fejlődő irányvonalak ugyanakkor a századfordulótól kezdve jelentős hatást gyakoroltak egymásra. Ebben az időszakban ugyanis igen intenzív, az Atlanti-óceánon is átívelő nemzetközi diskurzus indult meg, amely példaértékű komplex elméletek megszületését segítette. A nagy gyakorisággal megrendezett szakmai konferenciákon és kiállításokon alkalom nyílt az eltérő elvek és gyakorlatok bemutatására és megvitatására. Ilyen nagy hatású nemzetközi találkozó volt például az 1898-as „First Congress on Public Art” Brüsszelben, az 1906-os „7th Congress of Architects” Londonban, az 1908-as „International Congress of Architects” Bécsben, az 1910-es „First International Town Planning Conference” Londonban, valamint az évente

megrendezésre kerülő „National Conference on City Planning” az Egyesült Államokban, vagy a chicagói „World Columbian Exhibition” 1893-ban és az „Allgemeine Städtebau Ausstellung” Berlinben 1910-ben. A konferencia kiadványokban szereplő publikációk és az azokat követő viták pezsgő szakmai életet és napjainkban is példaértékű együttgondolkodást eredményeztek. A „Civic Art” korszaka tehát ezekkel a hatásokkal és összetett elméletekkel jellemezhető, amelyek a város komplex, egységes, művészi szinten való megújítását tűzték ki céljukként. Az egész korszak bemutatása nyilvánvalóan nem lehet célja ennek a tanulmánynak, inkább a tájépítészeti szempontokra fókuszálva három olyan publikációt ismertetünk, melyek nemcsak alapművei a korszaknak, de rámutatnak a szakmai együttműködés jelentőségére is.

A Civic Art bemutatása

A „Civic Art” kifejezés az amerikai újságíró, *Charles Mulford Robinson* publikációja nyomán terjedt el. 1901-ben jelent meg a „The Improvement of Towns and Cities, or The Practical Basis of Civic Aesthetics”, 1903-ben pedig a „Modern Civic Art or The City Made Beautiful” című írása, amely a korszak amerikai városépítészeti mozgalmanak a „City Beautiful”-nak az alapelveit is megfogalmazta. A „City Beautiful” nemzeti mozgalom volt, azzal a céllal, hogy „rendet, rendszert és mintázatot” vigyen az amerikai városokba. A mozgalom egyszerre gyökerezett Olmsted parkrendszer terveiben és a klasszikus európai városmegújításokban (Párizs és Bécs átépítése) (*Wilson, 1980*). *Robinson* számára az előbbi, tehát a parkrendszer létrehozása „a legfontosabb műalkotás [volt], amelyet az Egyesült Államokban létrehoztak” (*Dümpelmann, 2005*). Megfogalmazása szerint, „a Civic Art feladata művészi – azaz esztétikailag gyönyörködtető – elképzelések kialakítása mind a forgalom, az egészségügy és a városi szép tekintetében” (*Robinson, 1904*). *Robinson* a városépítészetet összművészeti ággként fogta fel, közösségi művészetként, ahol a város fejlődése a fontos, és az összes művészeti alkotást ennek a rendelte alá, éppen közösségi jellegéből adódóan. A közreműködők között sorolta fel a festőket, szobrászokat, és külön művészeti ággként a tájépítészeket. Hangsúlyozta az egységes és átfogó terv fontosságát, amiben a parkok és egyéb zöld területek meghatározó szerepet játszanak. Nyomatékosította, hogy a városépítészeti művészetének nem csak esztétikai szerepe van, nem csak a szépség létrehozása a fontos, hanem hogy a „Civic Art” a közösség érdekeit szolgáló morális, intellektuális és adminisztratív folyamat.

A *City Beautiful* és *Robinson* elméletírása a korábban már említett chicagói kiállításnak, valamint *Daniel Burnham* és *Edward Bennett* Chicago tervének köszönhetően Angliában is ismert és gyakran idézett munka lett. Az elmélet hatása Angliában leginkább a liverpooli iskola publikációiban érhető tetten. 1907-ben itt tartották az első *City Beautiful* konferenciát, és 1909-ben az itteni egyetem építészeti karán alakult meg a Department of Civic Design, az első tervezés-központú kurzussal a szigetországon, s külön tájépítészeti tanegységgel, amelyet az akkor már elismert tájépítész, *Thomas Hayton Mawson* oktatott.

Mawson autodidakta kertészből (faiskola tulajdonos) lett az edwardiánus Anglia vezető tájépítésze, aki a századfordulótól kezdve egyre nagyobb hangsúlyt fektetett a szakma városi léptékű feladataira. A szabadterek városépítészetben betöltött szerepéről

vallott nézeteit számos konferencia előadásban, folyóiratcikkekben és az 1911-ben megjelent Civic Art című könyvében tette közzé (Mawson, 1911). A gyakorlatban nagyléptékű, komplex városi együttések tervezését irányította, ezek közé tartozik Athén, Calgary vagy Vancouver egyes városrészeire készített koncepciója (1-2. kép).

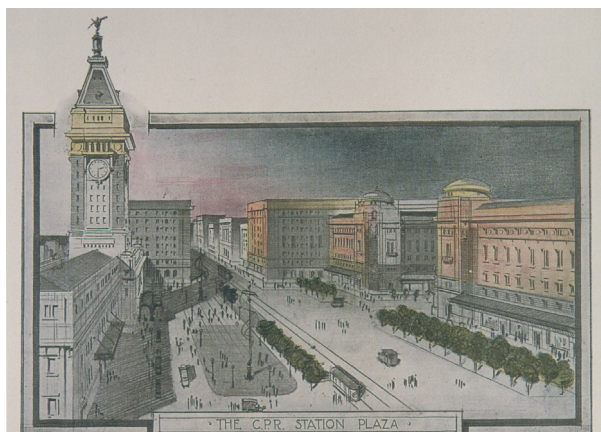


Fig. 34.

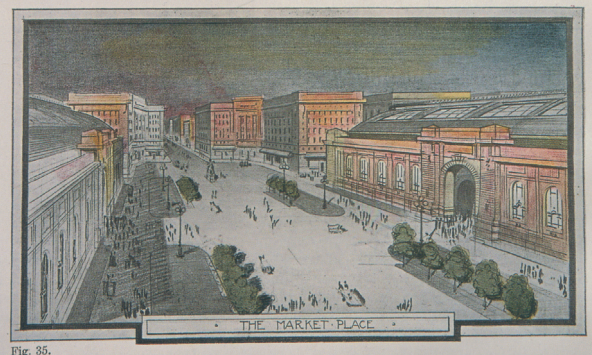
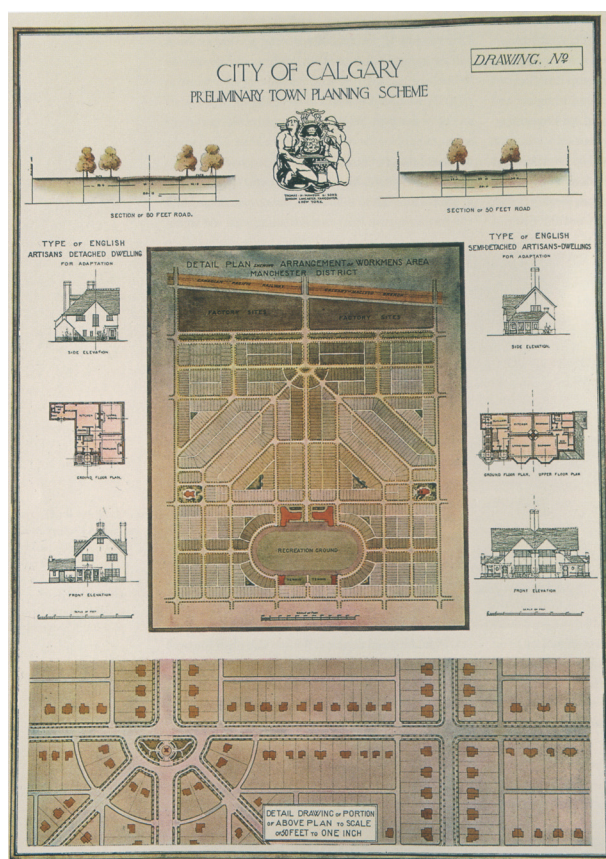


Fig. 35.

1. kép Thomas Mawson terve a canadai Calgary-ra. (Látványtervek)
Forrás: Janet Waymark: Thomas Mawson, Life, Gardens and Landscapes.

Mawson Robinson könyve inspirálta, számára a Civic Art a „városépítéset esztétikai oldalát jelentette, a városok minden részletre kiterjedő megtervezését” (*Cherry, 1993*). Meglátása szerint a várostervezéshez több szakág együttes munkájára van szükség, a szociológus, a történész és a különféle mérnökök mellett a koordináló szerepet a tájépítésznek szánta (*Mawson, 1911*). A sikeres város kialakításának feltételeként az egységes és átfogó tervet jelölte meg, melyben a parkrendszer terv fontos szerepet töltött be. Megfogalmazása szerint „a városépítészeti terv minden részletének tervezésekor annak az összes többi elemmel való viszonyát is figyelembe kell venni” (*Mawson, 1911*). Terveiben részletesen kidolgozta az építészeti elemek (homlokzatok, alaprajzok) kialakításától kezdve a tervezett fasorok elhelyezéséig a város összes elemét. (2. kép)



2. kép Munkásnegyed tervei Calgaryban. Thomas Mawson
 Forrás: Janet Waymark: Thomas Mawson, Life, Gardens and Landscapes.

Több mint tíz évvel *Mawson* könyvének megjelenése után, 1922-ben az amerikai *Elbert Peets* és a német származású *Werner Hegemann* hasonló címmel adta ki átfogó, a vá-

rosépítészet-művészet legkiemelkedőbb példáit bemutató könyvét, a „The American Vitruvius – An Architects Handbook of Civic Art”-ot. A korszak, korábban már említett multidiszciplináris szakembereinek jó példája *Hegemann*, aki művészettörténész, közgazdász és politológus diplomával rendelkezett, de gyakorló városépítésként és építészeti kritikusként is aktív szerepet vállalt. Alapvető szerepe volt az amerikai parkrendszerek Európában való bemutatásában, s ő volt a berlini „Allgemeine Städtebau Ausstellung” kiállítás szervezője és titkára. Itt mutatták be először a nagyközönségnek Boston Olmsted és Eliot által tervezett parkrendszereit. A kiállítás ugyanabban az évben a londoni RIBA konferencián is szerepelt, s ez segítette a német és amerikai példák elterjedését Angliában. *Peets* a Harvardon indult első tájépítészeti képzésben szerezte a diplomáját, s figyelmét ezután fordította a városépítészet felé. Könyvük nem véletlenül utal a római szerző kötetére. Céljuk az volt, hogy a művészien kialakított városokat és városrészeket összegyűjtsék, az ókori példáktól kezdve a kortárs eredményekig, ezáltal segítve a tervezőket. Számukra is a város egységes szemlélete volt a legfontosabb. Meglátásuk szerint minden egyes épület az utcaképek, illetve a térfalnak a része, éppen ezért elválaszthatatlanok a környezetüktől, a nagyobb kontextustól. A tervek egységes készítéséről könyvükben külön fejezet szól, csakúgy, mint a kertművészetéről, amelyet a városépítészet, mint művészet elválaszthatatlan részének tekintettek. A tárgyalt kertépítészeti példák szintén különböző korokból, stíluskorokból származtak: egymás mellett szerepeltek Versailles képei a hamburgi városi parkkal, amely a német közparktervezés első lépése volt az új, modernizmushoz vezető formanyelv megfogalmazásában.

A Civic Art tehát „nemzetközi dialógus volt, amely kiállítások, konferenciák, kiadványok és az európai és amerikai gondolkodók együttműködéseként alakult ki” (*Bohl, 2009*). A Civic Art felfogás mindazt definiálta, amit napjainkban az építészet, a városépítészet, illetve a tájépítészet együttesen felölel. A várostervezést komplex szemléletű műalkotásként, művészetként fogták fel. Ennek része volt a települések minden részletére (az utcabútorokra, vagy az egységes fásításra is) kiterjedő, és a hosszútávon megvalósítható célokat is tartalmazó átfogó tervek készítése. Kiemelkedő jelentőségű volt az egyes szakmák, művészeti ágak összefogása, összefonódása az elképzelések megfogalmazása során, és ebben szűkebben értelmezett szakmánk, a tájépítészet nélkülözhetetlen szerepet játszott.

A Civic Art hanyatlása

Párbeszéd-jellegéből adódóan a Civic Art nem tekinthető mozgalomnak, sokkal inkább egy magatartási forma volt, mely a korabeli tervezői és elméletírói szférát jellemezte. Ahhoz, hogy megértsük szerepét és helyét a 20. század várostervezés-elméletében, nézzük meg szélesebb környezetben: mely fontosabb mozgalmak alakították a világ városait az 1800-as évek végétől a 21. század kapujáig.

Az évszázad szakmai irányvonalait meghatározó víziók a következő nevekhez köthetők: *Ebenezer Howard, Raymond Unwin, Patrick Geddes, Lewis Mumford, Daniel Burnham, Edwin Lutyens, Le Corbusier, Frank Lloyd Wright, John Turner, Christopher Alexander, John Friedmann, David Harvey, Elizabeth Plater-Zyberk*, hogy csak a legismertebbeket említsük. Munkásságukra átfogóan jellemző, hogy terveik, koncepciózus alkotásaik látomá-

sok voltak, olyan víziók, melyek túl korán érték a szakmai közvéleményt. Terveik utópisztikusak, karizmatikusak voltak, és eltérő módon viszonyultak az aktuális szociális és politikai környezethez. A 20. század várostervezését gyakran értékeli úgy, mint intellektuális és szakmai mozgalmat, mely alapvetően a 19. századi városi problémákra kereste a megoldásokat. Ezért olyan elenyésző azoknak az ötletek száma, melyek a keletkezésük idejében a gyakorlat számára értelmezhetőek voltak (Hall, 2002).

Az 1880-as évektől a századvégig a viktoriánus Anglia nagyvárosait sújtó szlömösödés és az azt kísérő társadalmi feszültség volt a várostervezők legnagyobb kihívása, mely életre hívta a kertváros mozgalmakat. Szociális lakásépítések és a belső városrészek rehabilitálása következett ekkor, a decentralizálás mozgalmát pedig London vezette, nyomában Párizs, Berlin és New York. 1900 és 1940 között négy nagy, egymás mellett zajló urbanisztikai mozgalom jellemezte a világot: (1) a szuburbánus területek és a városmag összekapcsolásának, ill. a tömegközlekedés megoldásának feladata, (2) a kertváros-modellek és megoldások, (3) a területi tervezés születése és feladatrendszere, (4) a „City of Monuments”, azaz a totalitárius államberendezkedések grandiózus várostervei (Hall, 2002). Ez utóbbiban gyökerezik a City Beautiful. A monumentális várostervezés elméletének alapjai egészen *Vitruvius-ig* nyúlnak vissza, és legelső, erőteljes megjelenését *Georges-Eugène Haussmann* Párizs-tervei és *Ildefonso Cerdá* barcelonai tevékenysége példázza. A 20. században ezek az elvek újra megjelentek, ám szinte véletlenszerűen és rosszul válogatott példákban: jellemezték Amerika kereskedelmi fellendülésének elterjedését ugyanúgy, mint a brit India és Afrika feletti uralkodói hatalmat és az éppen felszabadulását ünneplő Ausztráliát. A monumentális várostervezési elvek a totalitárius megalománia eszközüvé váltak a hitleri Németországban, a sztálini Oroszországban, és kevésbé ambiciózusan, de megmutatkoztak Mussolini Olaszországában és Franco Spanyolországában is.

A Civic Art aranykora tehát beleütközött az önkényuralmi eszközöket alkalmazó államrendszerek kialakulásába, amit a II. Világháború és a gazdasági-társadalmi megtorpanás követte. A City Beautiful-t később egyértelműen azonosították ezekkel az eszmékkel, azaz a betörő formalizmussal, a szociális tervezési elvek teljes háttérbe szorításával, és az ezt az irányvonalat képviselő tervezők a köztudatban a kapitalizmus vagy a totalitárius diktátorok „hithű rabszolgáivá” minősültek át (Hall, 2002). Kiteljesedését egyébként *Le Corbusier* város-víziójában érte el, mely gyökereiben mind a kertváros mozgalmakhoz, mind a monumentális város elveihez kapcsolódott. A II. Világháború utáni újjáépítések pedig már a funkcionalista modernista várost hirdették. Erre a korszakra jellemző volt a tudományos esztétikának, a szépség és az ízlés minden megfogalmazásának teljes tagadása.

A Civic Art által képviselt kollektív eszme eltűnését egy másik jelenség is sürgette, ez pedig a társadalmi meg nem értettség. Gyakran kezelték elitizáló hóbortként a valódi lényegét meg nem értők, mint ahogy ezt Raymond Unwin is leírta már 1909-ben: „A Civic Art-ot túl gyakran értelmezik félre, és tekintenek rá úgy, mint az irányzatra, melynek fontosabb dolga sincs, mint utcáinkat megtölteni márvány szökőkutakkal, a tereinket zsúfolásig terhelni szobrokkal, a kandelábereket akantuszlevelekbe és delfinuszonnyokba forgatni, épületeinket pedig felöltöztetni gyümölcsök és virágok kőszalagra fűzött jelentés nélküli csokraival...” (Unwin, 1909).

Egy másik tendencia is felszínre tört a modernizmus hajnalán: a településtervezés és az építészet szétválása által okozott szakmai űr. A településtervezés elindult a társadalomtudományok integrálása, a szabályozási részletek kidolgozása és a közérdek érvényesítésének irányába, míg az építészet ugyanekkorá hévvel az önálló diszciplínává válás felé haladt, s így függetleníthette magát a kontextusban való tervezéstől és a közösséggel való kapcsolattól (Bohl, 2009). Ekkorra tehető az urbanisztika, mint önálló diszciplína kialakulása is. Egyedül a tájépítészet maradt „egy helyben”, és hatékonyan fogadta magába az újszerű elemzési módszereket és tudományos megközelítéseket, friss gondolkodás és lendület, ugyanakkor a társszakmáktól való elszakadás jellemezte.

Az „urban renewal” időszaka és a városi társadalom öntudatra ébredése

Az 1950-60-as évekre a funkcionalista város is korszerűtlenné vált, és egyre szélesebben fogalmazta meg a közvélemény, hogy a „város épített formáit is – ami nem jellemző manapság – a lakosságnak kell létrehoznia a saját kezeivel; el kell utasítani a nagy tervező cégeket, legyenek azok állami vagy magáncégek, és azt hirdetni, hogy az emberek maguknak építsenek” (Hall, 2002). Első hallomásra az a gondolat fedezhető fel, amely már Howard kertvárosának eszméjében is felmerült az 1890-es években, vagy Geddes kis léptékű városi rehabilitációs projektjeiben 1885 és 1920 között. Ahogyan Frank Lloyd Wright gondolkodásának is központi elemét alkotta az ember és a környezetének közelebbi viszonya az 1930-as években; elég megnéznünk a Broadacre City decentralizált organikus város modelljét. John Turnernak a harmadik világ városaihoz fűződő munkásságában is felszínre kerültek ezek az eszmék az 1960-as években. Turner ugyanis a latin-amerikai városokra tervezett telepszerű modelleket. Christopher Alexander brit-amerikai építészeti elméletíró intellektuális fejlődésében is elengedhetetlen szerepe volt az ember és az épített környezet kapcsolatának.

Ez a gondolat végül az 1970-80-as években teljesedett ki, ekkor volt az ún. urban renewal korszaka. Az urban renewal szó szerint városi megújítást jelent, s ennek jegyében sok városban egész negyedek semmisültek meg, s helyükre magasházakat, bevásárlóközpontokat, irodaházakat és a belvárost átszelő autópályák tömegét építették (Udvarhelyi, 2010). Ezek a városépítési folyamatok léptékváltást okoztak a városi térrendszerekben, és a szabadterek élıhetőség rohamosan csökkent. Nem kellett sokáig várni, hogy Észak-Amerika és Anglia nagyvárosi köztereit markáns kritika érje.

Az elsők között és hatalmas erővel robbant az amerikai köztudatba Jane Jacobs „The Death and Life of Great American Cities” című könyve 1961-ben. A kezdetben teniszcipős öreg hölgyként aposztrofált író nő volt az első, aki aktivistaként – és városlakóként – írt a városi életről és a várostervezésről. Terjedelmes könyve frontális támadást mért az észak-amerikai városokban akkoriban uralkodó technokrata várostervezésre: Jacobs úgy minősítette a modern építészeti eszközöket, mint a nagyvárosok szlımösödését okozó folyamatot. Olyan alapvetőnek tekintett igazságokat kérdőjelezett meg, mint a városi parkok jóléti szerepét, vagy a városi tömeg kedvezőtlen hatását; ehelyett arról írt, hogy a parkok (elhagyatottságuk folytán) sok esetben veszélyesek, a lakóövezetek zsúfolt gyalogosjárdái viszont olykor a város legbiztonságosabb területei. A „The Uses of Sidewalks:

Safety” című fejezetben körvonalazza az alapgondolatait arról, hogy mitől válik közösséggé egy lakóövezet és élhetővé a város. A biztonság eszméjét szerinte – különösen a nők és a gyermekek esetében – az „utcat figyelő szemek” („eyes on the street” *Jacobs, 1961*) jelenléte teremti meg, amely a szomszédsági együttműködés, a közösségi felelősségvállalás első és legfontosabb lépése – és amelyet a modern tervezési szemlélet teljesen eltiport. Míg a tervezői oldalra erős kritikát mért, a városi lakosság számára üdítőek voltak ezek a gondolatok. Jacobs jó érzékkel fogalmazta meg, mik jellemzik a városi közösségeket és milyen beavatkozások szükségesek összekovácsolásukhoz. A személyes hovatarozás lényegét és a társadalmi kohéziót a jól meghatározott lakóövezeti környezetből és a zsúfolt, széleskörű használattal bíró utcákból eredeztette. A város alapvető életerejét szerinte a lakosok által létrehozott „város-ballet” („street ballet” *Jacobs, 1961*) adja, a benne élők szabadságát pedig a látszólag rendtelenségnek tűnő, mégis finoman szabályozott rend, melyet a város fenntartása teremt

*„Ez a rend mozgásból és változásból áll, és habár ez maga az élet - s nem művészet -, attól még nevezhetjük nagyvonalúan a város művészi oldalának és hasonlíthatjuk a tánchoz (...) egy intrikus baletthez, melyben a táncosok és a zenekar is eljátssza a saját, jellegzetes alakítását, majd ezek a darabok csodás módon eggyé állnak össze, egy rendezett egészet képezve” (*Jacobs, 1961*).*

A *Jacobs* által katalizált, majd gyors iramban fejlődő közösségi szemlélet nagyban hozzájárult ahhoz, hogy a várostervezést, mint politikai eszközt tekintse a közvélemény, és fizikai, környezeti, építészeti determinizmusnak címkézze (*Bohl, 2009*). Ez lehetett a korábban ismertetett szakmai szétszakadás egyik oka.

Az Urban Design lenne az új Civic Art?

A társadalomtudományok kritikáját a településtervezési és építészeti szakma nem volt képes kiheverni, ezért új irányokba rendeződtek. A közérdek kívánalmaival is egyező, közösségépítő érdekeket érvényesítő várostervezés épp az ellentétje lett volna annak, ami befogadhatta volna az új trendeket, legyen szó akár az avantgárd aktuális területeiről vagy a környezettudatos építészetről és tervezési rendszerekről. A *Hegemann* idejében, a Civic Art alatt szervezett nemzetközi kiállítások és konferenciák vonzottak és beavattak mindenkit, aki érintett volt a várostervezés művészetében: építészek, tervezők, mérnökök, tájépítészek, önkormányzati tisztségviselők, tanulók és innovátorok vettek részt a mozgalomban a tudás és az új technológiák elsajátítása érdekében. Ezzel szemben ma minden résztvevő elkülönül és távolságtartással kezeli a másikat. A feladat közös maradt – a város tervezése, építése és működtetése –, míg a közös nyelv mintha elveszett volna valahol.

A múlt század városának kritikáját megfogalmazó véleményformáló alakok a *Jacobs* által elindított időszakban egytől-egyig a szakmai periféria alkotói voltak. Olyan teoretikusok, akik nem csatlakoztak a főáramlathoz, hanem a saját útjukat járták – a legkülönbélebb területeken. *William H. Whyte, Christopher Alexander, Gordon Cullen, Kevin Lynch, Rob és Leon Krier, Colin Rowe* – a teljesség igénye nélkül. Legtöbbjük munkásságában felmerült egy új terminus, az „Urban Design”. Az Urban Design, melyet egyszerűen

várostervezésnek fordítunk, meghatározását tekintve minden tervezési diszciplínát és ügyet felölel. Tervezési léptéke valahol az épület és a bolygó között van, és tulajdonképpen bármi, amit a tervező városinak (urban) nevez, beletartozik (Bohl, 2009).

Míg a Civic Art egy közös nyelv volt a tervezők, a társadalom és a döntéshozók között, az Urban Design egy sokkal fragmentáltabb és konfliktusokkal terhelt belső párbeszéd a tervező szakmák között. Robinson és kortársai nem úgy néztek a Civic Art-ra, mint a nagyszerű történeti városok utánzójára: teljes egészében befogadták a modernizmust és ráidomították a korszerű mérnöki tudományok vívmányait, a modern ipari és gazdasági jelenségeket, a közlekedési eszközök megjelenését, majd buzgón várták a napot, mikor ezek „az urbanizált ördöggént rájuk szakadt technikai vívmányok katonás rendben sorakoznak a föld alatt” (Robinson, 1904). Nyitottak voltak, mégis megkülönböztették magukat *együtt*, a Civic Art égisze alatt az összes városépítésetet érő negatív piaci hatástól. Ehhez képest a 21. századot látszólag végnélküli csatározás jellemzi a modern várostervezés „hagyatékaival” szemben, szakmai disszonanciában és az ingatlanfejlesztés sokszor tisztességtelen ügyleteitől fenyegetve (Bohl, 2009).

Új lendület, új urbanizmus, új esztétikum

Az urban renewal korszaka utáni közösségi mozgalmak sokkal tartósabban és szélesebb társadalmi rétegeket elérve terjedtek el, minthogy azt gyanítsuk, kifejezetten szakmai indíttatásuk vagy ideológiához, tervezési területhez, esetleg stílusirányzathoz fűződnek. Legitimitást nyertek és egyre biztosabb demokratikus alapokon nyugszanak, mert a mai városi társadalom igényeit artikulálják. Sokszínű és sokrétű kulturális érdeklődés jellemzi ezeket a kezdeményezéseket és olyan hívószavakat fogalmaztak meg, mint „a minőségi élet” vagy „élhető közösségek”. Magukba fogadták a város szépítése és a művészeti eszközök használata mellett a közegészségügy, a köztisztaság, a városi zöldfelületek ügye, a közjólét és a polgári öntudat erősítésének feladatait is. Kezdetben gyakran vezették nők az így létrejött közösségeket, és jellemzően gyakorlati feladatokat láttak el a lakókörzetük területén, úgy mint az utcák rendbetétele, a fák és parkok gondozása, public art akciók szervezése.

Az észak-amerikai és angliai városok után Nyugat- és Közép- Európában is megjelentek a városi feladatokat vállaló civil mozgalmak, közösségi részvételen alapuló megújítási programok, melyek az urbanisztikát ma meghatározó mozgalmak szemléletébe szorosan beépültek. A kortárs várostervezési és építészeti programok jellemzően a szociális érzékenység eszközeivel dolgoznak, léptékük és mércéjük a Civic Art-hoz hasonlóan ismét az ember. S bár az urbanisztika és az építészet változatlanul külön utat jár, a város tervezésének új és bonyolult feladatai (mint a gyalogközpontú, sokszínű és új-szerű használati módokat lehetővé tevő térrendszerek) már közös kihívást jelentenek a szakmáknak. Sok eltérő építészeti nyelv együttes jelenléte és alkalmazása szükséges, s a ma felnövő tervező nemzedékek már egy nyitottabb gondolkodású és befogadó szakmai közegben nevelkednek: az együttműködésen alapuló munkák már az egyetemen elkezdődnek és szokványossá válnak a konstruktív kapcsolatok a tervező, a közösség-építő diszciplínák között. A világ vezető tervezőirodái is multidiszciplináris közösségek.

Ha az urbanisztikai mozgalmak mentén szeretnénk áttekinteni ezt a korszakot, akkor ismét célszerű visszanyúlni az 1970-es évekig. Ekkor jelent meg ugyanis a „New Urbanism” gondolatisága és patronáló szervezete, a Congress of New Urbanism. A mozgalom chartája szerint a New Urbanism célkitűzési többek között a város kihívásainak megoldása, a még élhetőbb és szebb környezet, jól működő közösségek teremtése, a sokrétűen használható városi közterek létrehozása és a jelentéssel zsúfolt építészeti megoldások kerülése. Létrejötté óta egymást érik az újabbnál-újabb irányzatok, mint az „Integral Urbanism”, a „Landscape Urbanism” vagy éppen az „Urban Sustainability”. Érdekes adat, hogy 1904-ben *Robinson* 1200 szakmai szervezetről számolt be, melyek a City Beautiful égisze alatt alakultak az Egyesült Államokban, s melyek száma két éven belül megkétszereződött. Ő úgy emlegette ezt, mint a „polgári előrelépés mozgalma”, és alighanem ez volt a történelem legnépszerűbb építészeti, várostervezési és „fejlődési” mozgalma a New Urbanism megérkezéséig. A City Beautiful akkori jelentőségét jól példázza, hogy egy-egy nagyvárosban akár a 3000 főt is elérte a követőinek száma. Ezzel szemben a Congress of New Urbanism (CNU) taglétszáma manapság (a tömegmédiá és az internet korában) világszinten ekkora.

A kortárs városépítészet elméletíróinak munkásságában és az Urban Design tervezési érében sokkal árnyaltabb válaszokat találunk arra a kérdésre, hogy hol és milyen formában van szerepe az esztétikumnak a várostervezésben. Míg a Civic Art jól körülhatárolható esztétikai szemléletet képviselt, a mai városra sokkal jellemzőbb a keresés és az újrafelfedezés. A nemzetközi szakirodalom véleménye igen megosztott, néhol a lemondás fogalmazódik meg (*Budai, 2004*), mások az esztétikai kérdések kerülésének okait keresik (*Benkő, 2005*). A New Urbanism városesztétikai tervezési szempontból értékelhető törekvése, hogy a történelmi városrészek szerkezeti megőrzését tűzte ki célul, és a város szépségének újrafelfedezését hirdeti. Az újrafelfedezés eszméjének és eszköztárszerének nagy merítését hozta létre az 1960-as évektől *Christopher Alexander* a „pattern language” nyelvi elemkészletével, *Gordon Cullen* a „Serial Vision” vizuális elemzési módszertanával és *Kevin Lynch* a város mentális újratérképezésének elméletével. Ők hárman a kortárs városképelemzés meghatározó alapjait fektették le, a hagyományos értelemben vett esztétikum fogalmát keresve a város építészeti minőségében. Az esztétikum-keresés mellett egy másik folyamat is jellemző, mely megtalálta és meghatározta az esztétikai érték hordozóit, de nem a tradicionális keretek között, hanem új fogalmakat csatolva hozzá. Ilyen fogalmak a mai várost és tervezését vizsgáló írásokban az etika és a közösség, melyek egyre kevésbé választhatók el a városi szép fogalmától. Tájépítészeti kapcsolódásuk sem vitatható, s ezt mi sem példázza jobban, mint a közelmúlt legnagyobb szakmai eseményeinek tematikája: a 2011-ben az Egyesült Királyság-beli Sheffield-ben megrendezett éves ECLAS (European Council of Landscape Architecture Schools) konferencia tematikája az Etika/Esztétika volt, míg 2012-ben az IFLA (International Federation of Landscape Architects) világkongresszusának keretében meghirdetett hallgatói ötletpályázat a táj közösségalkotó szerepének felfedezését tűzte zászlajára.

Összegzés

A tanulmányban elemzett két korszak, a Civic Art és az Urban Design nemcsak időben lehatárolható, hanem a korra jellemző várostervezői, építészeti, tájépítészeti attitűd, szakmapolitikai magatartás. Míg az előbbit az éppen megszülető várostervezési szakma ágazatainak egymásra találása, a közös feladat makulálatlan elvégzésére kialakított kapcsolatok, a korszerű technológiák elsajátítását célzó rendezvények és konferenciák jellemzik, az utóbbi az újra-egymásratalálás és a szakmai feladatok újraelosztásának korszakát jelzi. A világháborúk és a kelet-közép-európai országok társadalmi fejlődésének megtorpanását előidéző politikai berendezkedések és a modern várostervezés (emberi) léptékvesztése évtizedekre szétszakította a várost alakító 'művészetek' és mérnöki tevékenységek együttműködését, mely az Urban Design-ban építi újra önmagát. A szétszakadás nemcsak szakmai, hanem teoretikai jellegű is volt, a kutatás középpontjába állított városesztétikai szemlélet két korszakhoz köthető hivatkozási pontjait hol egyszerűbb, hol nehezebb volt fellelni. Annyi bizonyos, hogy a szakmai élet átalakuláshoz hasonlóan a keresett vagy vágyott esztétikum is megváltozott: napjainkban már nem szolgál általános érvényű várostervezési alapként. Jelentése több kísérő fogalommal bővült, melyeket a 20. század utolsó évtizedeinek társadalmi átalakulása vívott ki és ékelt be az esztétika hagyományos jelentései közé. A tájépítészet tudományának helyzetéről összegzésként elmondható, hogy a Civic Art ideje alatt sokkal jelentősebb városépítő hatású volt, főként *Thomas H. Mawson* kiemelkedő szakmapolitikai munkájának köszönhetően. Privilegizált helyzetéből az Urban Design korszakára visszalépett a várostervezéssel foglalkozó diszciplínák sorába, beilleszkedése és megbecsülése országonként, kultúráközösségenként eltérő tendenciát mutat.

Köszönetnyilvánítás

A tanulmány szerzői hálás köszönettel tartoznak *Janet Waymark*nak, az illusztrációk rendelkezésre bocsátásáért.

IRODALOMJEGYZÉK

Benkő, M. (2005): Külső és belső tér közötti átmenetek – kontrasztok és áttűnések. PhD értekezés

Bohl, C. (2009): Civic Art Then and Now: The Culture of Good Place-making. In: Bohl, C. & Lejeune J. F. (2009): *Sitte, Hegemann and the Metropolis. Modern civic Art and International Exchanges*. London- New York, Routledge 1-21.

Budai, A. (2004): *Környezetesztétika, elmélet és gyakorlat*. Építésügyi Tájékoztató Központ Kft.

Calabi, D (2009): *Handbooks of Civic Art from Sitte to Hegemann*. In: Bohl, C. & Lejeune J. F. (2009): *Sitte, Hegemann and the Metropolis. Modern civic Art and International Exchanges*. London- New York, Routledge 161-173.

- Cherry, G. E., Jordan, H. & Kafkoulis K. (1993): Gardens, civic art and town planning: the work of Thomas H. Mawson (1861-1933). *Planning Perspectives*, 8 (1993) 307-332.
- Cherry, G. E. (1974): *The Evolution of British Town Planning*. Beds Leonard Hill Books
- Dümpelmann, S. (2005): The park international: park system planning as an international phenomenon at the beginning of the twentieth century. *GHI Bulletin* no. 37 (fall 2005) 75-86.
- Hall, P. (2002): *Cities of Tomorrow: an intellectual history of urban planning and design in the twentieth century*. Blackwell Publishing. 3rd ed.
- Hegemann, W. & Peets, E. (1922): *The American Vitruvius. An Architects' Handbook of Civic Art*. New York, The Architectural Publishing Company
- Jacobs, J. (1961): *The Death and Life of Great American Cities*. Random House
- Mawson, T. H (1911): *Civic Art*. London Batsford
- Meggyesi, T. (2009): *Városépítészeti alaktan*. Terc
- Robinson, C. M. (1904): *Modern Civic Art or The City Made Beautiful*. New York – London G. P. Putnam's Sons. 2nd ed.
- Udvarhelyi, É. T. (2010): Köztér, Demokrácia és kulturális sokszínűség. Az Egyesült Államok társadalomtudományi szakirodalmának kritikai összefoglalója a jó közterekről In: *Magyar Építőművészet*. 2010/5.
- Unwin, R. (1909): *Town Planning in Practice: An introduction to the art of designing cities and suburbs*. London Adelphi
- Wilson W. H. (1980): The ideology, aesthetics and politics of the City Beautiful Movement. In: Sutcliffe A (ed): *The Rise of Modern urban Planning 1800-1914*. London Mansell



FALUSI KÖZTERÜLETEK MEGÚJÍTÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI NAGYKOVÁCSI PÉLDÁJÁN

Balogh Péter István – Gergely Antal – Jámbor Imre

Előzmények

A nagyvárosok történeti értékű központjai, jelentős közterületei, szabadterei mellett még mindig aránytalanul kevés szó esik a szakmai közbeszédben a kisebb települések, falvak, a közösséget formáló közterületeiről, tereiről, utcáiról.¹ Pedig a szűkebb anyagi lehetőségek között élő kistelepülések megtartó erejében és az ott élő közösség formálásában is egyre fontosabb szerepet játszik a táji és települési környezet általános minősége és a hely sajátos arculata.²

Amikor megkezdtük az „Élhető Település Táj” kutatás-sorozatot³ önálló altémakör jött létre, amely a „Települések szabadtér rendszereinek és közcélú zöldfelületének fejlesztése” alcímet kapta. A kutatás átfogó célja a települések szabadtér-rendszereinek és zöldhálózatainak fejlesztéséhez tervezés-módszertani és szabályozási eljárások feltárása és kidolgozása, amelyek segítségével elősegíthető a települési közterületek minőségének javítása, az élhető települési környezet fenntartható kialakítása. A kutatás modell területe a Közép-magyarországi Régióban kiválasztott, különböző karakterű, nagyságú, funkciójú települései, ill. településrészei.

A központi régióban fejlődő kistelepülések, falvak most alakítják át, újjátják meg arculatukat, melynek meghatározó szerepe van az ott élők identitás-tudatának formálásában, a helyhez való kötődés és a lokalizációs folyamatok szempontjából oly fontos helyi kisközösségek formálásában, erősítésében. Az elmúlt másfél évben elemzéseken és tervekben keresztül – tájépítész hallgatók bevonásával, értékelési és tervezési feladatokkal és hallgatói tervpályázatok segítségével – több településen is végeztünk ilyen elemző munkát. Nagytétény, Biatorbágy, Diósd, Budaörs, Nagykovácsi – különböző karakterű közterületei (közpark, közkert, településközpont, kisebb városi szabadterek, játszótér,

1 Pozitív példa a közelmúltból: Szakács Barnabás, Fekete Albert: Public space development and image guide for small settlements (Kistelepülések közterület-fejlesztési tervei és arculati kézikönyve), I. Erdélyi Kertész és Tájépítész Konferencia, 2011. 04.08 – 09, Marosvásárhely

2 Mátéffy Mária: Jó gyakorlat a településközpont-rehabilitációra: A főutca program (Main street program), Településképvédelem és épített örökség konferencia, Csíkszereda, 2007

3 2010 ősz, TÁMOP - 4.2.1/B-09/1 KMR-2010-0005 pályázat

főutca). Ezek között a kistelepülések (falvak, községek) arculatának és közterület-használatának egyik meghatározó szerepű eleme a főutca, amelynek karaktere, minősége a település egészére rányomja bélyegét és egyben az ott élők identitás-tudatának alakulását, a helyhez való kötődését is jelentős mértékben befolyásolhatja. .

Általában a falusi közterületekről – mi az a „Főutca”?

A név szimbolikus. A „Főutca” funkcióját természetesen nem feltétlenül egyetlen lineáris utca vagy útszakasz, sokszor egy központi tér, néhány odavezető utcával, de olykor néhány tömbre kiterjedő település(rész)központ tölti be. A főutca (gyakran a falu egyetlen utcája) a hagyományos falusi közösség legfontosabb köztere, közösségi tere. Egyszerre információs csatorna, a találkozások, a gondolatok és árúk cseréjének helyszíne; különböző népszokások hasonlóan ide kötődnek, kötődtek, mint adott esetben az állatok terelése a korareggeli és esti órákban.

Kiülni a ház elé – mai értelmezésében a köztérre – egykor több volt, mint program; jel volt, hogy a közösség tagjai „megmutatják magukat”, nyitottak a többiek és a közös problémák irányába. Az emberek az utca felé fordultak, rendezték azt, tükröt tartva a közösség felé saját gondosságukról, szorgalmukról, miközben valódi gazdái voltak a közsöknek is éppúgy, mint a sajátnak.

A falvak közterületeinek kialakulását, karakterét és használatát a természeti hatások és a közösség életmódja, az ezekből logikusan következő telekszerkezet és beépítésmód határozta meg. A falvak arculatát egyértelműen a templom és közvetlen környezete, illetve adott esetben a településen lévő kastély és kúriák igényesebben kialakított épületei és környezetük uralták – kontrasztban vagy harmóniában a lakóházakkal és azok környezetével. És ebben a szervesen fejlődő rendszerben évszázadokig nem változott érdemben semmi. Egészen addig, amíg a főutca nem vált (megint csak magától értetődő módon) a fő infrastrukturális térré is – az utcakép természetes elemei (fák, vízvezető árok) mellett itt találtak helyet maguknak az elektromos, majd telefon- és TV kábelek, a közvilágítási oszlopok, a gázfogadók és nyomáscsökkentők, a törpe vízművek. Mindez az egyre növekvő közúti forgalmat kiszolgáló infrastruktúrával, a buszmegállókkal, parkolókkal kiegészítve.

A múlt század második felében – a fejlődés zálogaiként – meglehetősen sematikus elhelyezett új funkciók, óvodák, iskolák, kultúrházak épülettömegei máig „idegen testként” jelentek meg a település szövetében, amit ma valamilyen módon kezelni, integrálni szükséges. Ugyanakkor az utóbbi évtizedek – javarészt agglomerációs – fejlődése következtében egyre több új, korábban a falvakban nem létező szabadtéri funkció is megjelent és jelenik meg ezeken a településeken: főtér, közpark, játszótér. Ezen új funkciók arculatának megformálása, településszerkezetbe történő beillesztése pedig kihívásokkal teli, egyáltalán nem egyszerű feladat.

A mai helyzet a fentiekből adódóan is szélsőséges: akár az országot, akár a régiót járva egyaránt találkozunk a nagyon elhanyagolttól a mintaszerűen karbantartott (és fejlesztett) falusi főutcaig sokféle, nagyon különböző formációval. A kontraszt gyakran drámai, az okok – mint oly sok települési problémakör esetében – sokrétűek.



1. fotó Szébény főutcája a 20. század közepén



2. fotó Óbánya főutcája napjainkban

Gondok és megoldások

„Mutasd a főutcád, megmondom ki vagy!” – adaptálhatjuk szabadon a régi mondást, s valóban: a közterületek megjelenése, hű lenyomata a helyi közösség gazdasági és morális állapotának. A helyi gazdaság életben tartása, üzemeltetése mozgatórugója és egyben összetartója a helyi közösségnek – és fordítva. Ha gyengül a lokális aktivitás, ha megszűnik a helyben található erőforrások kihasználása és értékesítése (legyen az mezőgazdaság vagy turisztika), akkor gyengül a társadalmi kohézió. Ha gyengül a társadalmi kohézió, akkor előtérbe kerül az egyén és a közösség konfliktusa: a „mindenkié = senkié” szemlélet elharapódzik. Sok egyéb aggasztó jel mellett megjelennek a vizuális szennyezések: az építészeti környezet látványos leromlása, a szabályozatlan reklámok, az elhanyagolt közterületek. Az értéktelenné váló „közös” gyorsan a rá leselkedő veszélyek áldozatává válik, legyőzi a közlekedés- és közműfejlesztések integrálatlansága, alacsony minősége. Mindezt csak tetézi a zöldfelületi elemek és értékek devalvációja, az egykori tapasztalati kertészeti tudásbázis eltűnése – és pótlása teljesen hibás előképek, gyökértelen minták mentén.

A kistelepülések életének szociológiai kulcsfolyamatai, az elvándorlás / bevándorlás, az elöregedés, a társadalmi csoportok egyensúlyának felbomlása. A megoldás – ahogyan erre sok helyen már rá is jöttek – a fiatal családok helyben tartása és beköltözők letelepítése, a helyi gazdaság újraindítása, megerősítése lehet. Ebben a folyamatban az olcsón kínált építési telkek, a működő iskola, vagy a kedvező gazdálkodási lehetőségek mellett a rendezett úthálózat és az ehhez kapcsolódó korszerűen kialakított közterületek, zöldfelületek minősége is motiváló tényezőként jelentkezik. A „Főutca” fenntartása, a „közös érdekében végzett munka” újradefiniálása a fejekben – elsősorban a fiatalokéban, akik már gyakran nem kapták meg a megfelelő viselkedési, viszonyulási előképeket otthonról – a közmunkaprogram egyik lehetséges vetülete is. Vagyis a közterületek minősége messze nem csupán település-esztétikai kérdés, hanem helyi szociális és gazdasági – ezáltal pedig nemzetgazdasági – szinten is jelentős tényező.



3. fotó Közművek Mélykút főutcáján



4. fotó Tés főutcájának heterogén zöldfelületei

A kistelepülések összetett probléma halmazainak megoldására összetett megoldás-csomagok szükségesek. Az eredményesen megvalósított és azóta is jól működő külföldi programok, illetve esettanulmányok közös tanulsága a komplex, integrált megközelítés és a kitűnő együttműködés. Ismert tény, hogy a tengerentúlon a bevásárlóközpontok terjedésének következtében a települések identitását is hordozó központjaik („főutcáik”) sok esetben elvesztették vonzerejüket, valamint gazdasági szerepüket. A helyi közösségek által indított konstruktív „ellentámadás” vezetett el a tengerentúlon az úgynevezett Főutca (‘Main Street’) mozgalomhoz, ami több mint két évtizede indult el Kanadából. A lényege az, hogy a helyi közösségi élet szimbólumának is tekintett hanyatló vagy stagnáló főutcába ismét életet lehelnek. A lépték más, mint a hazai, de az alapelvek figyelemre méltóak és könnyen adaptálhatóak. Ezek a következők:⁴

1. Szervezés. A program egyaránt lehet alulról vagy felülről szerveződő, a lényeg, hogy a szervező csapat rendelkezzen egy helyi, megszállottan lelkes és energiát adó szervező egyéniséggel, vagy (civil) szervezettel. Ebben az esetben a sikeres közösségi tervezés is reális esélyként merül fel.
2. Helyi gazdaságfejlesztés. A helyi lehetőségek felmérése, a piac megértése, a különböző versenytársak és a vásárlók ismerete és befolyásolása. A „Főutca” mint kis-kereskedelmi termék fejlesztése.
3. Promóció. A tájékoztatás és a reklám segítségével a program minél szélesebb körű megismertetése – helyben és a település vonzáskörzetében egyaránt. Ha a helyi közösség tud a kezdeményezésről, akkor az egyik célkitűzés már teljesült.
4. Örökségvédelem. A helyi közösség szellemi és fizikai örökségének számbavétele a jövőkép alapjának megteremtéséhez, a helyi identitás újra megtalálásához, fejlesztéséhez.

⁴ Hazánkban a Pro Regio fejlesztési ügynökség foglalkozott bővebben a témával. <http://www.proregio.hu/uploads/menu/575/fajlok/foutca.pdf>

5. Településkép. A településépítészeti minőségnek, állapotának a javítása, az utcaszépítés igen fontos eszközök ugyan, de önmagukban nem elegendők, csak a többi elemmel együtt alkalmazva várható el valós eredmény.
6. Közlekedésszervezés.⁵ A cél a közúti forgalom és a Főutca menti terület funkcióinak, az ott folyó tevékenységek összehangolása, ezek együttélésének megteremtése a konfliktusok kezelésével, hatékony tervezési és szervezési eszközök bevezetésével. A közlekedési szempontok mindenkor a településépítészeti, a funkcionális és térkompozíciós követelmények elsődlegessége mellett, azok messzemenő figyelembe vételével érvényesíthetők.



5. fotó Üzletek Korond főutcáján



6. fotó Hagyományos házak Bogoszló főutcáján

A közelmúltban a fejlesztési ügynökségek mellett a hazai gyakorló tervező szakma is hallatta a hangját a (kis)települési közterületek kérdésében. „Beépített területek új közterület-szabályozását előkészítő kutatások”⁶ címmel terjedelmes anyag készült, amelynek sokoldalúan képzett szerzőgárdája (mérnökök, építészek, tájépítészek, szociológusok) mélyrehatóan járja körül a témát.⁷ A munka klasszikusan útépítő mérnöki szemlélettel készült, jelentős részében alaprajzi és keresztmetszeti problémákat tárgyal, de helyet kapnak benne integrált szemléletű gondolatok is. Az egyik legfontosabb ilyen rész a „közlátvány” szabályozásának kérdéseivel foglalkozik, ahol több más téma (pl. településkapu, légtérarány, kerítések, közvilágítás) mellett a közterületek arculata is külön fejezetet kapott.

⁵ Az eredeti „programcsomagnak” nem része, a magyar ajánlások tartalmazzák

⁶ Regioplan, Győr, 2008 – Vezető kutató, koordinátor: Somfai András

⁷ További adalék a témában: Somfai András „A belterületi utcák humanizálása és polgárosítása”, a Magyar Mérnöki Kamara Közlekedési Mesteriskoláján, Balatonföldváron, 2012. január 31-én tartott előadás, www.somfai.try.hu

Ebben a szerzők⁸ hangsúlyozzák, hogy továbbra is hiányzik egy, a nagyváros – közsépváros – kisváros – falu településrendszernek megfelelő közterületi „arculati kódex” sorozat, illetve legalább azok fejlesztési irányának meghatározása. Megfogalmazásuk szerint: „A lakosság igényeinek átfogó vizsgálata nélkül (...) elfogadhatatlan a közterületek arculatának tervezése, hiszen a különböző típusú települések egymástól jól elhatárolható jellegű problémákkal küzdenek. Ennek megértése és feldolgozása társadalmilag – a közterületek berendezése terén – jelenleg még nem ment végbe, pedig a hely szellemének (genius loci) megfogalmazása és átélése szempontjából feltétlenül szükséges a továbblépéshez.”

Gyakorlati megoldások

A falusi közterületek megújítása folyamatosan zajlik, mert a különböző pályázati források kedveznek a beruházásoknak. A Leader akciócsoportok, a vidékfejlesztési programok keretében magas, támogatási szint volt elérhető, többek között közterületi megújítások támogatására is.

Néhány kiragadott példa: Tiszaal páron „A fejlesztés keretében térburkolat kialakítása, utcabútorok elhelyezése, közösségi használatú zöldfelületek létrehozása a célunk a környezetvédelmi szempontból is jelentős helyszín a szálló és üledő portól szennyezett homokhátsági településen.”⁹ Tácon „A Falumegújítás és fejlesztés jogcímen elnyert fejlesztésnek köszönhetően október végére elkészült a park, sétány és játszótér. A több mint félhektáros területen utcabútorokat is elhelyeztek.”¹⁰ Baks falumegújításra és fejlesztésre 8,5 millió forintot nyert. „Célunk, hogy a fejlesztés eredményeképp a település központjában modern, ugyanakkor korhű utcabútorok, kandeláberek kerüljenek, térköves sétányok és szökőkút tegye impozánssá a központi részt, valamint térképes tábla segítse a helyi tájékozódást.”¹¹ Etes pihenőpark építésére nyert 8,1 millió forintot. „A fejlesztésnek köszönhetően kialakításra kerül egy 800 m²-es látványtó, és körülötte 180 m sétálóút. A tervek szerint parkosítják a területet és utcabútorokat is elhelyeznek.”¹² Falumegújításra Kerkakutason, 15,7 millió; Zalabaksán zöldterületek megújítására 10 millió; Kozmadombján Füveskert létesítésére 8,6 millió forint jutott.¹³

8 Mohácsi Sándor és Pécs Máté (s73 Kft.)

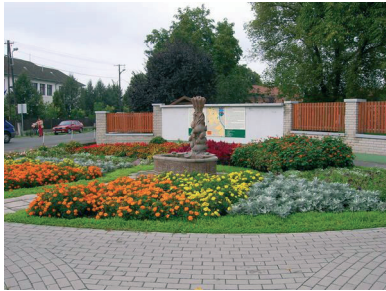
9 A Vidékfejlesztési Program keretében nyújtott támogatás összege: 34 millió forint. <http://www.tiszaalpar.hu/sites/default/files/sajtokozlemeny1.pdf>

10 Az Új Magyarország Vidékfejlesztési Program támogatása: 18,6 millió forint. <http://www.umvp.eu/?q=hirek/megujult-a-taci-falukozpont>

11 http://www.baks.hu/?page_id=171

12 <http://www.36jopaloc.hu/index.php>

13 www.ohne.hu/ohne/nyertes%20lista_II_kor.doc



7. fotó Tiszaalpár központja



8. fotó A sétány Tácon

Általánosságban elmondható, hogy az ilyen – jellemzően 2 és 30 millió forint közötti nagyságrendben megvalósuló – beruházások nem átfogó, településszintű megoldásokat adnak, hanem egyértelműen szigetszerűen, egy-egy problémakör, de még inkább egy-egy településközponti területre „akupunktúra szerű” átalakítására, megújítására fókuszálnak. Hiba lenne ezek jelentőségét alábecsülni, de sajnós a lépték és az általános szemlélet („szökőkutat a faluba!”) nem a folyamatos, szisztematikus, egymásra épülő és hosszútávon tervezhető fejlesztésnek kedvez, hanem a sokszor ad hoc jellegű beavatkozásoknak, amelyek térben és időben csak nehezen – vagy egyáltalán nem – tudnak egymáshoz kapcsolódni. Jól látszik, hogy az igény létezik, sőt a komplex szakmai válaszok is készen állnak, csak ezek nem mindig találkoznak egymással.

Örömmel nyugtázható tehát, hogy elindult egy országosan tapasztalható közterület-megújítási hullám a kistelepüléseken is – és erre a szakmai közvélemény is pozitívan reagált. A Magyar Urbanisztikai Társaság (MUT) több díjat is alapított, amelyben az ilyen irányú fejlesztések is nagy hangsúlyt kaphatnak. A Magyarországi Falumegújítási Díj¹⁴ (amelynek külön fenntarthatósági kategóriája is van), vagy a Köztérmeújítási Nívódíj magasan jegyzett, ösztönzőleg ható elismerések. De a helyi politika is értékeli a megújításokat: Pest Megye „Kulturált Települési Környezet Díját” 2011-ben az a Nagykovácsi főté¹⁵ kapta, amelyet már Köztérmeújítási Nívódíjjal is kitüntettek¹⁶, s amely éppen kutatásunk egyik mintaterülete.

Nagykovácsi

Nagykovácsi 6500 lakosú, dinamikusan fejlődő település, Budapesttől 5 km-re fekvő, ún. „zsákfalú”, azaz – szerencsére – mentes az átmenő forgalomtól. A településen 10 év távlatában további 3500–4000 új lakos letelepedésével számolnak. Ezzel az ellátási

¹⁴ 2011. Magyarországi Falumegújítási Díjának nyertese a falufejlesztés legkiemelkedőbb minőségű megvalósításáért Újszilvás (Pest megye) <http://www.mut.hu/?module=news&action=show&nid=183589>

¹⁵ Terv: BCE, Kert- és Szabadtértervezési Tanszék (dr. Almási Balázs, dr. Balogh Péter István, Gergely Antal, Karlócai Eszter)

¹⁶ <http://www.mut.hu/index.php?module=news&action=show&nid=175524>

feladatok és a településképpel és a közterületek arculatával kapcsolatos elvárások is növekszenek, így egyre nagyobb az igény olyan közterületek kialakítására, ahol a település lakói találkozhatnak, ahol különböző rendezvényeket lehet tartani, s amelyek a község lakóinak életminőségét javítják és identitástudatát is erősítik.

Nagykovácsi erőteljesen városiasodik, de lényegét, települési-táji adottságait tekintve ízig-vérig falu, és ez a hely fő értéke, ami az ott élő kisközösséget összetartja. Ilyen arculatúak és ezt szolgálják megújuló közterületei is. Mivel karakteres, kortárs, és a helyhez harmonikusan illeszkedő példákat szinte nagyjával kell keresni a Budapest környéki kis településeken, ezért Nagykovácsit választottuk mintaterületül, hogy a falusi közterületek fejlesztéséhez mértékadó modell-terveket dolgozzunk ki, amelyek más településeknek is akár például szolgálhatnak.

A történetileg kialakult Budai-hegyek völgyébe települt falu máig megőrzött lényegi szerkezetét két fókuszpont: a Teleki-Tisza kastély és parkja, valamint a katolikus templom és a Templom tér, a település főtere, illetve az ezek között húzódó széles és mintegy 900 m hosszú főutca, a Kossuth Lajos utca határozza meg. Ez az a „főutca”, amelynek megújítására, rendezésére készített ötletterveikkel mesterszakos tájépítész hallgatók az Önkormányzat által kiírt tervpályázaton egy első díjat, egy harmadik díjat és egy megvételt nyertek.

Nagykovácsi közterületeink megújítását hosszú évek óta magas színvonalú szakmai munka jellemzi: a téma iránt elkötelezett főépítész¹⁷ irányította folyamat szívesen számít az egyetemisták ötleteire – már a főtér (Templom tér) megújítását is hallgatói ötletpályázat előzte meg 2007-ben. A pályaművek elbírálására pedig rendre neves szakembereket kérnek fel,¹⁸ akik előzőleg összefoglalják a település elvárásait. A „Főutca” pályázat kapcsán megfogalmazott pontok akár útmutatóul is szolgálhatnak a hasonló feladatok megoldására készülő önkormányzatok számára:¹⁹

- A főút struktúrájának a falusi/kisvárosi adottságokhoz való igazítása.
- A megfelelő és nem túlhangsúlyozott kerékpáros rendszer meghatározása.
- A forgalmi rendnek olyan alakítása, mely a legnagyobb mértékben lehetővé teszi a köztéri gyalogos funkciók nagyvonalú alakítását, egyben tartását.
- A gyalogos felületeknek a kapcsolódó ingatlanok közintézményi, köztéri funkcióihoz való és azokkal együttműködni képes alakítása.
- Az út határozott karakterű alakítása, mely figyelembe veszi, illetve továbbfejleszti a meglévő zöldfelületeket.

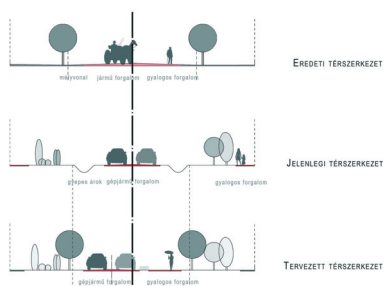
17 Györgyi Zoltán

18 A Főutca pályázat zsűrije: A zsűri elnöke: Pálfi Sándor, BME. Tagok: Alföldi György, BME, Dr. Jámbor Imre, Budapesti Corvinus Egyetem, Golda János, Széchenyi István Egyetem, Tóth Balázs, tervtanácsi tag, a hallgatói tervpályázat ötletgazdája, Györgyi Zoltán, Nagykovácsi főépítésze, Bencsik Mónika, Nagykovácsi polgármestere

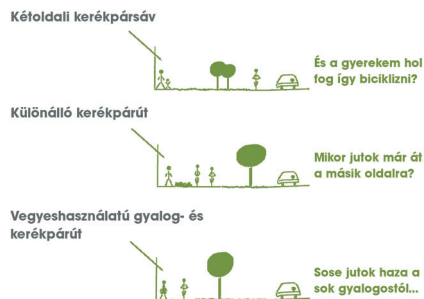
19 A leírásokhoz felhasználtuk a pályázat zárójelentését

- A köztér és a térfalak összehangolt alakítása a jelentősebb épített elemek hangsúlyozásával. A leendő kisváros „falusi főutcás” jellegének fenntartása, a térfalak léptékének megőrzése.
- A forgalmi rend kialakítása során a parkolófelületek optimális nagyságának megválasztása is alapvető kérdés.
- A burkolt és zöld felületek arányának meghatározása úgy, hogy a burkolt felületek mellett, illetve azokon belül összefüggő zöldfelületek is létrejöhessenek, továbbá, hogy a főutca teljes hosszán a kétoldali fasor megvalósuljon.

A felvetett kérdésekre, célkitűzésekre a hallgatói tervek sokrétű javaslatokat adtak, amelyekből általános tendenciákon túl a részletekben rejlő különbségek, illetve az ezek által meghatározható különböző karakterek is kirajzolódtak. Ezek közül négy témacsoportot – térszerkezet, közlekedés, zöldfelületek, arculat/identitás – mutatunk be a pályázaton sikerrel szerepelt hallgatói munkák segítségével.²⁰



1. ábra A főutca térszerkezet elemzése
(Csillag Katalin Anna, Szabó Lilla)



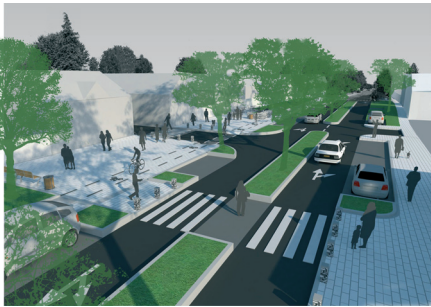
2. ábra A kerékpáros közlekedés lehetőségeinek bemutatása (Nemes Réka, Szabó Zsófia Gabriella)

A térszerkezetet illetően fontos látni és láttatni, hogy a Főutca (Nagykovácsi esetében közel egy kilométer hosszúságú) lineáris jellegű tere messze nem homogén, ahogy az a mérnöki jellegű gondolkodásban oly gyakran megjelenik. A sikeres pályamunkák részletesen elemezték a tér tagoltságát, különböző karakterű szakaszait, funkcionális, esztétikai, közlekedési, és térszerkezeti súlypontokat határoztak meg. Az egész települést érintő, térben és időben kitekintő, távlati koncepciók jelentek meg. Külön erőt adott egy vízióknak, ha koncepciója dramaturgiailag végiggondolt volt a kastélytól a templomig, hiszen finom, íves vonalvezetése, változó keresztmetszete így differenciált használatot tesznek lehetővé; miközben van eleje („kapuja”) és van vége, vannak hangsúlyos, kiteresedő pontjai.

²⁰ Első díjban részesült: Csillag Katalin Anna és Szabó Lilla munkája; harmadik díjat kapott: Nemes Réka és Szabó Zsófia Gabriella; megvételt nyert Bede-Fazekas Ákos és Varga István Bence pályaműve.

A Közlekedés első kulcskérdése, hogy a jelenlegi forgalom megmarad-e a főutcán, vagy cél, hogy egy elkerülő út építésével csak a célforgalom maradjon a területen. A válasz kettős, hiszen a prosperáló helyi boltoknak alapvető érdeke, hogy minél többen „spontán” is betérjenek hozzájuk – ez a jelenség az átmenőforgalom teljes kiiktatásával radikálisan lecsökkenne. A második alapprobléma a kerékpáros forgalom szabályozása, az új kerékpárút helyének megtalálása. Ebben a győztes pályamű adott ideális megoldást: *„A pályamű fő gondolata a főút korábbi szerepének visszaállítása, oly módon, hogy a közúti rész mellett egyesített gyalogos és kerékpáros sétányt alakít ki. Ez utóbbit a közlekedési sávok enyhe délre mozgásával tudja megvalósítani.”*

A parkolás szabályozásában szintén kettős hatás érvényesül: a csökkenő parkolászám a gyalogos- és zöldfelületek méretének növelését teszi lehetővé, ugyanakkor csökkenti az üzletek előtti megállás lehetőségét. Sikeres a parkolászám-csökkentést csak akkor lehet elérni, ha vele párhuzamosan az alternatív (gyalogos, kerékpáros) megközelítés minősége érezhetően növekszik. Jó gondolat még a látogató autóforgalmat nem „ráereszteni” a falura, hanem a kastélynál egy érkező területet, egy nagyobb parkolót célszerű kialakítani. Nem szabad megfeledkezni a közösségi közlekedés megállóinak fontosságáról sem: jelen esetben a buszmegállók olyan közösségi térként kell működjenek, amelyek a jellemzően reggeli-esti találkozások, beszélgetések szinterei is, s amelyek ezáltal egyben a térszerkezet kitüntetett pontjaivá válhatnak.



9. fotó Új közlekedési rend
(Bede-Fazekas Ákos, Varga István Bence)



3. ábra A Főutca és a templom
(Csillag Katalin Anna, Szabó Lilla)

A zöldfelületek kialakításánál is mérlegelni célszerű a település egészért – mind térben, mind időben. Az alkalmazott növényfajok, fajták, de a kiültetések jellege, formája is illeszkedjen mind a hagyományos településkarakterhez és helyi hagyományokhoz, mind a jelenkor kihívásaihoz. Mivel a Fő utca valamennyi keresztmetszetében domináns a zöldfelület, az alapvetően határozza meg a karakterét. A pályázatok is – nagyon helyesen – a hagyományos falusias térszerkezet meghatározó elemeként definiálták az utakat szegélyező fasorokat, többeknél intenzív, „valódi zöld” környezet kialakítása került a koncepció középpontjába (sok lombhullató fa telepítése, egybefogott, nem túldíszített alapsíki zöldfelületek).

A fizikai megvalósítás bármily tetszetős lehet, ha nem találkozik a helyiek és a hely igényeivel, nem lesz sikeres. A közterület – köztér – közösségi tér alapvető identitást-hordozó képességű. A megújítás nagy kérdése, hogy ilyen a közösség örömmel használja-e majd, tud-e azonosulni vele, magáénak érzi-e? Olyan dinamikusan fejlődő agglomerációs település esetében, mint Nagykovácsi sok az új beköltöző lakos: fontos, hogy létrejön-e társadalmi folyamatosság, kötődés és kohézió az itt élők között és milyen intenzitással? És mindezen fejlődés nyomán milyen legyen a település arculata, amely hely sajátosságait és a közös értékeket tükrözi? Jelen esetben még egyszerűbben merül fel a kérdés: falu vagy város? Ezekre a kérdésekre a pályaművek egységes választ adtak, egyértelműen a „falusi karakter” visszaállítása mellett szálltak síkra. Így jó esély mutatkozik arra, hogy a Fő utca esetében is folytatódik a Főtéren megkezdett sikeres folyamat, amely képes a kortárs tájépítészet eszközeit egy minőségi, mégsem városias karakterű közterületi megújítás érdekében felhasználni. S az itt szerzett tapasztalatok elsősorban az elvekben, a megújítás módszertanában más kistelepülések esetében is hasznosíthatók.



HELYTÖRTÉNETI EMLÉKEK ÉS EGYETEMES ÉRTÉKEK VÉDELME ÉS SZEREPE A TÁJKARAKTERBEN – TÁJVÉDELEM EGY VILÁGÖRÖKSÉG HELYSZÍNEN

Csima Péter – Pádárné Török Éva

Bevezetés

A Tájvédelmi és Tájrehabilitációs Tanszéken két évtizede folyó egyedi tájérték kataszterezések eredményeinek ismeretében keresték meg tanszékünket három évvel ezelőtt Tokaj-hegyaljai környezetvédő civil szervezetek azzal a kéréssel, hogy mérjük fel a világörökségi listára felvett borvidéki tájhoz tartozó néhány település egyedi tájértékeit. Abban az időben még javában folyt a vita a szerencsi szalmatüzelésű hőerőmű engedélyezéséről vagy létesítésének tiltásáról. A vitában – remélhetően véglegesen – a létesítést elvető álláspont érvényesült. Az elutasításban jelentős szerepe volt annak, hogy a beruházás a térség jövőbeni sorsa szempontjából kiemelt fontosságú világörökségi cím megtartását veszélyeztette. Ugyanakkor kiderült, hogy eddig nem készültek el a Tokaj-hegyaljai borvidék világörökségi jelentőségét alátámasztó értékleltárok. Korábbi gyakorlatunkat folytatva egyetemi hallgatói csoportokkal szakmai terepgyakorlatok keretében kezdtük el a felméréseket, és két év alatt hat település egyedi tájérték kataszterét készítettük el és adtuk át az érintett települések önkormányzatainak, valamint az értékvédelmet is felvállaló helyi civil szervezeteknek.

Az egyedi tájérték kataszterezések mellett néhány évvel ezelőtt kezdtük el tanszékünkön a tájkarakter vizsgálatok módszertanának kidolgozását célzó kutatásokat. Amikor 2011-ben felmerült a Tokaj-hegyaljai világörökség helyszín történeti tájjá nyilvánítása, adódott a felismerés, hogy a tájkarakter vizsgálatainkat célszerű erre a térségre is kiterjeszteni.

Kutatási cél és módszer

A tájvédelem lényegesen többet jelent, mint csupán az építészeti értékek védelme (hagyományosan műemlékvédelmi feladat) és többet, mint a tájak természeti értékeinek védelme (természetvédelmi feladat). Ezért is nevezzük „általános tájvédelemnek”, amibe beleértjük a tájhasznosítási lehetőségek (tájpotenciál) hosszú távra megőrzésének védelmét, a kedvező tájképi adottságok megőrzését, és táj összes, külön jogszabállyal

nem védett természeti és kultúrtörténeti értékeinek megőrzését, valamint a tájkarakter védelmét szolgáló tevékenységek összességét. Az általános tájvédelem célja: a lakosság számára fontos táji adottságok megőrzése a védett és a nem védett tájakban.

Meglátásunk szerint szellemében pontosan erről szól az Európai Táj Egyezmény, amihez 2005-ben Magyarország is csatlakozott, majd 2007-ben törvényt hozott az abban vállalt kötelezettségek megvalósítására (2007. évi CXI. törvény).

Tájkarakter kutatásunk támaszkodik ugyan a több évtizedes hazai tájtervezési gyakorlatban kidolgozott tájvizsgálati szempontokra, mégis más amiatt, hogy a tájrendezés hármass céljából (fejlesztés–védelem–helyreállítás) egyértelműen a tájvédelmet szolgálja. Az ország több térségében kiválasztott mintaterületeken folytatott vizsgálatoknak pedig konkrét célja a tájkarakter védendő elemeinek és a védelem módjának a meghatározása is. Döntően terepi megfigyelésekre támaszkodó mintaterületi kutatásaink elsősorban tematikus jellegűek, ami szerint egyes tájhasználati módokra, illetve egyes, a tájkarakterben meghatározó szerepű tájelemekre irányulnak.

Eddigi tematikus tájkarakter kutatásunk mintaterületeinek típusai – és a kutatásban részt vevő munkatársaink a következők: mezőgazdasági termelés tervei – *Dublinszki-Boda Brigitta*; külszíni bányák – *Módosné Bugyi Ildikó*; közepes és nagy tavak – *Boromisza Zsombor*; rurális tájak kis települései – *Csima Péter*. Valamennyi mintaterületen kiemelten foglalkoztunk a kultúrtörténeti egyedi tájértékek tájkarakterben betöltött szerepével.

Tokaj-Hegyalja világörökség helyszín

Az UNESCO Világ Örökség Bizottsága 2002-ben vette fel a Tokaji borvidéket a Világörökség listára, úgynevezett „kultúrtájként”. A szervezet által 1972-ben elfogadott Világörökség Egyezmény ugyan ilyen kategóriát nem tartalmaz, később mégis elfogadottá vált a jelző és eddig – a kulturális örökségként felvett 725 helyszín közül – tizenöt ezzel a megnevezéssel meghatározva került fel a listára. A *Világ Örökség Központ* 2008-ban kiadott „irányelvei” (*Guidelines*, 2008) pedig a hivatalosan alkalmazott terminológia részévé is tették az ICOMOS-tól átvett, a magyar tájépítészeti szakma által elfogadott és használt tájértelmezés szerint azonban ellentmondásosan hangzó besorolási kategóriát. A 2011-ben a világörökségről jóváhagyott hazai törvényünk „Tokaj-hegyalja történelmi borvidék kultúrtáj”-ként nevezi meg az érintett térséget.

A helyszín „magterületeként” meghatározott 13 245 hektárnyi összefüggő terület kilenc település: Tokaj, Bodrogkeresztúr, Bodrogkisfalud, Mád, Mezőzombor, Rátka, Szegi, Tarcal, Tállya közigazgatási területét érinti. Közülük Bodrogkeresztúr teljes belterülete, Tállya, Mád és Tarcal belterületének egy része, döntően az ősi településközpontok is a világörökséghez tartoznak. A magterület és a pufferzóna együttes területe, 27 település teljes közigazgatási területével, 81 993 hektárt tesz ki. A pufferzóna négy településében – Sátoraljaújhelyen, Sárospatakon, Hercegkúton és Tolcsván – külön meghatározott pincék, illetve pince-együttesek a Világörökség helyszín elemei.

A Tokaj-Hegyalján folyó kutatásunk sajátos célja: kapcsolatok feltárása a tájkarakter, azon belül a tájkarakterben is fontos szerepet játszó helytörténeti emlékek, illetve a világörökségi helyszín egyetemes értéke között. Ez az összevetés azonban egyelőre csak részleges lehet, és csak akkor válhat teljes körűvé, ha már valamennyi településben rendelkezésünkre fog állni a kultúrtörténeti egyedi tájértékek katasztere. A tájkarakter elemzéseket eddig a Tokaj-hegyaljai világörökség helyszín hat településében

– Bodrogkeresztúr, Erdőbénye, Erdőhorváti, Mád, Tállya, Tolcsva – folytattuk, azokban, amelyek tájérték katasztereit 2009 -2011-ben egyetemi hallgatók közreműködésével elkészítettük.

A tájkarakter egy táj vagy tájrészlet jellemző tulajdonságainak összessége, ami lehetővé teszi más tájaktól, tájrészletektől való megkülönböztetését, illetve más tájakkal, tájrészletekkel való összehasonlítását. Korábbi meghatározásunk szerint a tájkaraktert meghatározó legfontosabb tényezőknek tekintjük: a karakter értékű természeti elem-együtteseket, a történelmileg – évszázadok során – kialakult tájhasznosítást és tájszerkezetet, a tájképi adottságokat (azaz a tájban feltáruló látvány minőségét), valamint a tájhoz kötődő hagyományokat és érzelmeket, illetve azok kifejeződését a tájalkotó elemekben (Csima, 2008). A változatos domborzati helyzetű települések és a szőlőterületek meghatározó elemei a hegyaljai tájszerkezetnek (1. és 2 fotó).



1. fotó Erdőbénye – település a tájszerkezetben



2. fotó Tolcsva – település a tájszerkezetben

A kultúrtörténeti egyedi tájértékek körébe tartozó tájelemeknek – a tanszékünkön 1990 óta folyó felmérések tapasztalataira támaszkodva meghatározott – alapvető kritériuma, hogy valamely közösség számára identitást erősítő jelentőségük legyen. Ez a közösség elsősorban a helyi lakosság, de lehet egy etnikai csoport, egy szakmai vagy egy vallási közösség is. Azaz, valamely közösség építette, készítette, használta vagy jelenleg használja, illetve érzelmileg kötődik hozzá” (Csima, 2011). A tájkarakter oldaláról nézve a kultúrtörténeti egyedi tájértékek „a tájat használó lakosság érzelmeinek és tájhasználati hagyományainak a tárgyiasult emlékei”. Egyenként tehát a településtörténet és a tájalakítás emlékét őrző helytörténeti emlékek.

Kultúrtörténeti egyedi tájértékek a Tokaj-hegyaljai tájban

A kataszterezett hat településben összesen 514 kultúrtörténeti egyedi tájértéket mérünk fel. Ebből 269 a településsel kapcsolatos (például építészeti, vallási, temetkezési); 175 a termeléssel (döntően a szőlőtermesztéssel és a borászattal) kapcsolatos; 23 a közlekedéssel kapcsolatos és 47 a történelmi és helytörténeti emlékek típuscsoportjába tartozik. A kultúrtörténeti egyedi tájértékek száma más térségek településeivel összehasonlítva magas, annak ellenére, hogy bizonyos értékfajták, mint például a hagyományos állattartás emlékei közül Tokaj-hegyalján is sok elpusztult.

Helytörténeti emlékek és egyetemes értékek Tokaj-Hegyalján

Az UNESCO definíciója alapján a hazai világörökség törvényben megfogalmazva egyetemes értéknek az a tájelem tekinthető, amely „*kivételessége és páratlansága miatt nemzetközi szempontból is kiemelkedő és egyedi – kulturális, illetve természeti – örökségi jelentőségű, ennélfogva folyamatos megőrzése és védelme az egész emberiség, a jelen és jövő generációi számára kiemelkedő fontosságú.*”

Kutatásunkban azt vizsgáltuk, hogy vannak-e az egyedi tájértékként besorolható helytörténeti emlékek között olyanok, amelyek egyúttal a világörökségi helyszín egyetemes értékét is bizonyítják? Tájérték felméréseink azt igazolták, hogy a helytörténeti emlékek egyes típusai a Tokaj-hegylajai táj olyan különleges alkotóelemei, amelyek más hazai tájaktól és a világ más borvidékeitől is karakteresen megkülönböztetik.

A sok évszázados tájalakítás, generációk sokasága verejtékes munkájának emlékét őrzik a hegyaljai „*bástyák*” és „*kőgátak*”. A művelés könnyebbé tétele érdekében a parcellákról kihordott kövek néhol 5-6 méter szélességű, embernél is magasabb bástyákat képeznek (3. fotó). A kőgátak a szőlőteraszokat megtámasztó, szárazon rakott falak, amelyek nem csak a ma is művelt szőlők látványát uralják, hanem a hegyoldalak magasabb fekvésű sávjában egykor művelt, de mára felhagyott területeken is megjelennek (4. fotó). Az egykori teraszokat egyes tájrészletekben már sűrű erdő fedi, máshol fajgazdag sziklagyep társulások jöttek létre rajtuk, amelyek védett lágyszárú fajok sokaságának nyújtanak élőhelyet.



3. fotó Mádi bástyák



4. fotó Tolcsvai kőgátak

A hagyományos borgazdálkodás emlékei az ugyancsak évszázadok alatt kiépített hegyaljai *pincék*, *pince-együttesek*, amelyeknek a táj képét nagymértékben meghatározó elemei a helyi népi építészeti sajátosságokat kifejező bejárati homlokzatai (5. és 6. fotó). Belterületi vagy településszegélyi, egyedülálló vagy csoportos, utcasoros vagy halmazos elhelyezkedésük településenként eltérő sajátosság. A belterületi pincék településképi és településszerkezeti jellege attól is függ, hogy bejáratauk lakótelekre vagy közterületre nyílik.



5. fotó Erdőbényei pincék a Fő utcán



6. fotó Tolcsvai pince homlokzat

A magyar nemzet történelmében nagy jelentőségű korszak, a Rákóczi szabadságharc emlékét őrzi a *Rákóczi családhoz kötődő kultusz* – népi legendák és hiedelmek – illetve a II. Rákóczi Ferenc tiszteletét jelképező szobrok (például Erdőbényén és Bodrogkeresztúron).

Az országban egyedül a Hegyaljáról ismertek a Bacchus-kultusz hagyományát őrző *Bacchus/Baksus szobrok* (Csoma, 1999:27-28), amelyek a helyi lakosság szőlőhöz és a borhoz fűződő különleges, egyedi kapcsolatának, érzelmeinek tárgyi kifejeződési (7., 8. és 9. fotó).



7. fotó Bacchus szobor
Bodrogkeresztúron



8. fotó Bacchus szobor
Mádon



9. fotó Bacchus szobor
Tályán

A felsorolt tájelemek – sok más kultúrtörténeti emlékekkel együtt – egyenként helytörténeti emlékek. Összességük pedig azért, hogy a világörökségi helyszín tájkarakterének meghatározó tényezői, olyan egyetemes érték, ami a Tokaj-hegylajai táj különleges, egyedi sajátja, ami megkülönbözteti más hazai tájaktól és a világ más borvidékeitől. Megőrzésük ezért egyetemes érdek. A táj világörökségként védelmét együttesen indokolja a különleges tájkarakter a változatos domborzati helyzetű kis településekkel és a szőlőtermelő felületekkel, az ugyancsak különleges értékű hegységperemi tájkép, valamint a sok évszázados hagyományos tájhasználat emlékeit

őrző egyedi tájértékek nagy száma. Különleges tájképi adottságúak azok a tájrészek, amelyekben a szőlőtermelő táj történetének jellemző szakaszai, a domborzati viszonyoktól függően alakított terepfelvezések és a különböző szőlőművelési módok együtt láthatók (10. fotó).



10. fotó Tolcsvai szőlők

Történeti táj

Jelentős szakmai eredménynek tekinthető a tájvédelmet érintő jogi szabályozás legújabb eseménye, a Tokaj-hegyaljai borvidék történeti tájjá nyilvánítása 2012 elején. Hús évvel ezelőtt *Misley Károly*val közösen készített tanulmányunkban fogalmaztuk meg először Magyarországon a történeti/történelmi táj védettségi kategória bevezetésének szükségességét a különleges történelmi jelentőségű tájak védelme érdekében (*Csima–Misley, 1991*). 1993-ban nemzetközi konferencia foglalkozott a kérdéskör hazai vonatkozásaival, az ott elhangzott előadás keretében a történeti tájjá nyilvánításra legalkalmasabbnak javasoltuk a zempléni tájat Tokaj-Hegyaljával (*Csima, 1993*). Azon kívül azonban, hogy 2001-ben a fogalom bekerült a kulturális örökség védelméről szóló törvénybe (2001. évi LXIV. tv.), napjainkig semmi nem történt a történeti tájak ügyében. Tokaj-Hegyalja példája remélhetőleg ráirányítja a figyelmet további történeti tájak kijelölésének szükségességére és lehetőséget teremt a témával kapcsolatos szakmai kutatások újraindítására és rávilágít a sajátos tájkarakter védelmi feladatok és a tájvédelmi módszerek meghatározásának szükségességére.

Összegzés

A világörökségi helyszínek kezelésére vonatkozó országos szabályozással, az Tokaj-hegyalján a történeti tájjá nyilvánítással kiegészülve egyrészt megteremtődtek a megfelelő jogi keretek, másrészt megújultak és kibővültek a szakmai lehetőségek a nem-

zetközi listára felvétel alapját képező, különleges adottságú táj hatékony és szakszerű védelméhez.

Remélhetőleg a térségben élnek is ezzel a lehetőséggel az érintett szervezetek és hatóságok, a gazdálkodók és mindenekelőtt a tájban és a tájból élő lakosság. Bízunk benne, hogy nem fog elveszni a TÁJ és a TÁJVÉDELEM ügye a számtalan részérdek között. Tokaj-hegyalja a tájhoz értő szakemberek hatékony közreműködésével, a tudatos tájtervezéssel megalapozott tájfejlesztés, a tájhasznosítás és a tájvédelem szempontjait együtt kezelő tájgondozás térsége lehet, egyben mintaként szolgálva az ország más, hasonlóan értékes tájainak védelméhez. Ezt a tevékenységet alapozhatják meg a tájérték felmérések és az összehasonlító tájkarakter elemzések.

IRODALOMJEGYZÉK

Csima Péter–Misley Károly (1991): *Historische Landschaft in Ungarn*. Anthos, Zürich, 30. Jahr:4. pp. 14-18

Csima Péter (1993): Történelmi tájak védelmének elvei és lehetőségei Magyarországon. pp. 82-85. In. Román A. (szerk.): *Kultúrtáj – történeti táj – műemlékvédelem*. Nemzetközi Tudományos Konferencia előadásai. ICOMOS Magyar Nemzeti Bizottság, Budapest, Keszthely.

Csima Péter (2008): Tájvédelmi szabályozás a településrendezési tervekben. pp. 401-408. In. Csorba P. – Fazekas I.(szerk.): *Tájkutatás-tájökológia*. Meridián Alapítvány, Debrecen.

Csoma Zsigmond (1999): *Szent Vincétől Szent János poharáig*. Centrál Európa Közhasznú Alapítvány, Budapest.

Bodrogkeresztúr kultúrtörténeti egyedi tájértékeinek katasztere. Témavezető: Pádárné Török Éva. Kézirat, BCE Tájvédelmi és Tájrehabilitációs Tanszék, Budapest, Mád, 2010.

Erdőbénye kultúrtörténeti egyedi tájértékeinek katasztere. Témavezető: Csima Péter és Pádárné Török Éva. Kézirat, BCE Tájvédelmi és Tájrehabilitációs Tanszék, Budapest, Erdőbénye, 2010.

Erdőhorváti kultúrtörténeti egyedi tájértékeinek katasztere. Témavezető: Molnár Zsófia. Kézirat, BCE Tájvédelmi és Tájrehabilitációs Tanszék, Budapest, Mád, 2011.

Mád kultúrtörténeti egyedi tájértékeinek katasztere. Témavezető: Pádárné Török Éva. Kézirat, BCE Tájvédelmi és Tájrehabilitációs Tanszék, Budapest, Mád, 2009.

Tállya kultúrtörténeti egyedi tájértékeinek katasztere. Témavezető: Kabai Róbert. Kézirat, BCE Tájvédelmi és Tájrehabilitációs Tanszék, Budapest, Tállya, 2011.

Tolcsva kultúrtörténeti egyedi tájértékeinek katasztere. Témavezető: Pádárné Török Éva. Kézirat, BCE Tájvédelmi és Tájrehabilitációs Tanszék, Budapest, Tolcsva, 2011.

Guidelines 2008. Operational Guidelines for the Implementation of the World Heritage Convention. WHC. 08/01 January. 2008.

Táj Egyezmény 2007. 2007. évi CXI. törvény a Firenzében 2000 október 20-án kelt, az Európai Táj Egyezmény kihirdetéséről. www.coe.int/t/dg4/cultureheritage/heritage/.../hungarian.pdf

1985. évi 21. törvényerejű rendelet a világ kulturális és természeti örökségének védelméről szóló, az Egyesült Nemzetek Oktatási, Tudományos és Kulturális Szervezete Általános Konferenciájának ülészakán Párizsban, 1972. november 16-án elfogadott egyezmény kihirdetéséről

2001.évi LXIV. törvény a kulturális örökség védelméről

2011. évi LXXVII. törvény a világörökségről

www.vilagorokseg.hu. Világörökség Magyar Nemzeti Bizottsága honlapja.

A KÖRIS (*FRAXINUS EXCELSIOR* ,WESTHOF'S GLORIE') LEVELEINEK GÁZCSERÉJE KÜLÖNBÖZŐ ALKALMAZÁSI KÖRNYEZETBEN

*Forrai Mihály – Sütöriné Diószegi Magdolna –
Juhász Ágota – Hrotkó Károly*

Bevezetés

2011-ben műszeres vizsgálatokat végeztünk jó várostűrő *Fraxinus excelsior* 'Westhof's Glorie' fajtáján, Budapest két, különböző forgalmi terheltségű helyszínén, a közlekedésileg forgalmas Andrassy úton (WGS84 N47°30'36,1" E19°04'14,7") és a kertvárosi jellegű Ménesi úton (WGS84: N47°28'52,0" E19°02'21,8"). A vizsgált növények sztómakonduktanciáját (gs), transzspirációját (E), nettó CO₂ asszimilációját (A) és a fotoszintetikusan aktív besugárzás (PAR) mértékét infravörös gáz analizátor (IRGA) rendszerű LCI készülékkel mértük. A méréssorozatot augusztusban reggel 6 órától este 20 óráig, szeptemberben reggel 8 órától délután 18 óráig végeztük, két órás periódusokban ismételve.

A két helyszínen mért PAR és a levélfelületi-hőmérséklet értékek, mint környezeti tényezők napi menete kisebb különbségekkel eltérően alakult. A nettó CO₂ asszimiláció és a transzspiráció mértéke a sztómakonduktanciával szoros összefüggést mutatott. A nagyobb forgalmú helyszínen lévő fák esetében magasabb volt a sztómakonduktancia, a transzspiráció és a CO₂ megkötés is, ami azt jelenti, hogy az itt elhelyezkedő fák többet párologtatnak, ellenben ezekben a növényekben nagyobb mértékű volt a szén beépülése. Ebből arra következtetünk, hogy a fák levélzete rugalmasan alkalmazkodik a rendelkezésre álló magasabb CO₂ koncentrációhoz, viszont a nagyobb transzspiráció megnöveli ebben a környezetben a fák vízigényét.

Közismert, hogy a zöldfelületnek, azaz a növényzettel fedett területek összességének szerepe meghatározó az ökoszisztémában. A növényzet települési környezetre gyakorolt hatása sokrétű, egyszerre többféle funkciót is betölt, úgymint: ökológiai-, funkcionális-, településszerkezeti- és esztétikai szerep. A zöldfelület, mint biológiailag aktív felület, jelentős ún. kondicionálóan hat a környezetére: kedvezően befolyásolja a klímát, a levegőminőséget, a vízháztartási viszonyokat, a felszíni és felszín alatti vi-

zek minőségét, megakadályozza a talaj mennyiségi és minőségi romlását (Konkolyné, 2003).

A ma városokban ültetett fajok és fajták nemcsak esztétikai és eszmei értékkel rendelkeznek, hanem jelentős mértékben hozzájárulnak az élhető emberi környezet fenntartásához is. A fák védelme érdekében az utóbbi időben azok pénzben kifejezhető értékének megállapítása céljából végeztek számításokat (Radó, 1999, 2001; Jószainé Párkányi, 2007). Városi alkalmazási környezetben kevés információnk van a telepített fafajok környezeti hasznára (CO₂ megkötés, párologtatás) vonatkozóan, illetve kevés irodalmi adat lelhető fel a témában végzett műszeres vizsgálatokról.

A fák fotoszintetikus aktivitására vonatkozóan egy IRGA rendszerű LCI készülékkel végeztük a méréseket, a növények PAR (fotoszintetikusán aktív besugárzás), levélfelszíni hőmérséklet, transzspiráció, sztómakonduktancia és CO₂ asszimiláció értékeit vizsgálva. Előzetes mérésekhez a Budai Arborétum taxonjai közül jelöltünk ki néhányat, majd egy, a mérési tapasztalatok alapján jó várostűrésűnek tűnő magas kőris 'Westhof's Glorie' fajtát (*Fraxinus excelsior* 'Westhof's Glorie') választottuk. A vizsgálatokat Budapest két különböző mértékben terhelt útján végeztük, a forgalom által erősen terhelt környezetnek tekinthető Andrásy úton (WGS84: N47°30'36,1"E19°04'14,6") és a kertvárosi környezetben lévő Ménesi úton (WGS84: N47°28'51,5"E19°02'22,9").

Sztómakonduktanciára vonatkozóan Spanyolországban Gortan és társai (2009) virágos kőrisen (*Fraxinus ornus*) napközben 0,3-0,4 mol m⁻² s⁻¹ értékeket mértek, maximálisan pedig 0,58 mol m⁻² s⁻¹-ot. Svájcban Leuzinger és társai (2009) zöld-övezetben és utcai viszonyok mellett mérve 0,124 és 0,247 mol m⁻² s⁻¹ közötti sztómakonduktancia értékeket kaptak az összes vizsgált fajon. A vizsgálatban mérték a fák sztómakonduktanciája mellett a fák levélfelszíni hőmérsékletét is, mely a legtöbb vizsgálat faj esetében átlagos 25 °C-os léghőmérséklet mellett 25,5 °C és 28 °C között volt. 2010-ben Rodrigues és társai (2010) reggel 8 órától délután 18 óráig végeztek vizsgálatokat és kenyérfánál (*Artocarpus heterophyllus*) a reggeli órákban (0,78 mol m⁻² s⁻¹), cukoralmánál (*Annona squamosa*) pedig délben volt a legmagasabb (0,93 mol m⁻² s⁻¹) a sztómakonduktancia.

A mérsékeltövi fás növények fotoszintetikus aktivitását nagyjából természetes erdei környezetben vizsgálták, városi alkalmazási környezetben kevés adatot ismerünk. Cseresznyeültetvényben kapott adataink szerint a fák környezetében mérhető CO₂ koncentráció a reggeli 540 ppm-ről 400 ppm alá csökken napközben (Steiner és társai, 2012).

A szerzők a fotoszintetikus aktivitásban mutatkozó nagy fajok közötti különbségekről, valamint a levelek elhelyezkedésétől függő környezeti hatásokról számolnak be. Endres és társai (2009), valamint Fini és társai (2010) a fénykitettségtől függő különbségekről írnak, utóbbi szerző megállapította, hogy a fénykitettség hatása faj specifikus. Kazda és társai (2000) úgy találták, hogy a *Fraxinus angustifolia* fotoszintetikus rátája maximális fényteltődés mellett (A_{max}) eléri a 16 μmol CO₂ m⁻² s⁻¹ mértéket. Hölscher és társai (2004) erdei körülmények között társulásban élő fafajok esetében (*Acer pseudoplatanus* L., *Carpinus betulus* L., *Fraxinus excelsior* L. and *Tilia platyphyllos* Scop.) jelentős különbségeket találtak a fotoszintézis mértékét illetően.

Számos kutató mutatott ki nagyobb mértékű fotoszintetikus aktivitást emelt szintű légköri CO₂ koncentráció mellett, szabályozott körülmények között (Ceulemans és Mousseau, 1994; Curtis, 1996; Heath és Kerstiens, 1997). Ez azt is jelenti, hogy a fafajok kedvező feltételek mellett képesek rugalmasan alkalmazkodni szennyezett légkörben a magasabb CO₂ koncentrációhoz. Grassi és társai (2005) jelentős időbeli különbségeket találtak a fotoszintetikus kapacitás mértékét illetően. A tavaszi gyors növekedést követően a nyár folyamán relatíve állandó értékeket kaptak, majd ősszel a levelek fotoszintetikus kapacitása gyorsan csökkent. Nyáron a szárazság okozott jelentős ingadozást a fotoszintetikus képességben.

Anyag és Módszer

A vizsgálatokhoz hozzávetőlegesen azonos korú, egészségi állapotú és fejlettségű egyedeket jelöltünk ki a Budai Arborétumban az előzetes vizsgálatokhoz, és a két helyszínen lévő fasorokból, a két eltérő terheltségű környezet növényekre gyakorolt hatásának vizsgálatához.

A méréseket azonos meteorológiai körülmények között végeztük, előrejelzés szerinti felhőtlenül napos és szélcsendes napokon. Az átlag napi léghőmérséklet 20,2 °C, a levegő relatív páratartalma átlagosan 57,67 % volt és a maximális szélökés 7,63 m s⁻¹ volt a szeptemberi méréskor.

Az előzetes méréseket a nap delelésétől számított ± 1 órás időtartamban végeztük, majd 2011-ben augusztusban reggel 6 órától este 20 óráig végeztük, szeptemberben reggel 8 órától este 18 óráig, mindkét esetben két órás ismétlésekkel, 105 méréssel ismétlésenként. Az időtartamot a napkelte és napnyugta befolyásolta, mindkét esetben napkelte előtt kezdődött és napnyugta után fejeződött be a méréssorozat.

A 2011-es mérésekkel már meteorológiai egységet is használtunk a hőmérséklet és a relatív páratartalom meghatározásához, a fák fotoszintetikus aktivitásának méréséhez egy infravörös gáz analizátor elven működő, az ADC Scientific Ltd. cég által gyártott LCI műszert használtuk. A műszer méri a fotoszintetikus aktív besugárzást (PAR), levélfelületi hőmérsékletet, transzspirációt, sztómakonduktanciát, légnyomást, légköri CO₂ és H₂O mennyiséget és a nettó CO₂ asszimiláció mennyiségét. A kapott értékekből azok értékelésén felül kiszámítottuk a vízhasznosulási tényezőt (WUE) is.

Az eredményeket MS excel programot használva dolgoztuk fel és ahol lehetett SPSS programot használva statisztikailag egytényezős ANOVA-val értékeltük a szignifikancia mértékét $\alpha=0,05$ mellett.

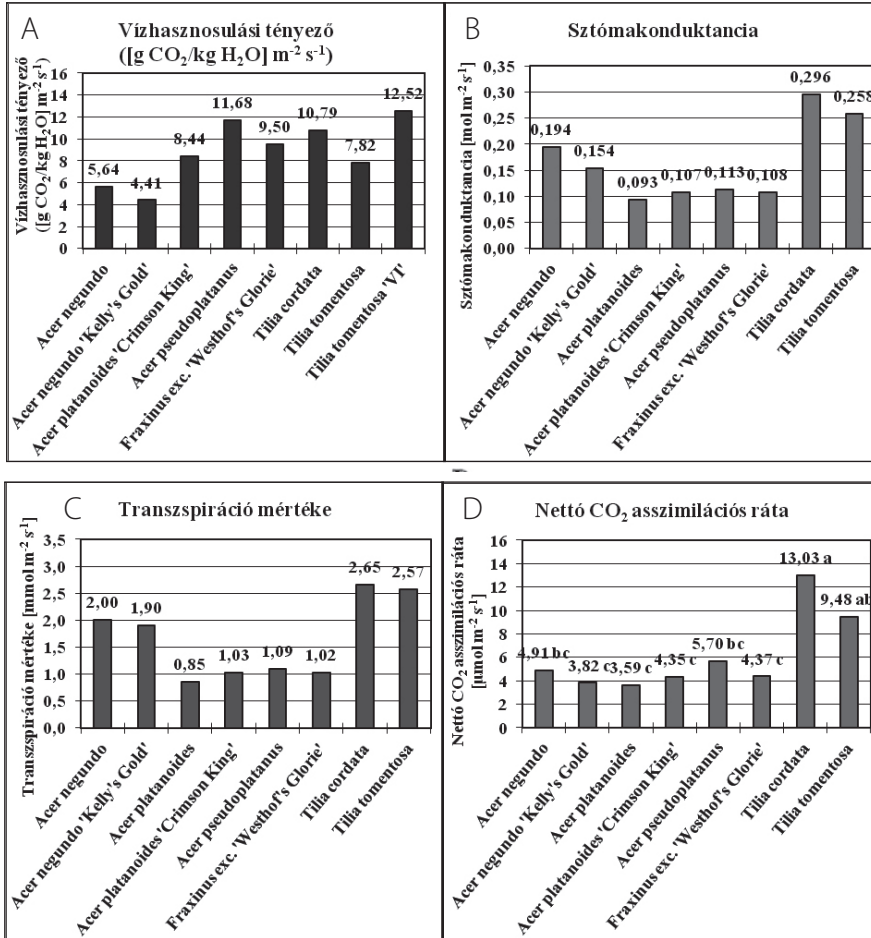
Eredmények

A 2010-ben végzett előzetes mérések

Előzetes vizsgálatainkhoz a Budai Arborétumban (WGS84: N47°28'43,4" E19°02'09,2") jó várostűrűsű *Acer*, *Fraxinus* és *Tilia* nemzetségek fajainak, fajtáinak egyedeit jelöltük ki. A 2010-ben végzett előzetes mérések eredményei alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy a mérések egyik fő fontosságú környezeti tényezője a fény, azon belül is a

növények számára hasznosítható fénytartomány az úgynevezett fotoszintetikusan aktív besugárzás mennyisége (1/A. ábra).

1. ábra 2010-es előzetes mérésorozat, a Budai Arborétumban kijelölt taxonok mérésének eredményei: **A:** Vízhasznosulási tényező mértéke a vizsgált fajokon, fajtákon, **B:** Sztómakonduktancia értékei az egyes fajokon, fajtákon, **C:** Transzspiráció mértéke az egyes fajokon, fajtákon, **D:** CO_2 asszimiláció mértéke az egyes fajokon, fajtákon



Metodikai szempontból fontos, hogy a vizsgált mintalevelek száma minél nagyobb legyen, ennek a műszer mérés ideje szab határt. A mérés hossza eltarthat akár 1-2 percig, így a levelek és a fák közötti átállást is tekintetbe véve 2 órás időtartamon belül 35-40 levél mérhető le. Fontos ezen felül, hogy a levelek megközelíthetőek legyenek, földön állva elérhetőek legyenek, vagy darus-kocsival a fa alá lehessen állni, hogy a lombkoronában a mérést végre lehessen hajtani.

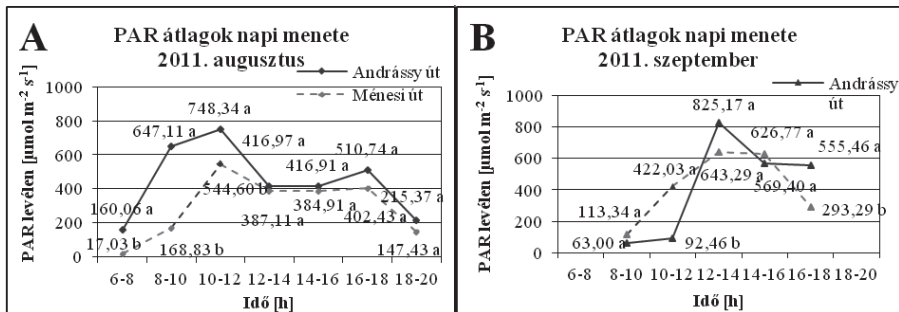
Az eredményekből az is kiderül, hogy pontosabb eredményeket a fák levézetének napi teljesítményére vonatkozóan akkor kaphatunk, ha a kiválasztott fasorban nem csak a fotoszintetikusan legmegfelelőbb fényviszonyok között mérünk, hanem a fotoszintézis napi menetét vizsgáljuk napkeltétől napnyugtáig, mindezt többször megismételve.

Az előzetes eredmények alapján a *Fraxinus excelsior* 'Westhof's Glorie' alacsony transzspirációval tűnt ki (1/B, C ábra), ezért a további vizsgálatokat ezen a fajtán végeztük. A kiválasztott fajtából Budapest területén található közel egykorú, közel azonos egészségi állapotú fasor, a város két forgalom által különböző mértékben terhelt területén: az autós forgalom által erősen terhelt Andrásy úton (a Kodály körönd és a Hősök tere közötti útszakaszon), illetve a forgalom tekintetében kertvárosi környezetnek számító Ménesi út Budai Arborétumot szétválasztó szakaszán.

A fotoszintetikus aktivitás napi menetének alakulása 2011-ben

A két helyszínen mért fotoszintetikusan aktív sugárzás

2. ábra A fotoszintetikusan aktív besugárzás átlagának napi menete az Andrásy és a Ménesi úton lévő *Fraxinus excelsior* 'Westhof's Glorie' fajtákon.



Az augusztusi és a szeptemberi mérések eredményein jól látszik, hogy a nap alacsonyabb járása mindkét helyszínen megmutatkozik szeptemberben (2/A-B ábra). A két helyszín fényellátottság szempontjából jelentős mértékben eltér, különösen nyáron, de a napi menet tekintetében hasonlóság mutatkozik. Az augusztusi méréskor 12 és 16 óra között mindkét helyszínen egy fátöfelhő-átvonulás volt tapasztalható (2/A ábra), melynek hatása az átlagos PAR értékek drasztikus csökkenésén jól megfigyelhető. Az Andrásy úton lévő sorfákat két oldalról 3-5 emeletes házak veszik közre, melyek árnyékoló hatása a szeptemberi alacsonyabb napjárás idején jól kivehető. A Ménesi úton fokozatosan emelkedik a besugárzás mértéke, az Andrásy úton a 12 és 14 óra közötti méréskor ugrásszerűen növekszik. Mind a két helyszínen és hónapban a PAR értékek lefutása közel egyenletes, bár az Andrásy úton szeptemberben még az esti órák felé közeledve is elég magas PAR értékeket mértünk (2/B ábra). A mért legmagasabb PAR értékek augusztusban 1849 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (12:33-kor) az Andrásy úton és 1581 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (14:44-kor) a Ménesi úton, szeptemberben 1369 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (13:07-kor) az Andrásy úton és 1637 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (12:42-kor) a Ménesi úton.

Levélfelszíni hőmérséklet (LFH) a léghőmérséklettel szemben

A grafikonokon jól látható, hogy a levelek felszíni hőmérséklete mind a két helyszínen és időpontban magasabb volt a mért léghőmérsékleteknél (3/A-D ábra).

Az Andrassy úton lévő fákon a mért levélfelszíni hőmérséklet a napközbeni hőmérsékletemelkedéssel és csökkenéssel együtt mozog, naplemente után azonban megfigyelhető egy, a léghőmérsékletekhez viszonyított nagyobb hőmérsékleti visszaesés (3/A, C ábra).

Az Andrassy úton lévő fák esetében az augusztusi méréskor a Ménesi úton is megfigyelt jelenség tapasztalható - közel egyenletes levélfelszíni hőmérsékletemelkedés -, azonban a szeptemberi méréskor a déli óráktól kezdve a fák levélfelszíni hőmérséklete rendkívül megemelkedett (3/B ábra). Ennek oka, hogy az Andrassy utat két oldalon körülvevő épületek árnyékolása – a nap alacsony szögállása miatt - csak a déli óráktól kezdve szűnik meg, ekkor a PAR hirtelen növekedésével együtt a növények levélfelszíni hőmérséklete (3/B ábra), a CO₂ asszimiláció (6/B ábra) is ugrásszerűen növekszik.

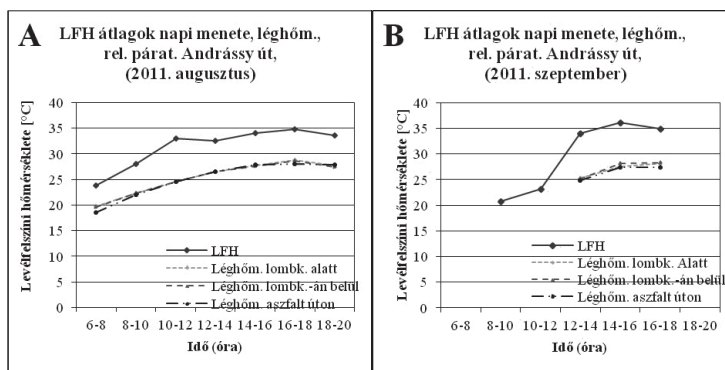
A vizsgálatok során egy hordozható meteorológiai eszköz segítségével mértük a levélfelszíni hőmérséklet mellett a léghőmérsékletet és a relatív páratartalmat aszfalt felületen, lombkorona alatt és a lombkoronában egyaránt. Az eredmények léghőmérsékletek szempontjából azt mutatták, hogy az egyes helyek között átlagosan 1-3 °C eltérés tapasztalható a különböző időpontokban. A relatív páratartalom napi alakulása a napfelkeltétől kezdve folyamatosan esik, augusztusban jól megfigyelhető egy közel egyenletes csökkenés, mely a nap végére (20 óra) áll le és kezd stagnálni. Szeptemberben emellett megfigyelhető, hogy mindkét helyszínen a relatív páratartalom is szinte azonnal növekedni kezd a naplementével együtt, az Andrassy úton kisebb, a Ménesi úton nagyobb mértékben (3/B, D ábra). Érdekes eredmény, hogy míg augusztusban a levélfelszíni hőmérsékletek a két helyszínen az egész nap folyamán közel azonosak, szeptemberben a kertvárosi, kiegyenlítettebb klímában lévő fákon 12 óra után az átlagos levélfelszíni hőmérsékletek a vizsgálat végéig (18 óra) 4-5 °C-kal magasabbak, annak ellenére, hogy a léghőmérséklet jóval alacsonyabb és a relatív páratartalom is magasabb, mint az Andrassy út légköre.

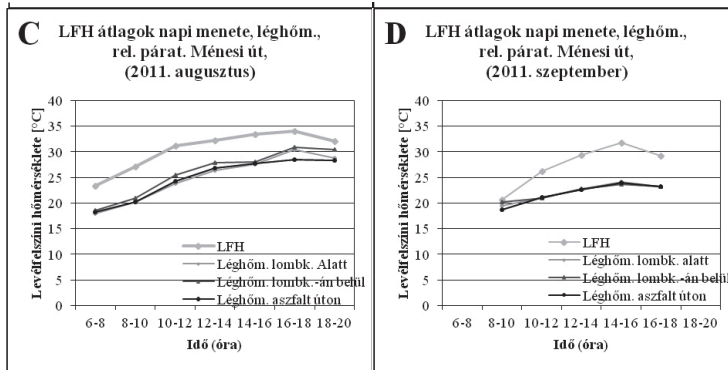
3. ábra A levélfelszíni hőmérsékletek átlagának napi menete

az Andrassy és a Ménesi úton lévő *Fraxinus excelsior* 'Westhof's Glorie' fajtákon.

A: 2011. augusztusi mérés az Andrassy úton, **B:** 2011. szeptemberi mérés az Andrassy úton

C: 2011. augusztusi mérés a Ménesi úton, **D:** 2011. szeptemberi mérés a Ménesi úton



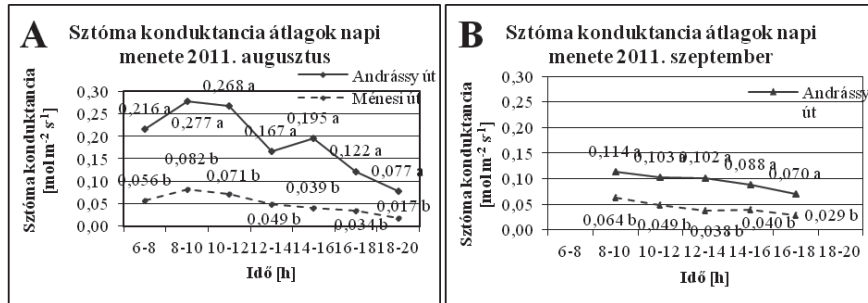


A sztómakonduktancia napi menete

A sztómakonduktancia értékek az Andrásy úton lévő növények esetében mind a két mérési napon magasabbak voltak (4/A, B ábra).

Mindkét mérési helyszínen mindkét időpontban a levél felszíni hőmérséklet emelkedésével csökkenő sztómakonduktancia értékeket mértünk. A PAR értékek napközbeni erős változása jelentős mértékben nem befolyásolta a sztómakonduktanciát (4/A ábra), ami arra utal, hogy a beeső PAR mértéke közvetlenül nincs hatással a sztómakonduktivitásra.

4. ábra Sztómakonduktancia átlagának napi menete az Andrásy és a Ménési úton lévő *Fraxinus excelsior* 'Westhof's Glorie' fajtákon. **A:** 2011. augusztusi mérés, **B:** 2011. szeptemberi mérés



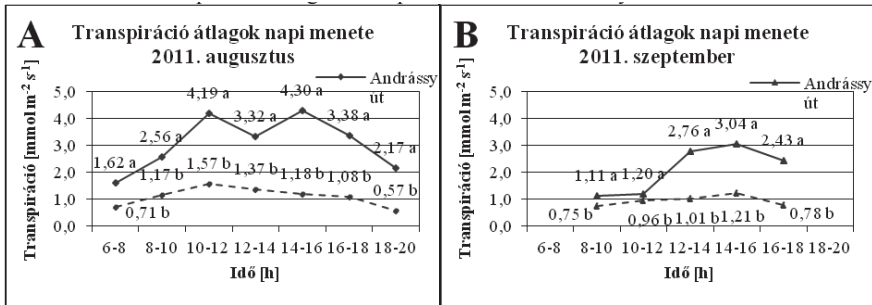
Transzspiráció mértéke a két helyszín tekintetében

A két helyszín sorfáinak párologtatása jól láthatóan mindkét hónapban jelentős mértékben eltér (5/A, B ábra). Augusztusban a déli óráktól kezdődött fátyolfelhő átvonulások hatása nagyobb mértékben csak az Andrásy úton lévő fák esetében volt tapasztalható a transzspirációnál (5/A ábra). Ennél az értéknél is csak időlegesen, bár a felhőátvonulások egészen 16 óráig tartottak, a fák transzspirációs értékei az Andrásy úti fáknál csak a 12-14 óra közötti időszakban estek vissza, amely esetleg a sztómakonduktancia jelentős csökkenésével is magyarázható (4/A ábra). Azonban a 14-16 órás időszakban a

sztómakonduktancia mértéke nem emelkedett vissza a korábbi értékre, mégis a transzspiráció mértéke ebben az időszakban újra megemelkedett. Ez a jelenség a Ménesi úti fák esetében egyáltalán nem volt tapasztalható (5/B ábra), itt a transzspiráció mértéke végig egy közel egyenletes lefutást mutatott augusztusban is, a fátyolfelhő átvonulásokkor, és szeptemberben is, mikor végig derült volt az égbolt (5/A, B ábra).

A szeptemberi mérésnél jól megfigyelhető, hogy míg a Ménesi út fokozatosan erősödő napsugárzásnak volt kitéve, a növények levélfelszíni hőmérséklete és transzspirációja is ilyen egyenletes, ellentétben az Andrásy úton lévőkével, ahol a hirtelen erős napsugárzás hatására a levélfelszíni hőmérséklet (3/B ábra) és a transzspiráció is ugrás-szerűen megnőtt (5/B ábra), a sztómakonduktancia relatív alacsony mértéke ellenére (4/B ábra). E jelenség arra utal, hogy a sztómakonduktancia közvetlenül nem gyakorol hatást a sztóma nyitottságától függő paraméterekre, mint a transzspiráció és a CO₂ megkötés.

5. ábra Transzspiráció átlagának napi menete az Andrásy és a Ménesi úton lévő *Fraxinus excelsior* 'Westhof's Glorie' fajtákon. **A:** 2011. augusztusi mérés, **B:** 2011. szeptemberi mérés



Nettó CO₂ asszimiláció napi mentének alakulása

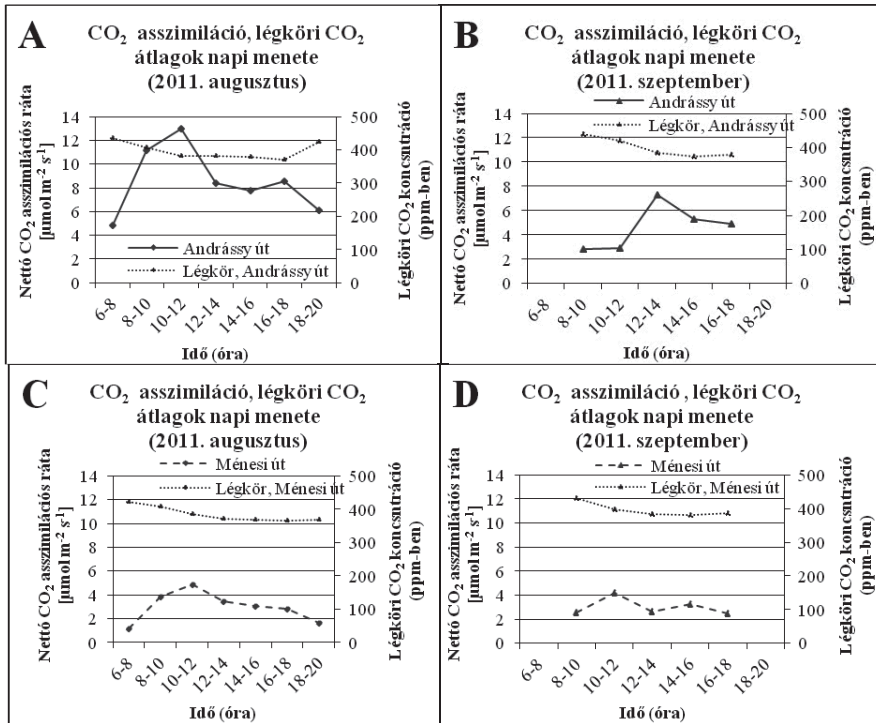
A két helyszínen lévő fasorok CO₂ asszimilációjának mértéke az augusztusi hónapban nagyobb (6/A, C ábra), szeptemberben ez a különbség jóval kisebb mértékű (6/B, D ábra). A két hónap mérései alapján elmondható, hogy a légköri CO₂ szint mindkét helyszínen és időpontban közel azonosnak tekinthető (6/A-D ábra), tehát az Andrásy úton lévő fák többszörös CO₂ asszimilációja a Ménesi úton lévő fákhöz képest nem hozható összefüggésbe a forgalom által kibocsátott CO₂-dal. Az is elmondható, hogy a növények CO₂ megkötésének mértékét nem, vagy csak kis mértékben befolyásolja a légköri CO₂ napi lefutása (6/A-D ábra).

Az Andrásy úti fák CO₂ asszimilációs görbéje alapján elmondható, hogy a növények CO₂ megkötését nagymértékben meghatározza a fotoszintetikusan aktív besugárzás (PAR) mennyisége (6/A, C ábra).

A Ménesi úti fák CO₂ megkötése közel egyenletes lefutású, de az augusztusi mérésnél jól látszik, hogy a PAR mennyiségének csökkenésével a nettó CO₂ asszimiláció mértéke is visszaesett (6/B, D ábra).

6. ábra Nettó CO₂ asszimiláció és a légköri CO₂ koncentráció átlagának napi menete az Andrásy és a Ménesi úton lévő *Fraxinus excelsior* 'Westhof's Glorie' fajtákon.

A: 2011. augusztusi mérés az Andrásy úton, **B:** 2011. szeptemberi mérés az Andrásy úton, **C:** 2011. augusztusi mérés a Ménesi úton, **D:** 2011. szeptemberi mérés a Ménesi úton



Következtetések

A vizsgált fajok és fajták leveleinek nettó fotoszintetikus rátájában és transzspirációjában a 2010-ben végzett előzetes mérések alapján jelentős különbségeket találtunk, ami arra utal, hogy az egyes fajok és fajták környezeti haszna is eltérően alakul. Az előzetes eredmények alapján a *Fraxinus excelsior* 'Westhof's Glorie' alacsony transzspirációval tűnt ki.

Megállapítottuk, hogy az azonos korú *Fraxinus excelsior* 'Westhof's Glorie' fákon a két helyszín eltérő környezeti paraméterei befolyásolják a növények napi fotoszintetikus teljesítményét. A jóval magasabb értékű fotoszintetikus aktív sugárzás mellett az

Andrássy úton mintegy 2-3-szor nagyobb mértékű CO₂ megkötést mértünk a Ménesi úthoz viszonyítva. A Ménesi úton ősszel, az egyenletesebb PAR sugárzás hatására, a növények sokkal kiegyenlítettebb napi fotoszintetikus aktivitást mutattak, mint a kitétebb, épületek által határolt és forgalomtól terhelt Andrássy úton lévő fák. A fotoszintetikusan aktív beeső sugárzás mértéke a nap alacsonyabb járása esetén már nagyban befolyásolja az Andrássy úton lévő fák napi fotoszintetikus ciklusát.

A hőmérsékleti, relatív páratartalom és CO₂ koncentráció adatok alapján a két helyszín légtömege nem különbözik szignifikánsan egymástól. Elmondható, hogy bár a léghőmérséklet az aszfalton és a lombkoronában nem tér el nagyobb mértékben, a növények levélfelszíni hőmérséklete a két helyszínen és mérési időpontban is átlagosan minimum 4-5 °C-kal meghaladta az aktuális léghőmérsékletet.

A transzspiráció mértékének napi alakulásáról elmondható, hogy az Andrássy úton lévő növények párologtatása olykor többszöröse volt, mint a Ménesi úti egyedeké, amennyiben a nap sütötte a növények levelét. A PAR értékek napi alakulása úgy tűnik szoros kapcsolatban áll a transzspiráció alakulásával, azon belül is az Andrássy úton lévő növények érzékenyebben reagáltak a PAR egyes változásaira, mint a Ménesi úton lévő egyedek.

A PAR mennyiségének alakulása nagymértékben szabályozta emellett a CO₂ asszimiláció mértékét is, sokkal kisebb mértékben a sztómakonduktanciát. A növények CO₂ megkötésének napi menete nem kapcsolódik szorosan a légköri CO₂ koncentráció alakulásához.

Köszönetnyilvánítás: A kutatás a TÁMOP-4-2.1.B-09/1/KMR- 2010-0005 EU-projekt keretében valósult meg. A szerzők köszönetüket fejezik ki a FŐKERT Zrt-nek a kutatómunkához nyújtott jelentős támogatásért.

IRODALOMJEGYZÉK

Ceulemans, R., Mousseau, M. (1994): Effects of elevated atmospheric CO₂ on woody plants. *New Phytologist* 127. 425-446.

Curtis, P. S. (1996): A meta-analysis of leaf gas exchange and nitrogen in trees grown under elevated carbon dioxide. *Plant, Cell and Environment* 19. 127-137.

Endres, L., Camara, C. A., Ferreira, V. M., Silva, J. V. (2009): Morphological and photosynthetic alterations in the Yellow-ipe, *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Standl., under nursery shading and gas exchange after being transferred to full sunlight, *Agroforest Syst.* 78. 2887-298.

Fini, A., Ferrini, F., Frangi, P., Piatti, R. and Amoroso, G. 2010. Effects of shading on growth, leaf gas exchange and chlorophyll fluorescence of three container grown shrubs. *Acta Hort.* (ISHS) 885:109-117.

Gortan, E., Nardini, A., Gascó, A., Salleo, S. (2009): The hydraulic conductance of *Fraxinus ornus* leaves is constrained by soil water availability and coordinated with gas exchange rates. *Tree Physiology* 29. 529-539.

Grassi, G., Vicinelli, E., Ponti, F., Cantoni, L. és Magnani, F. (2005): Seasonal and interannual variability of photosynthetic capacity in relation to leaf nitrogen in a deciduous forest plantation in northern Italy. *Tree Physiology* 25., 349–360.

Heath, J., Kerstiens, G. (1997): Effects of elevated CO₂ on leaf gas exchange in beech and oak at two levels of nutrient supply: consequences for sensitivity to drought in beech. *Plant, Cell and Environment* (1997) 20. 57-67.

Hölscher, D. (2004): Leaf traits and photosynthetic parameters of saplings and adult trees of co-existing species in a temperate broad-leaved forest. *Basic and Applied Ecology*. 5, 163–172.

Jószainé Párkányi I. (2007): Zöldfelület-gazdálkodás, parkfenntartás. Mezőgazda kiadó.

Kazda, M., Salzer, J. és Reiter, I. (2000): Photosynthetic capacity in relation to nitrogen in the canopy of a *Quercus robur*, *Fraxinus angustifolia* and *Tilia cordata* flood plain forest. *Tree Physiology*. 20. 1029–1037.

Konkolyné Gy. É. és mtsai. (2003): Környezettervezés, Környezet és Tájgazdálkodás 2. kötet. Mezőgazda kiadó.

Leuzinger, S., Vogt, R., Körner, C. (2009): Trees surface temperature in an urban environment, *Agric. Forest Meteorol.* (2009). AGMET-4144.

Radó D. (1999): Bel- és külterületi fasorok EU-módszer szerinti értékelése. *A Lélegzet*. 1999/7-8.

Radó D. (2001): A növényzet szerepe a környezetvédelemben. Budapest kiadó. 9-20.

Rodrigues, B. M., Souza, B. D., Nogueira, R. M., Santos, M. G. (2010): Tolerance to water deficit in young trees of jackfruit and sugar apple. *Revista Ciencia Agronomica*. 41. 2. 245-252.



SZERZŐK

Almási Balázs

BCE Tájépítészeti Kar, Kert és Szabadtértervezési Tanszék
balazs.almasi@uni-corvinus.hu

Almási Balázs 1998-ban szerezte táj- és kert-építész mérnöki oklevelét a Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem (ma BCE) Tájépítészeti Karán. Doktori fokozatát 2007-ben védte meg, A zöldhálózat tervezés metodikai fejlesztése Budapest peremterületének példáján címmel. 2002 óta a BCE Kert- és Szabadtértervezési Tanszék oktatója, egyetemi adjunktus. Kutatásaiban Budapest peremterületének közhasználatú térstruktúrájára, zöldhálózatára fókuszál. 2011 őszén a Corvinus Visiting Scholar Program keretében 4 hónapig a londoni University of Greenwich tájépítészeti intézetében oktatott, kutatott.

Balogh Péter István

BCE Tájépítészeti Kar, Kert és Szabadtértervezési Tanszék
peter.balogh@uni-corvinus.hu

Balogh Péter István PhD, DLA okleveles táj- és kertépítész mérnök, egyetemi docens, vezető tervező. Diplomáját 1996-ban szerezte. PhD hallgatóként a Történeti városok és városrészek zöldfelületi rekonstrukcióját kutatta. 1999 óta a Kert- és Szabadtértervezési Tanszék (illetve jogelődje) oktatója. Oktatási tevékenységét a Kert- és szabadtérépítészet, a Játsszóterek és környezetük tervezése és a Diplomatervelés c. tárgyakban fejti ki. Kutatási területe a városi szabadterek fejlődéstörténete és tervezése. PhD fokozatát 2004-ben, DLA fokozatát 2011-ben szerezte.

Bisztray György Dénes

BCE Szőlészeti és Borászati Intézet,
Szőlészeti Tanszék
gyorgy.bisztray@uni-corvinus.hu

Bisztray György Dénes a Budapesti Corvinus Egyetem Szőlészeti és Borászati Intézet Szőlészeti Tanszékének tanszékvezetője. Okleveles Kertészmérnök diplomáját a Budapesti Corvinus Egyetem jogelődjében a Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetemen, annak Termesztő szakán szerezte 1976-ban. Egyetemi doktori fokozatát 1983-ban, PhD fokozatát 1997-ben szerezte meg az Eötvös Lóránt Tudomány Egyetem (ELTE) genetika szakán, majd biológia szakán. Fő kutatási területei: patogénmentes szőlő szaporítóanyag előállításának módszerei, molekuláris markerezés, biotikus és abiotikus rezisztenciakutatás.

Csepely-Knorr Luca

BCE Tájépítészeti Kar, Kert- és Szabadtértervezési Tanszék
luca.csepely-knorr@uni-corvinus.hu

Csepely-Knorr Luca 2005-ben szerezte diplomáját a BCE Tájépítészeti Karán, doktori értekezését 2011-ben summa cum laude minősítéssel védte. Az ELTE Bölcsészettudományi Karán 2011-ben szerzett okl. művészet-történet szakos bölcsész és művészet-történet szakos tanári diplomát. A Royal Institute of British Architects Goldfinger Scholarship nyerteseként a Manchester School of Architecture MPhil Art and Design képzésében vesz részt, 2011 júniusa óta az iskola oktatója. Kutatási témája a városi szabadterek tervezésméletének változása a XIX. század második és a XX. század első felében.

Csima Péter

BCE Tájépítészeti Kar, Tájvédelmi és
Tájrehabilitációs Tanszék
peter.csima@uni-corvinus.hu

Csima Péter habilitált egyetemi tanár, a Tájvédelmi és Tájrehabilitációs Tanszék vezetője. 1972-ben szerzett tájépítésmérnöki oklevelet a Kertészeti Egyetemen. A mezőgazdasági tudomány kandidátusa. Doktori címet szerzett városépítészet-regionális tervezés szakterületen a Műszaki Egyetemen. A Magyar Építész Kamara tagjaként településtervező, területrendezési-tervező, tájrendezési és zöldfelületrendezési, valamint táj- és kertépítészeti vezető tervezői jogosultságokkal rendelkezik. Oktató és szakmai munkájáért Pro Régió kitüntetést és Magyar Felsőoktatásért Emlékplakettet kapott.

Forrai Mihály

BCE Kertészettudományi Kar,
Dísznövénytermesztési és Dendrológiai
Tanszék
mihaly.forrai@uni-corvinus.hu

Forrai Mihály a BCE Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszékének PhD hallgatója 2010 szeptembere óta. Doktori dolgozatának témája az útsorfák műszeres mérése különböző városi alkalmazási környezetben és az eltérő környezeti tényezők összefüggéseinek vizsgálata. A mérésekhez IRGA rendszerű LCi készüléket (fotoszintetikus aktivitásra vonatkozóan), AccuPAR készüléket (PAR és LAI mérésre) és meteorológiai eszközöket használnak. Párhuzamosan Mérnöktanári képzésben, valamint Szabadföldi dísznövénytermesztés, Szakdolgozat készítés tárgyak oktatásában vesz részt.

Gaal Márta

BCE Kertészettudományi Kar, Matematika
és Informatika Tanszék
marta.gaal@uni-corvinus.hu

Gergely Antal

BCE Tájépítészeti Kar, Kert- és
Szabadtértervezési Tanszék
antal.gergely@uni-corvinus.hu

Gergely Antal okleveles építésmérnök, egyetemi tanársegéd, vezető tervező. Diplomáját 1996-ban szerezte. Előbb a BME Középülettervezési Tanszékén konzulens tanár, majd 2000 óta a Kert- és Szabadtértervezési Tanszék (illetve jogelődje) oktatója. Az Építészet, a Tájépítészeti ismeretek, a Rész és egész – építészeti műelemzés előadója; számos díjnyertes diplomaterv és hallgatói pályamű konzulens tanára. Gyakorló építészként díjazott tervpályázatok, középületek, lakóházak tervezésében és megvalósításában vett részt, illetve több mint félszáz önálló munkát jegyez.

Glatz Ferenc

Magyar Tudományos Akadémia
Történettudományi Intézete

Glatz Ferenc 1967-ben lett a Magyar Tudományos Akadémia Történettudományi Intézetének tudományos munkatársa, később osztályvezetője, igazgatóhelyettese, és 1988-tól igazgatója. A hetvenes években kezdett tanítani az ELTE-n. Megalapította - és máig szerkeszti - a História folyóiratot. A kilencvenes évek közepétől hat évig volt az MTA elnöke. Kezdeményezésére agrárprogram, vízgazdálkodási, nyelvpolitikai, informatikai és környezetvédelmi stratégia született, továbbá elemzés a hazai kisebbségek és a határon túli magyarok helyzetéről. Számos közéleti és civil kezdeményezést indított. Személyéhez kötődik a „Párbeszéd a vidékért” program kidolgozása (2005), középpontjában a vidéki munkahelyteremtéssel, a szociális és kulturális esélyegyenlőség megteremtésével. Széchenyi-díjjal 1995-ben, a nemzetközi Herder-díjjal (szakmája talán legnagyobb elismerésével) 1997-ben tüntették ki, 2004-ben pedig megkapta a Magyar Köztársasági Érdemrend Nagykeresztjét.

Hofmeister-Tóth Ágnes

BCE Gazdálkodástudományi Kar,
Marketingkutatás és Fogyasztói
Magatartás Tanszék
agnes.hofmeister@uni-corvinus.hu

Hofmeister-Tóth Ágnes egyetemi tanár, a Gazdálkodástudományi Kar dékánja és Marketingkutatás és Fogyasztói Magatartás tanszék tanszékvezetője. Fő kutatási területe a fogyasztói magatartás különböző szempontjainak vizsgálata, jelenleg kiemelten foglalkozik a fenn tartható fogyasztásra és a környezettudatos fogyasztói magatartásra ható tényezők vizsgálatával. Számos szakkönyv és cikk szerzője.

Hrotkó Károly

BCE Kertészettudományi Kar
Dísnövénytermesztési és Dendrológiai
Tanszék
karoly.hrotko@uni-corvinus.hu

Hrotkó Károly tanszékvezető egyetemi tanár, az MTA doktora. 1977-ben szerzett okleveles kertészmérnök végzettséget, 1984-ben dr. univ. címet, majd 1989-ben a mezőgazdasági tudomány kandidátusa fokozatot. Számos hazai és nemzetközi tudományos szervezet tagja illetve tisztségviselője. Főbb tárgyai a szaporításbiológia és a faiskolai termesztés. Kutatási területe a fás növények szaporításának biológiája, az oltási kölcsönhatások fiziológiája, valamint a környezetfiziológiai tényezők szerepe a fás növények produkcióbiológiájában.

Hutter Dóra

BCE „Élhető Települési Táj” Kutatóműhely,
BCE Kert- és Szabadtértervezési Tanszék
email: dora.hutter@uni-corvinus.hu

Hutter Dóra PhD hallgató a Budapesti Corvinus Egyetem Kert - és Szabadtértervezési Tanszékén. Tájépítész-mérnöki diplomáját 2010-ben szerezte meg Kert - és szabadtértervezési

szakirányon. Kutatásaiban a városi ökológiával, zöldfelületi rendszerekkel valamint alulhasznosított ipari, katonai és közlekedési területek rehabilitációjával foglalkozik. Doktori témájában Budapest zöldfelületi rendszerének kifejezetten barnamezős rehabilitációkra alapozott fejlesztési programján dolgozik. A kutatási és oktatási feladatok mellett tájépítészeti terveket is készít.

Jámbor Imre

BCE Tájépítészeti Kar Kert- és
Szabadtértervezési Tanszék
imre.jambor@uni-corvinus.hu

Jámbor Imre CSc, DLA okleveles táj- és kert-építész-mérnök, egyetemi tanár, vezető tervező. Diplomáját 1969-ben szerezte. 1980 és 2011 között a Kert- és Szabadtértervezési Tanszék (illetve jogelődjei) tanszékvezetője. A Tájépítészet és kertművészet mesterszak (MA) szakvezetője, a Kert- és szabadtérépítészet, a Kertművészeti stúdió, a Komplex tervezés c. tárgyak vezető oktatója. Az „Élhető Települési Táj” Kutatóműhely vezetője. Kutatási területe a kortárs kert- és szabadtérépítészet. A '4D' Tájépítészeti és Kertművészeti Folyóirat lapalapító főszerkesztője.

Juhász Ágota

BCE Kertészettudományi Kar, Talajtan és
Vízgazdálkodás Tanszék
agota.juhasz@uni-corvinus.hu

Juhász Ágota egyetemi tanársegéd a BCE Talajtan és Vízgazdálkodás Tanszékén. 2006-ban az Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Karán szerzett okleveles meteorológus diplomát, majd tanulmányait a BCE Kertészettudományi Karán, a Kertészettudományi Doktori Iskolában folytatta. Fő kutatási területe a gyümölcsfák nedváramlásának mérése, valamint a gyümölcsfák vízfogyasztásának meghatározása meteorológiai tényezők és a nedváram mérési adatok összefüggésében.

Kelemen Kata

BCE Gazdálkodástudományi Kar,
Marketingkutatás és Fogyasztói
Magatartás Tanszék
kata.kelemen@uni-corvinus.hu

Kelemen Kata 2007-ben csatlakozott a Budapesti Corvinus Egyetem doktori képzéséhez. Ösztöndíjasként 2008-ban a berlini Technischen Universität-en, 2009-ben Helsinkiben, a HSE-n kutatott. 2010-től a Marketing és Média Intézet munkatársa. Tagja a Norvég Alap Fenntartható fogyasztás, termelés és kommunikáció projekt és a TÁMOP fenntartható fogyasztást vizsgáló kutatócsoportjának, illetve a 2010-ben alakult Felelős Üzleti Oktató-sért Bizottságnak. Szakmai tapasztalatait elsősorban a turizmus területén szerezte.

Kerekes Sándor

BCE Gazdálkodástudományi Kar,
Környezetgazdaságtani és Technológiai
Tanszék
sandor.kerekes@uni-corvinus.hu

Kerekes Sándor közgazdász, az MTA doktora, a varsói Szkoła Główna Handlowa díszdoktora. A BCE Környezettudományi Intézetének igazgatója. Két alkalommal volt a Gazdálkodástudományi kar dékánja majd 2007-2011 között a BCE tudományos rektorhelyettese és a TÁMOP projekt szakmai vezetője. Kutatómunkája a környezetgazdaságtan és ipari ökológia kérdéseire terjed ki. Alapítója a CEMS Environmental Challenge csoportjának. A csoport arra törekszik, hogy az üzleti iskolák felkészítsék hallgatóikat a fenntartható és társadalomilag felelős vállalatvezetésre.

Kocsis Tamás

BCE Gazdálkodástudományi Kar,
Környezetgazdaságtani és Technológiai
Tanszék
tamas.kocsis@uni-corvinus.hu

Kocsis Tamás 2003-ban szerzett doktori fokozatot (PhD) a Budapesti Corvinus Egyetemen Gyökereink – Örömről és gazdagságról egy világméretű fogyasztói társadalomban című

disszertációjával. Az egyetem környezettudományi folyóiratának, a Kovásznak a főszerkesztője. A szerző újabban az ökológiai lábnyom összefüggéseit elemzi, így a környezetterhelés kapcsolatát a népességszámmal, a szubjektív jólléttel és a GDP-vel egybevetve vizsgálja. E témához szorosan kötődik a vízlábnyom témakörének alaposabb vizsgálata.

Ladányi Márta

BCE Kertészettudományi Kar,
Matematika és Informatika Tanszék,
BCE Alkalmazkodás a Klímaváltozáshoz
Kutatócsoport
marta.ladanyi@uni-corvinus.hu

Ladányi Márta egyetemi docens a Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar, Matematika és Informatika Tanszékén. 1989-ben az ELTE-n szerzett matematikusi oklevelet valószínűségelmélet és matematikai statisztika szakirányon, valamint angol szakfordítói diplomát. 1994-ben az ELTE-n posztgraduális szak-informatikus és matematikai modellező oklevelet, 2006-ban a Budapesti Corvinus Egyetemen PhD fokozatot szerzett. Fő kutatási területei: ökológiai rendszerek matematikai modellezése, kockázatelemzés, statisztikai módszerek az agrártudományban, klímaváltozás és -változékonyság.

Marjainé Szerényi Zsuzsanna

BCE Gazdálkodástudományi Kar,
Környezetgazdaságtani és Technológiai
Tanszék
zsuzsanna.szerenyi@uni-corvinus.hu

Marjainé Szerényi Zsuzsanna egyetemi docens, a Környezetgazdaságtani Tanszék vezetője 2003 óta. PhD-jét 2002-ben szerezte. Kutatási területe a nem piaci javak (természeti erőforrások) közgazdasági értékelése, a környezeti nevelés a fenntartható fogyasztás és életmód szempontjából, valamint a vízgazdálkodás környezetgazdasági kérdései. Oktatási tevékenységében meghatározó a környezetgazdaságtan, illetve annak egyes speciális területei. 2011-től az Országos Környezetvédelmi Tanács tagja.

Mika János

Eszterházy Károly Főiskola, Földrajz Tanszék
Országos Meteorológiai Szolgálat
mika.j@met.hu

Mika János éghajlatkutató, az MTA Doktora, egyetemi tanár. Diplomát az ELTE-n szerzett matematika tanár és meteorológus szakon, 1977-ben. Két évig az ELTE Meteorológia Tanszékén gyakornok, majd az Országos Meteorológiai Szolgálat munkatársa, osztályvezetője, jelenleg részfoglalkozású vezető főtanácsosa. 2010-től egyetemi tanár az Eszterházy Károly Főiskola Földrajz Tanszéken. Fő kutatási témája az éghajlatváltozás. A Meteorológiai Világszervezet 1999-ben Gerbier-MUMM Díjjal tüntette ki. Emellett szívesen szerepel a médiában is, mint szakértő.

Pádárné Török Éva

BCE Tájépítészeti Kar, Tájvédelmi és
Tájrehabilitációs Tanszék
eva.torok@uni-corvinus.hu

Pádárné Török Éva 1987-ben végzett a Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem Táj- és Kertépítészeti Szakán. Három éven keresztül a Tájrendezési Tanszék dologozójaként, elsősorban külső kutatási és tervezési munkákban vett részt. 1991-ben Hannoverben szerzett külföldi szakmai gyakorlatot. 1992-től több magyar-német környezetvédelmi projekt hazai témavezetője volt, valamint szakági tervezői feladatokat vállalt környezeti hatásvizsgálatok és településrendezési tervek készítésében. 2008-tól vesz részt ismét az egyetemi oktató munkában, a Tájvédelmi és Tájrehabilitációs Tanszék munkatársaként.

Piskóti Marianna

BCE Gazdálkodástudományi Kar
Marketingkutatás és Fogyasztói
Magatartás Tanszék
marianna.piskoti@uni-corvinus.hu

Piskóti Marianna tudományos segédmunkatárs a Marketingkutatás és Fogyasztói Magatartás Tanszéken. 2007-ben végzett a Miskolci Egyetem Gazdaságtudományi Karán marketing és humán erőforrás menedzsment szakirányokon. 2007-ben a hallgatói kategóriában elnyerte a

Magyar Tudományos Akadémia, Marketing Bizottsága által létrehozott Kürthy Pál emlékdíjat. 2008-ban csatlakozott a Budapesti Corvinus Egyetem PhD képzéséhez. Párhuzamosan pszichológiai tanulmányokat folytatott a Debreceni Egyetem Bölcsészettudományi Karán. 2008-tól 2010-ig tagja volt a Norvég Alap Fenntartható fogyasztás, termelés és kommunikáció projekt kutatócsoportjának. Aktuális kutatási iránya az egyéni, személyes tényezők vizsgálata a fenntartható fogyasztás kialakulási folyamatában. .

Révész Tamás

BCE Közgazdaságtudományi Kar,
Matematikai Közgazdaságtan és
Gazdaságelemzés Tanszék
Tamas.revesz@uni-corvinus.hu

Révész Tamás közgazdász diplomája megszerzése, 1983 óta számos hazai és külföldi intézményben, illetve intézménnyel közös kutatási projektben dolgozott kutatóként, főként különféle többszektoros nemzetgazdasági modellek fejlesztésén és alkalmazásán. 1991-től az Budapesti Corvinus Egyetemen kutat és tanít, 2001-től a PhD doktori fokozatot megszerelve tudományos főmunkatársként. Az utóbbi években, részben itt, részben kiküldött nemzeti szakértőként az EU Közös Kutatóintézetében, Sevilleben elsősorban környezetgazdasági modelleken dolgozik.

Szabó Gyöngyvér

BCE Tájépítészeti Kar, Kert- és
Településépítészeti Tanszék
gyongyver.szabo@uni-corvinus.hu

Szabó Gyöngyvér 2010-ben diplomázott okleveles tájépítésszérménökként a BCE Tájépítészeti Karán, kert- és szabadtervezési szakirányon. Jelenleg hallgató a Tájépítészeti és Tájökológiai Doktori Iskolában és a városi szabadterek esztétikai elemzésének lehetőségeit kutatja. Elméleti munkáját meghatározza a nyitottság, a városi terekhez köthető tudományok közül a tájépítészet mellett a városantropológia, a városesztétika és a vizuális kommunikáció foglalkoztatják. Tanulmányai kiegészítésére részt vett a BCE Társadalomelméleti Kollégiumának képzésében.

Szabó Lilla

BCE Tájépítészeti Kar, Kert- és Szabadtértervezési Tanszék
szabo.lillaa@gmail.com

Szabó Lilla tájépítésmérnök hallgató. A szakma tudományos és tervezési területén is aktív. Kutatása a zöldtetők településökológiai szerepe, mellyel helyi és országos TDK konferencián is első helyezést ért el. Diplomamunkájában a pesti zöldgyűrűvel foglalkozik. A soproni 'Építőkockák', a zalaegerszegi Városháza tere, és a Nagykövácsi Főutcájára kiírt hallgatói tervpályázatokon első helyezést ért el csapatban. Szakmai fordulópontot jelentettek Isztambulban, Drezdában töltött gyakorlatai, illetve valenciai Erasmus képzése. A tavalyi és az idei tanévben is köztársasági ösztöndíjban részesül.

Szabó Zoltán

DE Kutatási és Fejlesztési Intézet
zszabo@agr.unideb.hu

Szabó Zoltán okleveles kertézmérnök (1984). A mezőgazdasági tudomány kandidátusa fokozatot 1990-ben, a habilitált doktori címet 2003-ban, az MTA Dokotra címet 2004-ben szerezte meg. Pályakezdő éveit a Kertészeti Egyetemen (Budapest) töltötte (1984-1994) tudományos segédmunkatársként, munkatársként, majd főmunkatársként. A Pannon Agrártudományi Egyetemen egyetemi docensként 1994 és 1996 között dolgozott. A Debreceni egyetem Kutatási és Fejlesztési Intézetben 1999-2006-ig tudományos főmunkatársként, 2006-tól egyetemi tanárként dolgozik. Kutatóként kiemelten foglalkozik a gyümölcsfajták virágzási és termékenyülési viszonyaival, fagyűrő képességével és gyümölcsminőségével. Fejlesztő tevékenységének eredményeként jelentősen bővült a hazai

gyümölcsfajta-használat, új termesztéstechnológiai elemek terjedtek el. 2008-tól az MTA Kertészeti Bizottság Gyümölcsstermesztési Albizottság elnöke.

Szenteleki Károly

BCE Kertészettudományi Kar, Matematika és Informatika Tanszék
karoly.szenteleki@uni-corvinus.hu

Szenteleki Károly az ELTE TTK Matematika-Fizika szakán szerzett diplomát 1974-ben. Szakmai pályafutását az OMSZ Központi Légekörfizikai Intézetében kezdte, majd a Gödöllői Agrártudományi Egyetemen, illetve a Budapesti Kertészeti Egyetemen folytatta. 1988-ban kandidátusi fokozatot szerzett. Jelenleg a BCE oktatója, tanszékvezető egyetemi docens, a MAGISZ alelnöke. Főbb kutatási területei például: operációkutatási módszerek fejlesztése a mezőgazdaságban, Agroökológiai Integrált Információs Rendszer, valamint a szőlő-bor ágazat alapvető információs rendszereinek kidolgozása.

Szilágyi Kinga

BCE Tájépítészeti Kar, Kert- és Szabadtértervezési Tanszék
kinga.szilagyi@uni-corvinus.hu

Dr. M. Szilágyi Kinga tanszékvezető egyetemi tanár, a Tájépítészeti Kar dékánja. 1991 óta dolgozik a Kert- és Szabadtértervezési Tanszéken (illetve annak jogelődjein). Oktatási és kutatási területe a kertépítészettől a zöldfelületi rendszeren és településökológián át a települési értékvédelemig terjed. A 2010-ben indult TÁMOP egyetemi kutatási projektben a Fenntartható fejlődés, Élhető régió, Élhető települési táj alprojekt szakmai vezetője. Felelős szerkesztője a 4D Tájépítészeti és Kertművészeti folyóiratnak.

Sütöriné Diószegi Magdolna

BCE Kertészettudományi Kar,
Dísznövénytermesztési és Dendrológiai
Tanszék
magdolna.dioszegi@uni-corvinus.hu

Sütöriné Diószegi Magdolna 1988-ban végzett okleveles kertészmérnökként a Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetemen. Kezdetben a Szarvasi Arborétum, majd a Silvanus Díszfaiskola munkatársa. 1990 óta a Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszéken dolgozik, jelenleg egyetemi adjunktusként. Kutatási témái a kertészeti dendrológia és növényalkalmazás területéhez kapcsolódnak, foglalkozik a pikkelylevelű örökzöldek kézben oltásával, valamint városi fák növényélettani jellemzőinek megfigyeléseivel is.

Zalai Ernő

BCE Közgazdaságtudományi Kar,
Matematikai Közgazdaságtan és
Gazdaságelemzés Tanszék
erno.zalai@uni-corvinus.hu

Zalai Ernő professzor Széchenyi István díjas közgazdász, a Magyar Tudományos Akadémia rendes tagja, a Matematikai Közgazdaságtan és Gazdaságelemzés tanszék vezetője. 1988 – 1991 között rektorhelyettes, 1992-től 2009-ig az Egyetemi Doktori Tanács elnöke, Alapításától a Közgazdaságtani Ph.D. Iskola (program) vezetője. Tudományos munkássága az általános egyensúlyelméleti modellek alkalmazására, a termelés és az árelmélet matematikai közgazdaságtanára, a mikroökonómia, a gazdasági modellezés és elemzés valamint a közgazdászképzés tantervi követelményei területére terjed ki.

Zanathy Gábor

BCE, Szőlészeti és Borászati Intézet,
Szőlészeti Tanszék
gabor.zanathy@uni-corvinus.hu

Zanathy Gábor okleveles kertészmérnökként végzett 1988-ban a Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetemen, majd az MTA TMB tudományos továbbképzési ösztöndíjasaként folytatta tanulmányait. Tudományos fokozata: a mezőgazdasági tudomány kandidátusa (1998). Egyetemi docens; 1990-óta tevékenykedik a Budapesti Corvinus Egyetemen, illetve jogelődjein, a Szőlészeti Tanszéken. Oktatási, illetve kutatási területei köze tartozik a klímaváltozás szőlészeti hatásainak tanulmányozása, a szőlő ásványi táplálkozása, továbbá környezetkímélő szőlőtermesztési módszerek fejlesztése.

Zsolnai László

BCE Gazdálkodástudományi Kar,
Gazdaságetikai Központ
laszlo.zsolnai@uni-corvinus.hu

Zsolnai László egyetemi tanár, a BCE Gazdaságetikai Központjának vezetője. A „CEMS - Global Alliance for Management Education” Business Ethics Faculty Group elnöke. Az Oxfordban megjelenő „Frontiers of Business Ethics” könyvsorozat szerkesztője. Vendégkutató, illetve vendégprofesszor volt többek között az alábbi egyetemeken: University of California at Berkeley, Georgetown University, University of Oxford, University of Cambridge, St. Gallen University, Bocconi University Milan, Norwegian School of Economics. Kutatási területe a gazdasági etika, a vállalati fenntarthatóság, spiritualitás és management.

