

ÉGHAJLATVÁLTOZÁS ÉS EMBERI ALKALMAZKODÁS A KÖZÉPKORI MELEG IDŐSZAKBAN – A SIKERES ALKALMAZKODÁS ATTRIBÚTUMAI

PAPPNÉ VANCSÓ JUDIT

CLIMATE CHANGE AND HUMAN ADAPTATION IN THE MEDIEVAL WARM PERIOD – THE ATTRIBUTES OF SUCCESSFUL ADAPTATION

Abstract

Research connected to the social impacts of climate change often focuses on past societies. In the present study I consider seven case studies concerning the Medieval Warm Period and addressing the question how societies devised adequate adaptation techniques in historical times. In two from these cases there was not sufficient evidence available to underline any connection between climate change and social behaviour, however in the other five and well-documented situations it was clear that for a successful adaptation the state of the society was more important than the features of climate change. Summing up the related literature the paper concludes that a stable and a well-organized society could tolerate extreme weather conditions even in the long run: fast adaptation to environmental stress (resilience), collective memory and knowledge about the local environment and optimal level of resource management.

Keywords: climate adaptation, Medieval Warm Period, vulnerability, stable society

Bevezetés

Az éghajlatváltozás lehetséges társadalmi hatásaival foglalkozó vizsgálatok egy része a történelmi időkre tekint vissza, és igyekszik megfigyelni, valamint értelmezni a régmúlt társadalmak sikeres vagy sikertelen alkalmazkodási technikáinak jelenkorra is érvényes tanulságait. E tanulmány hét olyan térség esetében tárgyalja e kérdést, ahol az ott élő társadalmak életébe feltételezhetően lényegesen beleszóltak a klimatikus változások.

A paleoklimatológiai és a történelmi ökológiai kutatásoknak köszönhetően napjainkra egyre jelentősebb nemzetközi szakirodalom áll a téma iránt érdeklődők rendelkezésére, mégis célszerű az éghajlattörténelmi események közül a jelenkorhoz időben legközelebb álló középkori meleg időszakot tanulmányozni, ugyanis erről a periódusról a történettudomány és a természettudományos kormeghatározási módszerek eredményei pontosabb és bőségebb információt szolgáltatnak, mint a korábbi hasonló klimatikus események – pl. a holocén vagy a római kori éghajlati optimum – esetében. Az időszak tanulmányozása azért is lényeges, mert az éghajlatban bekövetkezett változások – a jelenkorhoz hasonlóan – melegebb tendenciát mutattak Földünk egyes térségeiben, talán ezért is találták sokan időszérűnek e klimatikus periódus pontosabb megismerését. Jelen tanulmány célja az esettanulmányok alapján összegyűjteni és fontolóra venni mindazokat a tapasztalatokat, amelyek összehasonlítási alapként szolgálhatnak napjaink társadalmainak a hosszú távú ökológiai stresszhatásokhoz való sikeres alkalmazkodásban.

A paleoklimatológiai és a történelmi ökológiai kutatások kezdetei

A paleoklimatológiai kutatások kezdete 1837-re tehető, amikor a svájci születésű LOUIS AGASSIZ publikálta „Discours d’ouverture sur l’ancienne extension des glaciers” című tanulmányát, amelyben a kor e kiemelkedő földtudósa a pleisztocén kori eljegesedésekre

vonatkozó felismerését közölte, ahogy azt az IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) negyedik jelentésében is olvashatjuk (SOLOMON, S. et al. 2007; p. 106). A földi éghajlat történetére vonatkozó kutatások tehát már a 19. század derekán elkezdődtek, de sokáig leginkább csak a negyedidőszaki eljegesedések okainak feltárására (ROLL, J. 1875; MILANKOVITCH, M. 1941 – idézi GRUBIC, A. 2006; HAYS, J. D. et al. 1976), illetve időbeni váltakozásaik pontos rekonstruálására irányultak (DANSGAARD, W. et al. 1984; OESCHGER, H. et al. 1984; BARNOLA, J. M. et al. 1987).

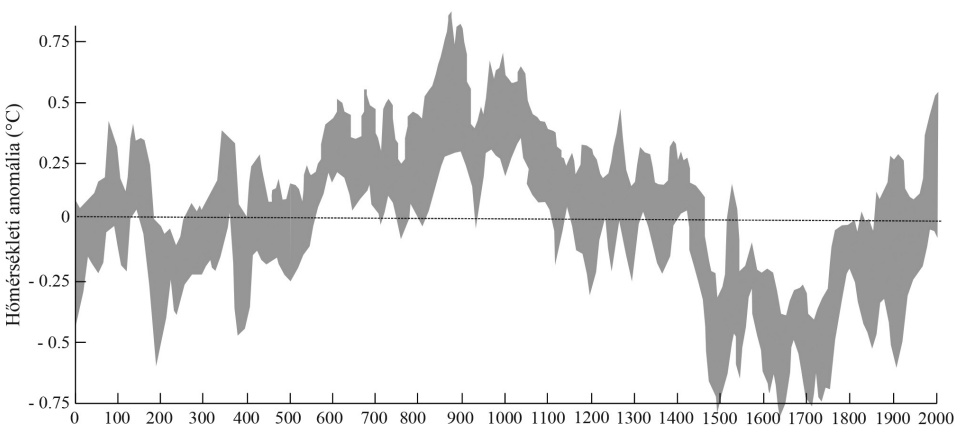
A természettudományok és a kormeghatározási módszerek fejlődésének köszönhetően azonban napjainkra a Föld éghajlatának története egyre pontosabban leírható. A jelent megelőző néhány – különösen a legutóbbi – ezer év éghajlati viszonyainak feltárásában a műszeres kormeghatározást a régészet, az antropológia és a történelemtudomány eszköztárából származó leletek, dokumentumok, feljegyzések is kiegészíthetik. Az emberiség és az éghajlat történetének vizsgálata így óhatatlanul összefonódik a társadalom és a környezet kölcsönhatásait tanulmányozó történeti ökológia egyre gyakrabban előtérbe kerülő kutatási területeként. Bár tanulmányom épp ezeket az összefüggéseket vizsgálja, mégis érdemes fontolóra venni HULME, M. (2011) a témával kapcsolatos meglátásait. HULME úgy véli, hogy az éghajlat és a társadalom kapcsolatának vizsgálata a múltban többnyire a környezeti determinizmus szintjén, vagy a történettudományt tekintve, az éghajlat társadalmi hatásainak figyelmen kívül hagyásával történt, s e két szélsőséges megközelítés között csak elvétve lehet a történeti földrajz, illetve a történeti ökológia eredményeiben olyan munkákra lelni, amelyek az arany középutat képviselik. Tanulmányában „új környezeti determinizmusként” aposztrofálta az úgynevezett „klíma-redukcionizmust”, ami az ember és környezete sokoldalú kapcsolatát a klíma–társadalom viszonyra egyszerűsíti, és a társadalom problémáinak jövőre is vonatkozó kezelését szinte kizárólag az éghajlatváltozás hatásainak mérésében, illetve az ahhoz való alkalmazkodásban látja. Szerinte az éghajlat változásai valóban hatással lehettek a mindenkori társadalmakra, de nem lenne szabad mindennek sem a múltra, sem a jövőre vonatkozóan túlzott, illetve kizárólagos jelentőséget tulajdonítani. A szerző megállapításait, saját vizsgálatom esetében is megfontolandónak tartom.

Bár az éghajlat- és a társadalomtörténet összefüggéseit vizsgáló tanulmányokra már az 1970-es évekből is találhatunk példát (PARRY, M. L. 1975; SCHNEIDER, S. H. – MESIROW, L. E. 1976; TICKELL, C. 1978; WIGLEY, T. M. L. et al. 1981), mégis a témában mérőföldkönek LAMB, H. H. „Climate History and the Modern World” 1982-ben publikált, azóta már újra kiadott könyvét tekinthetjük. LAMB a francia Annales-iskola eredményeire (LE ROY LADURIE, E. 1971; BRAUDEL, F. 1973 – idézi ENDFIELD, G. H. 2009), valamint saját addigi kutatásaira támaszkodva (LAMB, H. H. 1972, 1977 – idézi LAMB, H. H. 1982) ugyanis elsőként alkotott olyan átfogó ismertetést a Föld éghajlatának múltjáról, amelyben a vezérfonalat az egykori klíma emberre gyakorolt hatásainak vizsgálata adta az őskori kezdetektől a tanulmány megírásának időpontjáig. Ettől kezdve egyre gyakrabban találkozhatunk akár eredendően természettudományi (l. pl. GROVE, J. M. 1988; PFISTER, C. – BRAZDIL, R. 1999; JONES, P. D. et al. 2001; BRAZDIL, R. et al. 2005) vagy történelemtudományi iskolázottságú szerzők (BARRIENDOS, M. 1997; BEHRINGER, W. 2010; FAGAN, B. 2012) munkáival, ami jól jelzi a terület interdiszciplinaritását. A témában fellelhető nemzetközi szakirodalom ma már olyan bőséges, hogy a bennük foglalt eredményekről szinte lehetetlen e néhány oldalon átfogó ismertetést nyújtani. Tanulmányomban – a bevezetőben már említett okok miatt, a teljesség igénye nélkül – elsősorban azokat a példákat veszem górcső alá, amelyek a középkori meleg időszak idejéből származnak. Bár a választott időszak és a helyszínek miatt a téma feldolgozásához alapvetően a nemzetközi szakirodalomra igyekszem támaszkodni, feltétlenül meg kell említeni, hogy paleoklimatológiával és történeti ökológiával foglalkozó tanulmányokkal a hazai szakirodalomban is szép számmal találkozhatunk (l. pl. KORDOS,

L. 1979; R. VÁRKONYI Á. 1993; RÁCZ L. 1987, 1997, 2009; KISS, A. 1996, 2000; VADAS A.–KISS A. 2009; VADAS A.–RÁCZ L. 2010; KÁZMÉR M. 2009, 2011), amelyek többnyire a Kárpát-medence környezettörténeti problémáival foglalkoznak.

A középkori meleg periódus társadalmi hatásai

LAMB, H. H. (1965) volt a névadója a Medieval Warm Epoch, vagyis a középkori meleg időszak (a kifejezés többféle változata is használatos mind a nemzetközi, mind a hazai szakirodalomban: Medieval Warm Period vagy Epoch, azaz középkori meleg periódus, középkori éghajlati optimum) néven emlegetett, nagyjából a Kr.u. 800–1300 között zajló klímaperiódusnak. Már ő is jelezte, hogy az időszak globális megjelenése időben, térben és hatásaiban is eltéréseket mutat. A periódus megítélése az elmúlt két évtizedben kibontakozó ún. klímavita keretében is fontos szerepet kapott, ugyanis a vélemények a középkori meleg időszak hőmérsékleti anomáliáival kapcsolatban erősen különböznek (JANKÓ F. et al. 2010, 2011). Egyesek azt állítják, hogy a középkori meleg időszak nem volt egységes, nem mindenütt járt felmelegedéssel vagy kedvező időjárási körülményekkel (BRAZDIL, R. et al. 2005; SOLOMON, S. et al. 2007; MANN M. E. et al. 2009; FAGAN, B. 2012), mások, köztük ún. klímaszkeptikus kutatók, úgy vélik, hogy az időszakhoz képest a jelenkori felmelegedés nem szokatlan és nem is szélsőséges (SOON, W.–BALIUNAS, S. 2003a, b; LOEHLE, C. 2007; BEHRINGER, W. 2010). Ennek megfelelően az időszak átlaghőmérsékletének alakulását megjelenítő ábrák szintén különbözöek (lásd pl. 1. ábra). A téma szempontjából azonban nem cél és nem is lényeges a vita eldöntése. Még a felmelegedés globális léptékét megkérdőjelező MANN, M. E. és számos kollégája (2009) is egyetért abban, hogy Észak-Amerikában, Grönlandon, Észak- és Nyugat-Európában, Eurázsia sarkvidéki területein, valamint a Csendes-óceán É-i, illetve trópusi területének Ny-i részein az időszakot megelőző és az azt követő évszázadokhoz képest valóban melegebbé vált. Azonban Belső-Ázsiában, az Atlantikum D-i, a Csendes-óceán trópusi területeinek K-i részén vagy Amerika ÉNy-i területein véleményük szerint lehűlés volt tapasztalható. Végeredményben senki nem állítja, hogy globálisan nem történt változás az éghajlatban; e tanulmányomban is a változáson, nem pedig annak jellegén van a hangsúly. Bár MANN és munkatársai arra a megállapításra jutottak, hogy helytelen a középkori meleg periódus elnevezés, és a továbbiakban,



1. ábra A Föld átlaghőmérsékletének változása az elmúlt 2000 évben. LOEHLE, C. 2007 Fig. 3 alapján saját szerkesztés
Figure 1 2000 Years of global temperatures (modified after LOEHLE, C. 2007 Fig. 3)

„Medieval Climate Anomaly”-ként, azaz „középkori éghajlati anomália”-ként nevezték, tanulmányomban az eredeti néven említem, tekintve, hogy egyelőre ez az elterjedtebb.

Nyugat-Európa

A LAMB, H. H. munkássága óta folytatott vizsgálatok alapján (pl. BRADLEY, R. S. et al. 2003; BRAZDIL, R. et al. 2005; MANN, M. E. et al. 2009) mára kijelenthető, hogy a tárgyalt időszakban Nyugat-Európában olyan kedvező, enyhe telekkel és meleg nyarakkal jellemzett klimatikus viszonyok alakultak ki, amelyek lehetővé tették a tenyésztés meg-hosszabbodását, ami megfelelő háttérrel biztosított a kiszámítható mezőgazdálkodásnak. A népesség Európa szerte addig soha nem tapasztalt mértékben növekedett. Bár minde-re nincs közvetlen bizonyíték, a kor népesedésével foglalkozók egymással meglehetősen egyező becslésekről és tendenciákról számolnak be a demográfiai változásokat illetően. POUNDS, N. J. G. (1997) szerint a 9. század elején Európa 45 milliós népessége öt évszázad alatt megkétszereződött: a 14. századi nagy pestisjárvány előtt 86 millió főre növekedett. Könyvében LIVI-BACCI, M. (1999) ugyanerre az időszakra vonatkozóan két-háromszoros népességnövekedésről ír. BEHRINGER, W. (2010) becslései szerint 250 év alatt (1050-1300) a népesség 46 millióról 73 millióra, egyharmadával nőtt. BUTLIN, R. A.–DODGSHON R. A. (2006; p. 135. 4. 1. táblázat alapján) számításaiból arra következtethetünk, hogy a jelenlegi Anglia, Franciaország és Németország területén élő népesség 1200 és 1340 között 78%-os növekedést produkált, 1340-re Németország területén 14, Franciaországban 21, és Angliában 4,5, összesen csaknem 40 millió fő élt, ami a teljes európai népesség felét tehetta ki. A népességnövekedéssel párhuzamosan – különösen Közép- és Nyugat-Európában – az időszak végére a városhálózat is egyre sűrűbbé vált (POUNDS, N. J. G. 1997; BUTLIN, R. A.–DODGSHON R. A. 2006): a gyérbébb városhálózattal rendelkező Észak- és Kelet-, valamint Dél-Európa városait is beleértve POUNDS legalább 6000 városról számol be könyvében. A népességnövekedésből adódó élelmiszerigényt az akkor még jelentős arányban meglévő szűzföldek mezőgazdasági termelésbe vonásával igyekeztek kielégíteni, az újonnan létrejött települések helyigényének, az építkezések, az ipar és a lakosság faigényének kielégítése pedig erdőirtásokhoz vezetett. Ez természetesen nem volt új jelenség Európában; a szántóföldi művelésre alkalmas, erdővel borított területek a földművelő ember megjelenése óta folyamatosan váltak szántóvá vagy beépített területté, ebben az időszakban azonban mindez jelentős méreteket öltött, különösen a nyugat- és közép-európai területeken: 1000 és 1350 között 54%-kal csökkent az erdővel borított, művelésbe vonható földek kiterjedése a szántók és a települések területigénye miatt a térségben (KAPLAN, J. O. et al. 2009. Table 3). Nyugat-Európában mindez azért vált egyre problémásabbá, mert Kr. u 1000-re európai viszonylatban jelentős erdőségek már egyébként is csupán a Francia-középhegység területén voltak fellelhetők (KAPLAN, J. O. et al. 2009; Fig. 6). A természeti erőforrások iránt megnövekedett igények idővel számos konfliktust eredményeztek. Az erdők védelme érdekében Európa-szerte rendelkezéseket hoztak, és komoly büntetésekkel igyekeztek sújtani azok megszegőit (KWIATKOWSKA, T. 2007; WILLIAMS, M. 2000). Egyes kutatók feltételezik, hogy a túlhalászás is megjelent ebben az időszakban: a népességnövekedés miatt az édesvízi halfogás már nem volt elegendő, így a tengeri halászatra is nagyobb hangsúlyt fektettek. A melegebb vízhőmérséklet miatt az Északi-tengeren a hering- és a tőkehal-állomány lecsökkent; a halászat viszont bővült, így a tengeri halászat az időszak végére fenntarthatatlanná vált (BARRETT, J. H. et al. 2004). A népességnövekedéssel a mezőgazdasági termelés sem tudott lépést tartani (FAGAN, B. 2012), újabb szűzföldek feltérésére már nem volt lehetőség (POUNDS, N. J. G. 1997), az időszakot jellemző agrár-konjunktúra az 1300-as évekre kifulladt. Ezzel párhuzamosan nőttek a földbérlők adó-

terhei, a földesurak, nemesek között egyre gyakoribbá váltak a viszályok, villongások. A lázongást és a társadalmi-gazdasági összeomlást a kedvezőtlen klímát hozó kis jégkorszak beköszönte (FAGAN, B. 2012), s még inkább a radikális demográfiai visszaesést okozó pestis fékezte meg (LIVI-BACCI, M. 1999). Nyugat-Európában tehát az egyébként kedvező éghajlatváltozás végeredményben nem járt zökkenőmentes fejlődéssel.

Belső-Ázsia

A belső-ázsiai sztyepterületek nomádjainak migrációját kiváltó okok és következmények megítélésében a téma kutatói nincsenek egy véleményen. Abban egyetértenek ugyan, hogy a vizsgált területen éghajlat-ingadozások játszódtak le, és hogy mindez hatással volt az ott élőkre, de a vándorlások okaival kapcsolatban ellentétes összefüggéseket vélelmeznek. FAGAN, B. (2012) szerint a történelem során az ázsiai sztyepterületek nomádjainak életfeltételeit jelentősen meghatározta az ún. „klimatikus fűjtató”, amelynek hatását az európai területeken a negatív fázisú Észak-Atlanti-Oszcilláció is befolyásolta. Amikor a „fűjtató” beindult, azaz magas nyomású sarkkörtéri légtömegek rekedtek meg az eurázsiai térségben, megakadályozva a csapadékokhoz frontrendszernek átvonulását, a szárazodás következtében a legelők területe zsugorodott, ami a nomádokat vándorlásra készítette, tehát a belső területekről a peremek felé „fűjta” őket. Ez történhetett a római időkben a könnyűűlovaságukról híres szkítákkal, és Dzsingisz kán idején a mongol törzsekkel. Az utóbbi esetben a klímaváltozás indukálta vándorlás, Dzsingisz kán szervezői, hadvezéri képességeivel párosulva, a mongol birodalom terjeszkedéséhez vezetett.

FAGAN, B. (2012) szerint a mongolok további európai hódításait nem a mongol Őgödej nagykán halála, hanem a „fűjtató” leállása és – a csapadékosabb évek beköszöntével – az ázsiai legelők újból termékenyvé válása gátolta meg. Feltételezéseit FAGAN a történelmi forrásokon kívül az ún. „Sol Dav” szekvenciára alapozta: D'ARRIGO, R. és munkatársai (2001) a mongóliai Tarbagataj-hegység Solongotyn Davaa területén faévgyűrű-elemzés segítségével közel kétezer évről visszamenően éghajlat-rekonstrukciós vizsgálatot végeztek. Következtetéseik alátámasztják FAGAN népvándorlással kapcsolatos véleményét. Vizsgálataik szerint a terület éghajlati viszonyait a melegedés jellemezte, esetenként kiugróan magas értékekkel és gyakori hűvösebb hőmérsékletű időszakokkal tűzdelve. Megjegyzendő, hogy MANN, M. E. és munkatársai (2009) legújabb vizsgálati eredményei Belső-Ázsia egészére lehűlést jeleznek, bár erre szintén kevés, mindössze két mintavétel alapján következtettek (MANN, M. E. et al. 2009 S1. ábra). HSU, K. J. (1998) szerint viszont a mongol vándorlások oka épp ellentétes volt: a meleg időszak idején Ázsia sivatagos területei a megnövekedett csapadékmennyiség és hőmérséklet hatására zöldelltek, a selyemút menti városok virágzásnak indultak. A vándorlás, illetve Dzsingisz kán hódításainak oka szerinte a meleg időszak pozitív hatásaként elkönnyvelendő kiegyensúlyozott mezőgazdasági termelés, illetve az abból fakadó népességnövekedés lehetett. HSU azonban nem jelöli meg munkájában, mire alapozza feltételezéseit. Másként vélekedik minderről SCHLÜTZ, F.–LEHMKUHL, F. (2007): az eurázsiai népvándorlási hullámok motorja alapvetően a szárazságot hozó hűvös, kedvezőtlen éghajlat volt, bár úgy gondolják, hogy a vegetációban bekövetkező kedvezőtlen változásokat a túllegeltetés is súlyosbította. Megállapításait a szerzők az Altáj-hegységbeli Chuyamedence „Kuray Range”, illetve „Tarkhata Valley” helyszíneiről vett minták pollenanalízisére, valamint a környéken végzett geomorfológiai és üledékvizsgálatokra alapozták.

Mivel a Belső-Ázsia éghajlatjának rekonstrukciójára vonatkozó kutatások, illetve a vándorlások okainak pontos feltárását érintő következtetések ellentmondásosak, az éghajlat rekonstrukciójához szükséges adatok pedig kevésnek bizonyulnak e meglehetősen kiterjedt földrajzi terület jellemzésére, a klíma–társadalom viszonyára vonatkozóan aligha lehet messzemenő következtetéseket levonni.

Grönland

A klímaváltozások és a vikingek északi terjeszkedése a középkorban, illetve a grönlandi kolóniák hanyatlása közötti összefüggések vizsgálata sok kutató érdeklődését felkeltette a nyolcvanas évektől egészen napjainkig (BARLOW, L. K. et al. 1997; MCGOVERN, T. H. 1980; LAMB, H. H. 1982; OGILOVIE, A. E. J. et al. 2000; VÉSTEINSSON, O. et al. 2002; ORLOVE, B. 2005; DUGMORE, A. J. et al. 2007; DIAMOND, J. 2009; BEHRINGER, W. 2010). Mindnyájan a középkori meleg időszak pozitív hatásaként könyvelik el, hogy a vikingek nagyjából 400 éven keresztül képesek voltak Grönlandon megvetni a lábukat, és abban is egyetértenek, hogy a kolóniák hanyatlásában a középkori kis jégkorszak következményeként fellépő, kedvezőtlen időjárási körülményeknek lehetett fontos szerepe. Míg BEHRINGER, W. (2010) a hanyatlás okát szinte kizárólag a kis jégkorszak következményeiben látja, addig DUGMORE, A. J. et al. (2007) szerint a kereskedelemmel, illetve az alapvető erőforrások importfüggésével kapcsolatos okok voltak az erősebbek. A kutatók többsége azonban úgy gondolja, hogy az alkalmazkodóképesség hiánya volt a vesztlük: ragaszkodtak hagyományos életmódjukhoz egy erre alkalmatlan, a megszokottól eltérő természeti környezetben, pazarlóan bántak az erőforrásaikkal, és nem hogy nem vették át, de el is utasították a térségbe szintén ebben az időszakban érkező természeti népcsoport, az inuitok életmódját, amivel az újonnan érkezők még a változó környezeti feltételek között is életképesnek bizonyultak.

Nagy-medence

Az amerikai Nagy-medence egyébként is csapadékos szegény területét a középkori meleg időszakban szokatlanul hosszú ideig tartó aszály, ún. „mega-szárazság” sújtotta 910–1100, illetve 1210–1350 között. E tudásunkat pl. az Owens-, a Mono- és a Walker-tó, valamint a Grand Teton Nemzeti Parkban található Jenny-tó fatönkjeinek radiokarbon-kormeghatározásai és faévgyűrű-elemzései (STINE, S. 1994), illetve 602 faévgyűrű-szekvencián alapuló, 2000 évet lefedő szárazságvizsgálatok egybevágó értékei alapozták meg (HERWEIJER, C. et al. 2007).

Mindezek ellenére az említett terület évezredekre visszamenően mindig lakott volt, az első jelentős változást hozó demográfiai krízis csupán a fehérek behatolásakor érte az itt élő indiánokat (MANOUF, C. I.–FINDLAY, J. M. 1986). A környezetüket jól ismerő pajút és sosón törzsek életében szokványosnak számítottak a barátságtalan környezeti feltételek és az azokban bekövetkező változások is. A „mega-szárazság” idején, valamint az azt megelőző, illetve követő változó években, hol száraz, hol csapadékos időszakokban a változatos évtrend, a mozgékony, az élelem- és vízlelőhelyekkel kapcsolatos információk beszerzése jelentette a túléléshez szükséges stratégiát. Csapadékosabb időkben belakták a medencét, szárazságok idején visszahúzódtak néhány élhető helyre és ezek között folyamatosan mozogva, vándorolva gyűjtögettek (BETTINGER, R. L. 1978; MANOUF, C. I.–FINDLAY, J. M. 1986). A túlélés további kulcsa volt, hogy nem pazaroltak energiát hadviselésre. Sokkal hasznosabbnak bizonyult az egyes élelmiszer- vagy ivóvíz-lelőhelyek birtokbavétele és védelmezése helyett az azokról megszerzett információk folyamatos áramoltatása a szórta elhelyezkedő csoportok között (FAGAN, B. 2012).

A harcászati hagyományok annyira jelentéktelenek voltak e törzsek életében, hogy a fehérek behatolásának – fegyverek híján – egyáltalán nem tudtak ellenállni. Azt természetesen nem lehet állítani, hogy a hosszan tartó aszály nem okozott demográfiai változásokat a népességben (JONES, T. L. et al. 1999), de tény, hogy az itt élők több ezer éven át fennálló, a mostoha körülményekhez sikeresen alkalmazkodó életmódja – amit még a „mega-szárazság” hosszú évei sem rendítettek meg – az európai hódítás után változott meg gyökeresen: a 19. század végén már többségük az amerikai állam rezervátumaiba kényszer-

rült, vagy bér munkásként dolgozott (MANOUF, C. I.–FINDLAY, J. M. 1986). Megjegyzendő, hogy a Nagy-medencétől DNy-ra húzódó Chaco-kanyon több száz évig fennálló kultúrája épp a nagy szárazság idején omlott össze. A virágzó anaszázi kultúra fenntartása jóval több erőforrást igényelt, mint amennyire a Nagy-medence indiánjainak szüksége volt. A környezet átalakítása és a relatív túlnépesedés, a szárazságban szűkössé váló vízkészletek a chacói kultúra hanyatlásához vezettek (DIAMOND, J. 2009; FAGAN, B. 2012).

Yucatán-félsziget

Szép számmal találunk olyan munkákat, amelyek feltételezik, hogy a Yucatán-félsziget több száz éves maja civilizációjának összeomlásában a középkori meleg időszaknak is jelentős szerepe lehetett (l. pl. DAHLIN, B. H. 1990; HODELL, D. A. et al. 1995; HAUG, G. H. et al. 2003; SHAW, J. M. 2003; REDMAN, C. L. et al. 2007). A maják a Yucatán-félszigeten olyan otthonra leltek, ahol a likacsos mészkőben könnyen elfolyó víz miatt talaj- és felszíni vízkészletekben szegény, egyenlőtlen csapadékeloszlással, és gyenge talaj-termőképességgel együtt járó, kedvezőtlen természeti környezetben voltak kénytelenek fennmaradni (FAGAN, B. 2012). A klasszikus korszak (Kr. u. 300–950) társadalmi-gazdasági szerveződésének alapja a kizárólag a csapadék visszatartásából származó vízkészletek birtoklása fölötti hatalom volt, amellyel az egymással folytonos harcban álló nagyvárosok istenként tisztelt uralkodói rétege rendelkezett (SCARBOROUGH, V. L. 1998).

Az időszak vége felé megnövekedett népsűrűség, különösen a nagyvárosok jelentős népesség-koncentrációinak ivóvízzel való ellátása, a városok környezetében elterülő földek öntözése, az egyébként is gyengén termő talajok eróziója, majd az újabb erdőirtások okozta környezeti károk egyre nagyobb kihívást jelentettek az ott élőknek (DEMAREST, A. 2004). A középkori meleg időszak következményeként fellépő tartós szárazság – amire számos közvetett kormeghatározási módszer egymással harmonizáló eredményei, pl. a cariacói selfmedencéből vett fűrőmag-üledékvizsgálatok (HAUG, G. H. et al. 2003), a Punta Laguna és a Chicancanab-tavak üledékének oxigénizotópos vizsgálata (HODELL, D. A. et al. 1995, CURTIS, J. H. et al. 1996), vagy épp az észak-yucatáni sztalagmitvizsgálatok (MEDINA-ELIZALDE, M. et al. 2010) nyújtanak bizonyítást – már egy eleve gondokkal küszködő, sérülékeny társadalmat tett próbára. A népesség számához viszonyítva túlzott arányú uralkodó osztályt mindez alapjaiban rendítette meg. A termelőtevékenységet folytató népesség szétszéledt a környező kisebb, önmagát fenntartani képes településekre. A maja nép mint etnikum azonban nem szűnt meg létezni, csupán az egyházi és az uralkodó osztály tűnt el és megváltozott a településszerkezet (ORLOVE, B. 2005).

Peru

Chan Chan, a Kolumbusz előtti idők legnépesebb amerikai városa a Peru sivatagos tengerpartját keresztező Moche-völgyben vált a csimuk uralma alatt virágzó településsé (HOLSTEIN, O. 1927). A térség mindig kiszolgáltatott volt az éghajlat szeszélyeinek, szárazabb és csapadékosabb időszakok meglehetősen kiszámíthatatlanul váltogatták egymást, amiben az ENSO-jelenségnek döntő szerepe lehetett. A középkori meleg időszakban – a dél-perui Quelccaya-gleccserből vett jégminták (THOMPSON, L. G. et al. 1985), a Limától 80 km-re fekvő perui self (REIN, B. et al. 2004), a Titicaca-tó (BINFORD, M. W. et al. 1996), illetve a perui Jequetepeque-völgy üledékvizsgálatainak (DILLEHAY, T. D. – KOLATA, A. L. 2004) egybevágó eredményei alapján – a maja eseményekhez hasonlóan itt is a hosszsan elnyúló szárazság vált meghatározóvá a véletlenszerűen megjelenő, erős El Niño-eseményekkel meg-megszakítva.

A majákkal ellentétben azonban a csimuk épp ebben az időszakban váltak a legsikeresebbé, és a folyamatos szárazság ellenére Chan Chant a Csimor birodalom hatalmas, és működőképes fővárosává fejlesztették. Mozdítható erőforrásaikat a csimuk a szélsőséges időjárási események elleni védekezésre, valamint a meglévő természeti erőforrások optimális hasznosítására fordították. A véletlenszerűen felbukkanó El Niño-események okozta katasztrofális áradásokkal szemben a város egyes negyedeit magas fallal vették körül, illetve az Andok folyóinak vizét szállító, rendkívül kiterjedt vízvezetékrendszerbe számos túlfolyót iktattak be. A birodalom uralkodói nagymértékben korlátozták alattvalóik szabadságát, e nélkül ugyanis nem lehetett volna szabályozni a földek meghatározott sorrendben való öntözését vagy a csatornahálózat karbantartását, bővítését. A hiányzó vízmennyiséget a folyók vizének elosztásán kívül, a tengerpart közelében található, magasabban fekvő talajvíz kinyerésével szereztek be (KEATINGE, R. W.–DAY, K. C 1973; KEATINGE, R. W. 1974).

A hatékony vízgazdálkodásnak és a Humboldt-áramlat nyújtotta élelmiszerforrásoknak köszönhetően Chan Chan, illetve a Csimor birodalom nemhogy átvészelte ezt a hosszúra nyúlt száraz időszakot, hanem ez alatt folyamatosan fejlődött és terjeszkedett. Kultúrájuk nem a természet kihívásai, hanem az Andok felől terjeszkedő inkák miatt tűnt el, akik elfoglalták a Csimor létezésének alapjául szolgáló vízgyűjtő területeket és kézműveit saját birodalmukba hurcolták (MOORE, J. D.–MACKAY, C. J. 2008).

A Sárga-folyó völgye

A Sárga-folyó völgyében élők mindig is kiszolgáltatottak voltak a szubtrópusi monszun éghajlat változékonyságának. A több éven át tartó szárazságok vagy a hirtelen beköszöntő, özönvízszerű esőzések okozta áradások még a huszadik század elején is meghatározó jelentőséggel bírtak a demográfiai folyamatokra (GE, Q. S. et al. 2001; ZHANG D. et al. 2005). Néhányan úgy vélik, hogy a középkori meleg időszakban a Sárga-folyó völgye többször volt kitéve szélsőségesen ingadozó időjárási körülményeknek, mint a megelőző háromszáz évben, a Tang-dinasztia uralkodása idején (618–907). Feltételezik továbbá, hogy a Tangok bukásához a politikai tényezőkn kívül a Jangcétól É-ra fekvő területeken bekövetkező, hosszan tartó szárazságok és az epizódszerű, hirtelen esőzések okozta éhínség és az ezzel együtt járó általános elégedetlenség is hozzájárult (CHU, G. et al. 2002; YANCHEVA, G. et al. 2007; FAGAN, B. 2012). A Huguangyan-tóból származó üledékminták elemzése (CHU, G. et al. 2002) valóban igazolja, hogy az időszak melegebb volt, mint a megelőző vagy az azt követő néhány évszázad. ZHENG, J. et al. (2006) történelmi dokumentumokon, időjárási megfigyeléseken alapuló tanulmányából azonban az is kiderül, hogy a klíma változékonysága – az extrém árvizekkel és szárazságokkal járó időszakok váltakozása – a Sárga-folyó völgyében nem mutatott jelentős eltérést a középkori meleg időszakban a megelőző vagy épp az utána következő időszakhoz képest; ezek a megállapítások inkább a Sárga-folyó völgyétől délebbre húzódó Huai-folyó vízgyűjtő területére érvényesek (ZHENG, J. et al. (2006); Fig. 1. és 5.). Az időszakra vonatkozó hőmérséklet- és csapadékviszonyok rekonstrukcióját érintő bizonytalanságot – a rendelkezésre álló adatok elégtelen volta miatt – ZHOU, X. J. et al. (2009) vizsgálata is jelzik.

Természetesen nem állítható, hogy az időjárási körülmények nem befolyásolták az itt élők életét, azonban ezek a hatások a fentiek alapján nem változtak jelentősen a tárgyalt időszakban sem. Az élelmiszertermelés feltételei kedvezőtlenebbek voltak. Az élelem még szerencsés években is épp hogy elegendő volt, jelentős élelmiszerfölösleg felhalmozására nem volt lehetőség, így a Sárga-folyó völgyiek élelmezése a Jangce-völgyből származó importon, a két folyót összekötő Nagy-csatorna zavartalan működtetésén (FAGAN, B. 2012), és nem a klímán vagy az abban bekövetkezett változásokon múltott.

A sikeres alkalmazkodás ismérvei

A fenti példák alapján látszólag nehéz olyan egységes megállapításokat tenni, amelyek az ökológiai stresszhatásokhoz való alkalmazkodásban ma is a siker zálogai lehetnek, hiszen két példa kivételével – amelyek esetében nem igazolható a klíma befolyásoló hatása – egyedi problémákra adott, egyedi válaszokat ismerhettünk meg, amelyek hol sikeresnek bizonyultak, hol kudarcba fulladtak. A társadalmi berendezkedés vagy a klímaváltozás adott térségre gyakorolt kedvező, illetve kedvezőtlen jellege az alkalmazkodás szempontjából egyébként is lényegtelennek látszik.

Alaposabban végiggondolva mindezt, mégis felfedezhetünk néhány olyan közös vonást, ami függetleníthető a problémák megoldásában az egyedi körülményektől, illetve a gazdasági-társadalmi rendszertől. Talán a legfontosabb ilyen jellemző, amit a csimuk és a Nagy-medence népeinek példájából megismerhettünk, a stabil, jól szervezett társadalom. Mindkét népcsoport jól ismerte környezeti adottságait, az egyébként is kedvezőtlennek mondható időjárási körülményeket, valamint a rendelkezésre álló természeti erőforrásokat. A Nagy-medence lakóinál az önszerveződés alapja a fenti információkkal kapcsolatos ismeretek folyamatos áramoltatása volt, míg a csimuk esetében egy vasfegyelemmel betarttatott, rendkívül jól szervezett erőforrás-gazdálkodást figyelhettünk meg a humán, a gazdasági, illetve természeti erőforrások tekintetében. Ezzel ellentétben pl. a Yucatán-félszigeten egy hadviseléstől terhelt, erőforrás-használatát tekintve bizonytalan alapokon álló, instabil társadalmat értek változások.

Közös jellemzőnek tekinthetjük továbbá a rugalmasságot. Ez megnyilvánulhat helyváltoztatásban, vándorlásban is, ami azonban nem feltétlenül könnyelhető el sikeres alkalmazkodásként, a jelenkorban pedig valószínűleg komoly globális problémát jelentene. Rugalmasságon a változásokra való gyors reagálást, az életmód, az erőforrás-gazdálkodás, vagy éppen a táplálkozási szokások megváltoztatásának képességét kell értenünk. A grönlandi vikingek esetében ennek hiánya okozta a kolóniák elsorvadását.

A helyben maradással járó sikeres alkalmazkodásokhoz a mondottak alapján az is hozzájárulhatott, hogy tapasztalt, a kedvezőtlen időjárási körülményekhez egyébként is alkalmazkodni kénytelen népekről beszélünk. Valószínű, hogy ez a fajta „edzettség”, illetve tapasztalat, aminek a kollektív társadalmi tudáson és emlékezeten kellett alapulnia, a társadalom stabilitása, illetve a rugalmasság együttesen vezetett sikeres megoldásokhoz az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodásban. Hiába járt Észak- és Nyugat-Európában kedvező változásokkal a középkori meleg időszak, a demográfiai változásokkal nem járt együtt hatékony erőforrás-gazdálkodás. A megoldás már rövid távon is a drasztikus környezet-átalakítás, valamint a szűkössé váló erőforrásokért folytatott hadviselés volt, az érintettek tehát nem tudtak élni a kedvező klíma nyújtotta lehetőségekkel.

A fenti megállapításokat más szerzők eredményeivel összevetve megállapítható, hogy a sikeres alkalmazkodás alapja a stabil társadalom. HOLMGREN, K. – ÖBERG, H. (2006) szerint egy jól szervezett közösség képes hosszú távon is szélsőséges időjárási viszonyokat elviselni. A romló éghajlati feltételek akkor járulnak hozzá egy társadalom hanyatlásához, ha annak belső instabilitása már korábban megalapozódott. A klímaváltozásokhoz való alkalmazkodásban a stabil társadalom bázisán a következő képességek szükségesek: rugalmasság a hosszú és rövid távú mobilitásban, a társadalmi centrumok újjászervezésében, a mezőgazdasági termelés gyakorlatának megváltoztatásában, valamint az aktuális klímának megfelelő termények helyes megválasztásában, illetve a jól működő külkereskedelem megszervezése.

ENDFIELD, G. – TEJEDO, I. (2006) Észak-Mexikóban, az aszályos Chihuahua térségében folytatott vizsgálataik alapján megállapították, hogy a szokottnál is szárazabb időszakok

és a társadalomban bekövetkezett egyensúlyvesztés között a vizsgált időszakban (1700-tól napjainkig) nem mindig lehet összefüggést felfedezni. Az itt élők a csapadékosabb periódusokban kellő mennyiségű tartalékot raktároztak el a száraz évekre, az élelmiszer arányos elosztása azonban csak olyankor volt sikeres, amikor kellően erős volt a társadalom vezetése ahhoz, hogy a redistribúcióra vonatkozó törvényeket be is tarttassa. Ellenkező esetben a kereskedők és a raktárakkal rendelkezők spekulációi miatt a magas élelmiszerárak a szegényebb néprétegeket sújtották, éhínséget, betegséget, járványokat okozva. A helyi időjárási körülmények pontos ismerete, illetve a tartalékképzésen alapuló erőforrás-gazdálkodás tehát megfelelő társadalmi szervezettség nélkül nem volt elegendő a szokatlan ökológiai stresszhatások elviseléséhez.

FRIEDMAN, J. (2007) egy-egy birodalom bukásában a stabil társadalom hiányát nevezi meg legfontosabb kockázati tényezőként. Véleménye szerint a környezetben bekövetkező változások, természeti katasztrófák ugyan jelentős szerepet játszhatnak a hanyatlásban, azonban meggyőződése, hogy ehhez más tényezők legalább olyan, ha nem nagyobb mértékben járulnak hozzá. Példaként említi New Orleans pusztulását, ahol a Katrina hurrikán okozta áradás csak egyetlen ok volt még négy másik lényeges elem mellett. Szerinte a katasztrófa-elhárításban szerepet játszó felek között sem helyi, sem föderációs, illetve állami szinten sem volt megfelelő a koordináció; az iraki konfliktus miatt hiányoztak a térségből a bevethető katonai csapatok, a gátak, töltések karbantartása rendre elmaradt, holott ismert problémáról volt szó. Ezeken túl a környezetvédő szervezetek és a városvezetés között is megoldatlan vita alakult ki a gátrendszer környezeti hatásaival kapcsolatban. A várost – a szerző szerint – nem a hurrikán tette tönkre. A mindent eldöntő probléma akkor következett be, amikor a legrizikósabb helyen gátszakadás történt. New Orleans a Katrina idején már hanyatló ágban volt, mivel az ott élő társadalom lényeges, ismert problémákat képtelen volt megoldani és felkészülni váratlan események hatásainak kivédésére.

DIAMOND, J. (2009) könyvében szintén gyakran fedezhetjük fel az összetartó, problémáit megoldani képes társadalom példáját (pl. a hollandok küzdelmét a tengerrel), szembeállítva ezeket a széthulló, egymástól egyre inkább elszigetelt csoportokban (pl. az USA nagyvárosainak kerítéssel védett lakóparkjaiban) élő társadalmakkal. Rajta kívül CONSTANZA, R. et al. (2007) is rámutatnak arra, hogy az egykori társadalmak tapasztalatai lényegesek lehetnek ugyan, de a társadalmakat alkalmazkodásra kényszerítő hatások a jelenkorban egészen másként juthatnak érvényre: egy-egy régmúlt civilizáció összeomlásának helyi vagy legfeljebb regionális következményei voltak. Ha a mai globális társadalmunkban történe hasonló esemény, az vélhetően fenyegető lenne a globális rendszer stabilitására nézve is. A szerzők felvetéseit megfontolva, vita tárgyát képezheti, hogy a globális kihívások globális szintű válaszokat igényelnek-e, vagy inkább az alulról jövő szerveződésekből kiindulva lehetne hatékonyabban megoldani azokat. A két megközelítés nyilvánvalóan összefügg, hiszen a globális szintű válaszadáshoz a lokális társadalom stabilitása is szükséges, bizonytalan formációkból álló szerveződések vélhetően nem képesek határozott lépéseket tenni közös célok elérése érdekében.

Ha az alkalmazkodási kényszerben – és itt feltételezhetjük, hogy az nem csak klímaváltozással kapcsolatos lehet – a siker alapvetően a stabil társadalom meglétén, illetve hiányán múlik, fontos tudományos feladatként merül fel a stabil társadalom mint fogalom definiálása, valamint olyan tudományos módszertan kidolgozása, aminek alkalmazásával vizsgálható egy társadalom sérülékenysége, elhelyezkedése a definiált stabil és instabil állapotok közötti skálán. Alig találunk azonban olyan tanulmányokat a hazai vagy a nemzetközi szakirodalomban, amelyek a stabil társadalom definiálásával vagy vizsgálatával foglalkoznának. Kivétel ez alól GOLDSMITH, E. 1978-ban napvilágot látott munkája. GOLDSMITH a stabil társadalmat olyan önszabályozásra képes, komplex rendszernek kép-

zelve el, mint amilyen a bioszféra. Szerinte megjelenése óta az ember mintegy kilencven százalékban a bioszféra szerves részeként funkcionált, a jelenkorhoz közeledve azonban rohamosan veszíti el a bioszférával való kapcsolatot, és egyre inkább az általa létrehozott antroposzféra részévé válik. Úgy véli, mindez instabilitáshoz vezet, aminek oka az információ folyamatosságának sérülése, mivel szerinte a stabilitás egyenlő az információ folyamatosságával. Ahogyan a bioszférát felépítő egyedek a faj fennmaradásához szükséges genetikai információt generációról generációra átörökítik, így az információ a bioszféra minden szerveződési szintjén megjelenik, ugyanígy kellene a társadalom rendszerében azoknak a szociokulturális információknak áramolniuk, amelyek az egyén és az arra épülő társadalmi szintek, végül a társadalom identitását meghatározzák. GOLDSMITH úgy látja, ha a társadalom koherenciáját és egységét meghatározó információk vagy az azokat befogadó környezet radikálisan módosul, annak egyensúlyvesztés lesz a következménye. Lokális (vagy nemzeti) szinten ezt a sérülékenységet hagyományaink, egyedi társadalmi szokásaink elvesztésében látja, globális szinten pedig azt az információvesztést nevezi meg, ami a bioszférához fűződő hiányos kapcsolatrendszerünk miatt alakul ki. Figyelembe véve, hogy az emberiség nagyobb fele saját maga által létrehozott, mesterséges környezetben él, a bioszféra működéséről alkotott képe pedig jórészt nem saját tapasztalatok alapján formálódik, hanem azokból az információkból összegződik, amelyek mesterséges csatornákon keresztül jutnak el hozzá, könnyen beláthatjuk, hogy GOLDSMITH gondolatai nem avultak el. Ha az embert a bioszféra részeként tekintjük – ami nagyon is indokolt, hiszen egy a sokmillió faj közül –, feltételezhető, hogy amennyiben elszakad gyökereitől, az eredeti környezetétől, olyan veszélyeknek teheti ki magát, amit ma éppen azért nem lát, mert magát a rendszert, amelyben léteznie kellene, tapasztalati úton egyre kevésbé ismeri. Azzal, hogy a tanulási folyamat nem a maga természetes környezetében zajlik, feltételezhető, hogy a tudás bázisául szolgáló információk jelentése torzul, másként interpretálódik, így más értelmezést kap egy alternatív közegben.

Túlzottan egyoldalú volna azonban a problémát kizárólag az ember és bioszféra sérült viszonyán keresztül megközelíteni. A társadalom kiegyensúlyozott működése ennél jóval több összetevőn múlik, a stabilitás kritériumai bonyolultak. Bár GOLDSMITH sajátos probléma-megközelítése, felvetései érdekesek és megfontolásra érdemesek, valószínűleg nehéz lenne mindebből a stabilitás mérésére alkalmas módszereket kidolgozni.

Az alkalmazkodásra kényszerítő stresszhatások és a társadalmak viszonyának vizsgálatát jelenleg alapvetően nem a stabilitás, hanem a sérülékenység oldaláról közelítik meg. A rendkívül népszerű sérülékenység-indexek (vulnerability index) azonban – néhány kivételtől eltekintve (PERETZ, D. et al. 2001) – nem komplexen ragadják meg, hanem egy-egy paraméterre – pl. egészség, gazdaság, környezet, szegénység – redukálják a stabilitás-instabilitás problémáját. Nem azt vizsgálják, mennyire stabil, jól szervezett egy adott közösség, hanem azt, mennyire kitett egy adott stresszhatásnak. Fontos lenne tehát a sérülékenység-vizsgálatok módszertanában olyan kompozit, illetve komplex mutatók kidolgozása, amelyek a társadalom instabilitását, sérülékenységét egyidejűleg képesek több oldalról mérni.

Összefoglalás

A középkori meleg időszakban bekövetkezett klímaváltozás hatásai változatosan mutatkoztak meg Földünkön. A vizsgálat során kiderült, hogy két esetben nem lehet igazolni a klímaváltozás egyes kutatók által feltételezett társadalmi hatásait. További öt, jól dokumentált eset vizsgálata során azonban nyilvánvalóvá vált, hogy az alkalmazkodásban nem az éghajlatváltozás adott térségre gyakorolt jellege, hanem az érintett társadalom állapota

volt a meghatározó. Mindazok a jellemzők, amelyek lehetővé tették egy közösségnek az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodását, a stabil társadalom bázisán jutottak érvényesülésre. A kihívásokra adott rugalmas válaszok, a változó körülményeket követő technológiaváltás, a természeti környezetről kialakított hosszú távú kollektív emlékezet és tudás, az optimális erőforrás-gazdálkodás jól szervezett társadalom hiányában még együttesen sem bizonyult elegendőnek a sikeres alkalmazkodáshoz. A globális kihívások globális válaszokat igényelnek, közös problémáink megoldása jól szervezett, stabil közösségek együttműködése nélkül azonban aligha valósulhat meg.

A stabil társadalom megléte, illetve hiánya áll tehát a probléma fókuszában a jövőre nézve is, így fontos tudományos feladatként merül fel annak megközelítőleg pontos definiálása, valamint a sérülékenység-vizsgálatok módszertanában olyan kompozit, illetve komplex mutatók kidolgozása a nemzetközi szakirodalomban fellelhető vizsgálatok adaptálásával, amelyek a társadalom instabilitását, sérülékenységét meghatározó paramétereket egyidejűleg képesek mérni.

Köszönetnyilvánítás

Munkámat a TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV Agrárklíma: az előrevetített klímaváltozás hatáselemzése és az alkalmazkodás lehetőségei az erdészeti és agrárszektorban projekt támogatta. Köszönettel tartozom továbbá PROBÁLD FERENCNEK és JANKÓ FERENCNEK, akik lényeges észrevételekkel és tanácsokkal segítették munkámat.

PAPPNÉ VANCÓS JUDIT
NYME KTK Nemzetközi és Regionális Gazdaságtani Intézet, Sopron
vancsojudit@gmail.com

IRODALOM

- AGASSIZ, L. 1837: Discours d'ouverture sur l'ancienne extension des glaciers. – Société Helvétique des Sciences Naturelles, Neufchâtel.
- BARLOW, L. K. – SADLER, J. P. – OGILVIE, A. E. J. – BUCKLAND, P. C. – AMOROSI, T. – INGMUNDARSON, J. H. – SKIDMORE, P. – DUGMORE, A. J. – MCGOVERN, T. H. 1997: Interdisciplinary investigations in the Norse western settlement of Greenland. – *The Holocene*, 7. 4. pp. 489–499.
- BARNOLA, J. M. – RAYNAUD, D. – KOROTKEVICH, Y. S. – LORIUS, C. 1987: Vostok ice core provides 160,000 year record of atmospheric CO₂. – *Nature*, 329. pp. 408–414.
- BARRETT, J. H. – LOCKER, A. M. – ROBERTS, C. M. 2004: The origins of intensive marine fishing in medieval Europe: the English evidence. – *Proceedings The Royal Society B. Biological Sciences*, 271. pp. 2417–2421.
- BARRIENDOS, M. 1997: Climatic variations in the Iberian peninsula during the Late Maunder Minimum (AD 1675–1715). An Analysis of data from rogation ceremonies. – *The Holocene*, 7. 1. pp. 105–111.
- BEHRINGER, W. 2010: A klíma kultúrtörténete. A jégkorszaktól a globális felmelegedésig. – Corvina Kiadó, Budapest. 343 p.
- BETTINGER, R. L. 1978: Alternative adaptive strategies in the prehistoric Great Basin. – *Journal of Anthropological Research*, 34. 1. pp. 27–46.
- BINFORD, M. W. – KOLATA, A. L. – BRENNER, M. – JANUSEK, J. W. – SEDDON, M. T. – ABBOTT, M. – CURTIS, J. H. 1996: Climate Variation and the Rise and Fall of an Andean Civilization. – *Quaternary Research*, 47. pp. 235–248.
- BRADLEY, R. S. – HUGHES, M. K. – DIAZ, H. F. 2003: Climate in medieval time. – *Science*, 302. 5644. pp. 404–405.
- BRAUDEL, F. 1973: *The Mediterranean and the Mediterranean World in the Age of Philip II. Volume II.* – Wm. Collins Sons Ltd., London. 1375 p. (Magyarul megjelent: 1996. Akadémiai–Osiris Kiadó, Budapest.)
- BRAZDIL, R. – PFISTER, C. – WANNER, H. – VON STROCH, H. – LUTERBACHER, J. 2005: Historical climatology in Europe – the state of the art. – *Climatic Change*, 70. 3. pp. 363–430.

- BUTLIN, R. A.–DODGSHON R. A. 2006: Európa történeti földrajza. – Akadémiai Kiadó, Budapest. 531 p.
- CHU, G.–LIU, J.–SUN, Q.–LU, H.–GU, Z.–WANG, W.–LIU, T. 2002: The „Medieval Warm period” drought recorded in Lake Huguangyan, tropical South China. – *The Holocene*, 12. 5. pp. 511–516.
- CONSTANZA R.–GRAUMLICH L. J.–STEFFEN W. 2007: Sustainability or Collapse: Lessons from Integrating the History of Humans and the Rest of Nature. – In: CONSTANZA, R.–GRAUMLICH, L. J.–STEFFEN, W. (eds): Sustainability or Collapse? An Integrated History and Future of People on Earth. – The MIT Press, Cambridge, Massachusetts. London, U. K. pp. 3–19.
- CROLL, J. 1875: Climate and Time in Their Geological Relations: A Theory of Secular Changes of the Earth's Climate. – Cambridge University Press, New York. 577 p.
- CURTIS, J. H.–HODELL, D. A.–BRENNER, M. 1996: Climate Variability on the Yucatan Peninsula (Mexico) during the Past 3500 Years, and Implications for Maya Cultural Evolution. – *Quaternary Research*, 46. 1. pp. 37–47.
- DAHLIN, B. H. 1990: Climate and prehistory on the Yucatan peninsula. – *Climatic Change*, 5. 3. pp. 245–263.
- DANSGAARD, W.–JOHNSEN, S. J.–CLAUSEN, H. B.–DAHL-JENSEN, D.–GUNDESTRUP, N.–HAMMER, C. U.–OESCHGER, H. 1984: North Atlantic climatic oscillations revealed by deep Greenland ice cores. – In: HANSEN, J. E.–TAKAHASHI, T. (eds): Climate Processes and Climate Sensitivity. – American Geophysical Union, Washington, D. C. pp. 288–298.
- D'ARRIGO, R.–JACOBY, G.–FRANK, D.–PEDERSON, N.–COOK, E.–BUCKLEY, B.–NACHIN, B.–MUJDDORJ, R.–DUGARJAV, C. 2001: 1738 Years of Mongolian Temperature Variability Inferred from a Tree-Ring Width Chronology of Siberian Pine. – *Geophysical Research Letters*, 28. 3. pp. 543–546.
- DEMAREST, A. 2004: Ancient Maya. The Rise and Fall of a Rainforest Civilization. – Cambridge University Press, Cambridge. 373 p.
- DIAMOND, J. 2009: Összeomlás. Tanulmányok a társadalmak továbbéléséhez. – Typotex, Budapest. 578 p.
- DILLEHAY, T. D.–KOLATA, A. L. 2004: Long-term human response to uncertain environmental conditions in the Andes. – *PNAS*, 101. 12. pp. 4325–4330.
- DUGMORE, A. J.–KELLER, C.–MCGOVERN, T. H. 2007: Norse Greenland settlement: reflections on climate change, trade, and the contrasting fates of human settlements in the North Atlantic islands. – *Arctic Anthropology*, 44. 1. pp. 12–36.
- ENDFIELD, G. H. 2009: Environmental history. – In: CASTREE, N.–DEMERRIT, D.–LIVERMAN, D.–RHOADS, B. (eds): A Companion to Environmental Geography. Wiley–Blackwell, Oxford. 588 p.
- ENDFIELD, G.–TEJEDO, I. 2006: Decades of drought, years of hunger: archival investigation of multiple year droughts in late colonial Chihuahua. – *Climatic Change*, 75. pp. 391–419.
- FAGAN, B. 2012: A nagy felmelegedés. – Európa Kiadó, Budapest. 440 p.
- FRIEDMAN, J. 2007: Toward a comparative study of hegemonic decline in global systems. – In: CONSTANZA, R.–GRAUMLICH, L. J.–STEFFEN, W. (eds) 2007: Sustainability or Collapse? An Integrated History and Future of People on Earth. – The MIT Press, Cambridge, Massachusetts. London, U. K. pp. 3–19.
- GE, Q. S.–ZHENG, J. Y.–ZHANG, P. Y. 2001: Centennial Changes of Drought/Flood Spatial Pattern for Eastern China over the Last 2000 Years. – *Progress in Natural Science*, 11. 4. pp. 280–287.
- GOLDSMITH, E. 1978: The Stable Society. – Wadebridge Ecological Centre, Wadebridge. 440 p.
- GROVE, J. M. 1988: The Little Ice Age. – Routledge, London. 498 p.
- GRUBIČ, A. 2006: The astronomic theory of climatic changes of Milutin Milankovich. – *Episodes*, 29. 3. pp. 197–204.
- HAUG, G. H.–GÜNTHER, D.–PETERSON, L. C.–SIGMAN, D. M.–HUGHEN, K. A.–AESCHILMANN, B. 2003: Climate and collapse of maya civilization. – *Science*, 299. pp. 1731–1735.
- HAYS, J. D.–IMBRIE, J.–SHACKLETON, N. J. 1976: Variations in the Earth's Orbit: Pacemaker of the Ice Ages. – *Science*, 194 pp. 1121–1132.
- HERWEIJER, C.–SEAGER, R.–COOK, E. R.–GEAY, J. E. 2007: North American Droughts of the Last Millennium from a Gridded Network of Tree-Ring Data. – *Journal of Climate*, 20. 7. pp. 1353–1376.
- HODELL, D. A.–CURTIS, J. H.–BRENNER, M. 1995: Possible role of climate in the collapse of Classic Maya civilization. – *Nature*, 375. pp. 391–394.
- HOLMGREN, K.–ÖBERG, H. 2006: Climate change in southern and eastern Africa during the past millenium and its implications for societal development. – *Environment, Development and Sustainability*, 8. 1. pp. 185–195.
- HOLSTEIN, O. 1927: Chan-Chan: Capital of the Great Chimú. – *Geographical Review*, 17. 1. pp. 36–61.
- HSU, K. J. 1998: Sun, climate, hunger and mass migration. – *Science in China (Series D)* 41. 5. pp. 449–472.
- HULME, M. 2011: Reducing the Future to Climate: a Story of Climate Determinism and Reductionism. – *Osiris*, 26. 1. pp. 245–266.
- JANKÓ F.–MÓRICZ N.–PAPPNÉ VANCSÓ J. 2010: Klímaváltozás: tudományos viták és a társadalomföldrajz feladatai. – *Földrajzi Közlemények*, 134. 4. pp. 405–418.
- JANKÓ F.–MÓRICZ N.–PAPPNÉ VANCSÓ J. 2011: Klímaváltozás: diskurzusok a katasztrófától a kételkedésig. – *Földrajzi Közlemények*, 135. 1. pp. 3–16.
- JONES, P. D.–OGILVIE, A. E. J.–DAVIES, T. D.–BRIFFA, K. R. 2001: History and Climate: Memories of the Future? – Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York. 295 p.

- JONES, T. L.–BROWN, G. M.–RAAB, L. M.–MCVIKAR, J. L.–SPAULDING, W. G.–KENNETT, D. G.–YORK, A.–WALKER, P. L. 1999: Environmental Imperatives Reconsidered. Demographic Crises in Western North America During the Medieval Climatic Anomaly. – *Current Anthropology*, 40. 2. pp. 137–70.
- KAPLAN, J. O.–KRUMHARDT, K. M.–ZIMMERMANN, M. 2009: The prehistoric and preindustrial deforestation of Europe. – *Quaternary Science Reviews*, 28. pp. 3016–3034.
- KÁZMÉR M. 2009: Környezettörténet. Az utóbbi 500 év környezeti eseményei történeti és természettudományi források tükrében. – Hantken Kiadó, Budapest. 484 p.
- KÁZMÉR M. 2011: Környezettörténet. II. Környezeti események a honfoglalástól napjainkig történeti és természettudományi források tükrében. – Hantken Kiadó, Budapest.
- KEATINGE, R. W.–DAY, K. C 1973: Socio-Economic Organization of the Moche Valley, Peru, During the Chimu Occupation of Chan Chan. – *Journal of Anthropological Research*, 29. 4. pp. 275–295.
- KEATINGE, R. W. 1974: Chimu rural administrative centres in the Moche Valley, Peru. – *World Archeology*, 6. 1. pp. 66–82.
- KISS, A. 1996: Some weather events from the fourteenth century (1338–1358). – *Acta Climatologica Universitatis Szegediensis*, 30. pp. 61–69.
- KISS, A. 2000: Weather events during the first tatar invasion in Hungary (1241–1242). – *Acta Geographica Universitatis Szegediensis*, 37. pp. 149–156.
- KORDOS L. 1979: A magyarországi paleoklimatológiai kutatások módszerei és eredményei. – Az OMSZ hivatalos kiadványa, Budapest.
- KWIATKOWSKA, T. 2007: The sadness of the woods is bright: deforestation and conversation in the middle ages. – *Medievalia*, 39. pp. 40–47.
- LAMB, H. H. 1965: The early medieval warm epoch and its sequel. – *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 1. 13. pp. 13–37.
- LAMB, H. H. 1972: Climate: Present, Past and Future – Volume 1: Fundamentals and Climate Now. – London, Methuen. 613 pp.
- LAMB, H. H. 1977: Climate: Present, Past and Future – Volume 2: Climatic History and the Future. – London, Methuen. 835 pp.
- LAMB, H. H. 1982: Climate, History and the Modern World. – Routledge, London and New York.
- LE ROY LADURIE, E. 1971: Times of Feast, Times of Famine: A History of Climate since the Year 1000. – trans. B. Bray, New York, Doubleday. 410 p.
- LIVI-BACCI, M. 1999: A világ népségének rövid története. – Osiris, Budapest. 268 p.
- LOEHLE, C. 2007: A 2000-year global temperature reconstruction based on non-treering proxies. – *Energy and Environment*, 18. 7–8. pp. 1049–1058.
- MANN, M. E.–ZHANG, Z.–RUTHERFORD, S.–BRADLEY, R.–HUGHES, M. K.–SHINDELL, D.–AMMANN, C.–FALUVEGI, G.–NI, F. 2009: Global Signatures and Dynamical Origins of the Little Ice Age and Medieval Climate Anomaly. – *Science*, 326. 5957. pp. 1256–1260.
- MANOUF, C. I.–FINDLAY, J. M. 1986: Euro-American impact before 1870. – In: D'AZEVEDO, W. L. (ed.): *Handbook of North American Indians: Great Basin*. – Smithsonian Institution, Washington, D. C. 829 p.
- MCGOVERN, T. H. 1980: Cows, harp seals and churchbells: Adaptation and extinction in North Greenland. – *Human Ecology*, 8. 3. pp. 245–275.
- MILANKOVITCH, M. 1941: Kanon der Erdbestrahlungen und seine Anwendung auf das Eiszeitenproblem. – Belgrade. – English translation by PANTIC, N. 1998: Canon of Insolation and the Ice Age Problem. – *Alven Global*. 636 p.
- MEDINA-ELIZALDE, M.–BURNS, S. J.–LEA, D. V.–ASMEROM, Y.–VON GUNTEN, L.–POLYAK, V.–VUILLE, M.–KARMALKAR, A. 2010: High resolution stalagmite climate record from the Yucatán Peninsula spanning the Maya terminal classic period. – *Earth and Planetary Science Letters*, 298. 1–2. pp. 255–262.
- MOORE, J. D.–MACKAY, C. J. 2008: The Chimú Empire. – In: SILVERMAN, H.–ISBELL, W. H. (eds): *The Handbook of South American Archeology*. – Springer Science + Business Media LLC, New York. pp. 783–809.
- OESCHGER, H.–BEER, J.–SIEGENTHALER, U.–STAUFFER, B. 1984: Late glacial climate history from ice cores. – In: HANSEN, J. E.–TAKAHASHI, T. (eds): *Climate Processes and Climate Sensitivity*. – American Geophysical Union, Washington, D. C. pp. 299–306.
- OGLIVIE, A. E. J.–BARLOW, L. K.–JENNINGS, A. E. 2000: North Atlantic Climate c. AD 1000: Millennial reflections on the Viking discoveries of Iceland, Greenland and North America. – *Weather*, 55. 2. pp. 34–45.
- ORLOVE, B. 2005: Human adaptation to climate change: a review of three historical cases and some general perspectives. – *Environmental Science and Policy*, 8. 6. pp. 589–600.
- PARRY, M. L. 1975: Secular climatic change and marginal agriculture. – *Transactions of the Institute of British Geographers*, 64. 3. pp. 1–13.
- PERETZ, D.–FARUQUI, R.–KISANGA, E. J. 2001: Small states in the global economy. – Commonwealth Secretariat, London. 619 p.

- PFISTER, C.–BRAZDIL, R. 1999: Climatic variability in sixteenth century Europe and its social dimension: a synthesis. – *Climatic Change*, 43. 1. pp. 5–53.
- POUNDS, N. J. G. 1997: Európa történeti földrajza. – Osiris Kiadó, Budapest. 532 p.
- RÁCZ L. 1987: Éghajlat-ingadozások a Kárpát-medencében 1490–1700 között. – *Léggör*, 32. 4. pp. 29–31.
- RÁCZ L. 1997: A Kárpát-medence történeti ökológiája: középkor és újkor. – *Természet Világa*, 128. 9. pp. 386–389.
- RÁCZ L. 2009: Environmental History in Hungary. *Environment & History*, 15. 3. pp. 409–410.
- REDMAN, C. L.–CRUMLEY, C. L.–HASSAN, F. A.–HOLE, F.–MORAIS, J.–RIEDEL, F.–SCARBOROUGH, V. L.–TAINTER, J. A.–TURCHIN, P.–YASUDA, Y. 2007: Group Report: Millennial Perspectives on the Dynamic Interaction of Climate, People, and Resources. – In: CONSTANZA, R.–GRAUMLICH, L. J.–STEFFEN, W. (eds): *Sustainability or Collapse? An Integrated History and Future of People on Earth*. – The MIT Press, Cambridge, Massachusetts. London, U. K. pp. 115–149.
- REIN, B.–LÜCKGE, A.–SIROCKO, F. 2004: A major Holocene ENSO anomaly during the Medieval period. – *Geophysical Research Letters*, 31. L17211. doi: 10.1029/2004GL020161.
- R. VÁRKONYI Á. 1993: Európa híres kertje. Történeti ökológiai tanulmányok Magyarországról. – Orpheus Kiadó, Budapest. 282 p.
- SCARBOROUGH, V. L. 1998: Ecology and Ritual: Water Management and the Maya. – *Latin American Antiquity*, 9. 2. pp. 135–159.
- SCHLÜTZ, F.–LEHMKUHL, F. 2007: Climatic change in the Russian Altai, southern Siberia, based on palynological and geomorphological results, with implications for climatic teleconnections and human history since the middle Holocene. – *Vegetation History and Archeobotany*, 16. pp. 101–118.
- SCHNEIDER, S. H.–MESIROU, L. E. 1976: *The Genesis Strategy: Climate and Global Survival*. – Plenum Press, New York and London. 419 p.
- SHAW, J. M. 2003: Climate change and deforestation: implications for the Maya collapse. – *Ancient Mesoamerica*, 14. 1. pp. 157–167.
- SOLOMON, S.–QIN, D.–MANNING, M.–CHEN, Z.–MARQUIS, M.–AVERY, K. B.–TIGNOR, M.–MILLER, H. L. (eds) 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*. – Cambridge University Press, Cambridge–New York. 996 p.
- SOON, W.–BALIUNAS, S. 2003a: Lessons and limits of climate history: Was the 20th climate unusual? – *The George C. Marshall Institute*, Washington, D. C. 23 p.
- SOON, W.–BALIUNAS, S. 2003b: Proxy climatic and environmental changes of the past 1000 years. – *Climate Research*, 23. pp. 89–110.
- STINE, S. 1994: Extreme and persistent drought in California and Patagonia During the Last Medieval Time. – *Nature*, 369 pp. 546–549.
- TICKELL, C. 1978: *Climatic Change and World Affairs*. – Harvard Studies in International Affairs No. 37. – Pergamon, Oxford. 75 p.
- THOMPSON, L. G.–MOSLEY-THOMPSON, E.–BOLZAN, J. F.–KOCL, B. R. 1985: A 1500-Year Record of Tropical Precipitation in Ice Cores from the Quelccaya Ice Cap, Peru. – 229. 4717. pp. 971–973.
- VADAS A.–KISS A. 2009: Európa klímaviszonyai a középkorban, különös tekintettel a 14. századi változásokra. Szakirodalmi áttekintés. – *Soproni Szemle*, 63. 2. pp. 239–252.
- VADAS A.–RÁCZ L. 2010: Éghajlati változások a Kárpát-medencében a középkor idején. – *Agrártörténeti Szemle*, 51. 1–4. pp. 39–62.
- VÉSTEINSSON, O.–MCGOVERN, T.H.–KELLER, C. 2002: Enduring Impacts: Social and environmental aspects of viking age settlement in Iceland and Greenland. – *Archaeologia Islandica*, 2. pp. 98–136.
- WIGLEY, T. M. L.–INGRAM, M. J.–FARMER, G. 1981: *Climate and History: Studies in Past Climates and their Impact on Man*. – Cambridge University Press, Cambridge. 531 p.
- WILLIAMS, M. 2000: Dark ages and dark areas: global deforestation in the deep past. – *Journal of Historical Geography*, 26. 1. pp. 28–46.
- YANCHEVA, G.–NOWACZYK, N. R.–MINGRAM, J.–DULSKI, P.–SCHETTLER, G.–NEGENDANK, J. F. W.–LIU, J.–SIGMAN, D. M.–PETERSON, L. C.–HAUG, G. H. 2007: Influence of the intertropical convergence zone on the East Asia monsoon. – *Nature*, 445. pp. 74–77.
- ZHANG, D.–JIM, C.–LIN, C.–HE, Y.–LEE, F. 2005: Climate change, social unrest and dynastic transition in ancient China. – *Chinese Science Bulletin*, 50. 2. pp. 137–144.
- ZHENG, J.–WANG, W. C.–GE, Q.–MAN, Z.–ZHANG, P. 2006: Precipitation Variability and Extreme Events in Eastern China during the Past 1500 Years. – *Terrestrial, Atmospheric and Oceanic Sciences*, 17. 3. pp. 579–592.
- ZHOU, X. J.–ZHAO, P.–LIU, G. 2009: Asian-Pacific Oscillation index and variation of East Asian summer monsoon over the past millennium. *Chinese Sci Bull.* 54: 3768–3771, doi: 10.1007/s11434-009-0619-z