

# A világmódellezés 50 éve

Hideg Éva

Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest, Magyarország  
E-mail: eva.hideg@uni-corvinus.hu

Beérkezett: 2022. június 25.; elfogadva: 2022. augusztus 11.

## Összefoglalás

A tanulmány a világmódellezés 50 évéről ad áttekintést a legismertebb és módszertanilag újítást hozó világmódellek rövid ismertetésén keresztül. A világmódellezés fogalmának meghatározása után sorra veszi a Római Klub és az ENSZ szervezeteiben folyó világmódellezést és a jelentős modelleket, majd pedig az online világmódellezés néhány műhelyében folyó munkákat. A bemutatott világmódellek összehasonlító elemzésével rámutat azokra az új modellezési módszertanokra és fordulópontokra, amelyek új utakat nyitottak a világmódellek készítésében és hasznosításában. A folyamatos megújulás jellemzőit a világmódellezők felfogásában és képzettségében, a világmódellezés eljárásaiban, valamint a világmódelleket ismerők és használók körében bekövetkezett változások vonatkozásában fogalmazza meg.

**Kulcsszavak:** világmódellezés, jövőkutató, előrejelzés, előzetekintés, online világmódellezés

## 50 Years of World Modelling

Éva Hideg

Corvinus University of Budapest, Budapest, Hungary

## Summary

The aim of paper is to introduce the last 50 years of world modelling through short presentation of world models that have got reputation of wide range in the world and have represented methodological innovation in the history of world modelling. For this purpose after giving definition of world modelling the paper takes one by one the world modelling activities carried out in the frame of the Club of Rome and of different organizations of UN and their most important products and the works running by some organizations of online and interactive world model building as well. Forrester-Meadows's system dynamics model recognizing the natural resources and Ervin Laszlo's verbal world model considering the inner human limits, and GEO models and IPCC reports that were initiated by the UN organizations and that define the sustainability and place it in the centre of world model building and the organizations of online world model building as Millennium project, JAVA Climate Model, Pardee Center for International Futures and Futures Platform are payed special attention. These world models have defined the characteristics of complex world problems rooting in both natural and human/social limits. They show how the world is running into the catastrophe in the future if the humanity does not reflect to these limits at both the individual and community levels and finally they have got to give definition of requirements concerning sustainability and tasks needed to materialize them, and to the necessity of shift in world views and social values.

The study draws attention to the methodological issues of world modelling came to the front of research topics at the beginning of 21st century especially to the fact why and in what ways the idea concerning the paradigm shift in the world modelling have become the main methodological problem. In what ways the online and interactive world modelling can stimulate that every person and community to be able to explore and/or construct their own world model and recognize that everybody has to do something and to change its behaviour for survival of the human civilization.

The paper emphasizes methodological solutions and turning points that has opened new ways in the process of world modelling and the application of their outcomes by the way of comparative analysis of world models and changing ideas focusing on paradigm shift. In the end the main characteristics of continuous renewal are shaped by the emphasis of the changes happened in the ideas of world views and qualification of world modellers, in the methodology of word model building and in the circle of users and participants and people who becomes acquainted with world models or world model building.

**Keywords:** world modelling, futures research, futures studies, foresight, online world modelling

## Bevezető gondolatok

A tanulmány célja a világmodellezés 50 évének a bemutatása azoknak a világmodelleknek a rövid ismertetésén keresztül, amelyek jelentős ismertségre tettek szert a világban, továbbá módszertani újítást jelentettek a világmodellezés eddigi történetében. Ezt a célkitűzést úgy oldom meg, hogy sorra veszem az egyes neves világmodellező intézmények tevékenységét és nevezetes modelljeiket, majd pedig a kiválasztott világmodellek összehasonlító elemzésével rámutatok azokra az új modellezési módszertanokra és fordulópontokra, amelyek új utakat hoztak a világmodellek készítésében és hasznosításában.

A tanulmány az alábbi fő témakörökből áll: Először meghatározom a világmodellezés fogalmát, majd a világmodellezés főbb műhelyeinek és produktumainak áttekintése kapcsán foglalkozom a Római Klub szerepével és főbb jelentéseivel, az ENSZ és különböző szervezeteinek világjövőt feltáró tevékenységével és a világ jövőjével foglalkozó nevezetes produktumaival, majd pedig a napjainkban terjedő online világmodellezéssel. Végül összefoglalom a világmodellezés elmúlt 50 év alatt megtett fejlődési útját és főbb állomásait.

## A világmodellezés fogalma

A világmodellek építése az 1960-as évek végén kezdődött. Akkorra vált világossá a fejlett világban élő néhány politológus és jövőkutató számára, hogy a II. világháború utáni gyors gazdasági fejlődés mellett sem lehetséges a látóhatáron sűrűsödő világproblémákat csak a gazdasági növekedés világát átszövő terjedésével megoldani. Ilyen problémák voltak a gyors népességnövekedés, elsősorban a harmadik világban és az akkori szocialista országokban, a harmadik világ elmaradottsága és alacsony gazdasági növekedése, a fejlett világban a gazdasági növekedés mellett a társadalmi és a kulturális feszültségek fokozódása és az ilyen természetű szakadékok növekedése, azokkal együtt a társadalmi-gazdasági elégedetlenségek és feszültségek halmozódása. Emellett a szocialista világrendszerrel folytatott verseny kimenetele is borús jövőt sejtetett, ami akár atomháborúba is sodorhatta volna a világot. A fejlett országok jövőkutatói ilyen peremfeltételek mellett kezdtek el foglalkozni a világ, a bolygónk jövőjével. Céljuk az volt, hogy feltárják a világproblémák kölcsönösen összekapcsolódó dinamikáját és hosszú távú előrejelzéseket készítsenek a világdinamika alakulására és a világban lehetséges és szükséges változásokra vonatkozóan.

A bolygót átfogó globális és dinamikus szemléletmódnak voltak már előzményei. 1966-ban Josef Spengler egy cikkében arra hívta fel a figyelmet, hogy az egy főre jutó világtermelés növekedési üteme képtelen lépést tartani a világ népességének növekedési ütemével, így a jólét további növekedése a világban fenntarthatatlan lesz a jövőben (Spengler 1966). Ezzel szemben az USA szempontjából 1967-ben készült 33 éves és az 1976-ban készült

200 évre előre tekintő előrejelzések pozitív képet festettek mind az USA jövőbeni világban betöltött vezető szerepéről, mind pedig a megosztott világ pozitív és háborúmentes gazdasági növekedéséről, vagy a jövő bolygónkon kívüli kereséséről (Kahn–Wiener 1967, Kahn 1976).

Mindhárom tanulmány azért tekinthető a globális problémafelvetés, gondolkodás és előrejelzés előfutárának, mert megjelenik bennük a világunk egészének problematikája és az annak jövőjére irányuló figyelem fontossága. Ugyanakkor ezek a tanulmányok nem tekinthetők valós globális modelleknek, mert nem foglalkoztak részletesen a globális problémák komplex rendszerével, vagy a világ jövője csak egy nagyhatalom szempontjából volt érdekes számukra. *Világmodellezésről csak akkor beszélhetünk, amikor a különböző tanulmányok (kvantitatív és kvalitatív vagy verbális modellépítések, modellek, modellkísérletek) a bolygónk egészére vonatkoztatottan kezelik a mindenütt valamilyen formában és mértékben jelen lévő és egymással összefüggő problémákat, azokat dinamikájukban vizsgálják, és az emberiség megmaradása céljából foglalkoznak a bolygónk jövőjével. Ha kvantitatív modellekkel tárják fel a világ lehetséges jövőjét, akkor azok a modellek számítógépen végzett modellszimulációk formájában állnak elő (Meadows–Richardson–Bruckmann 1982: 7–12).*

A kvantitatív világmodellek első legismertebbike számítógépes rendszerdinamikai modellezéssel készült, melyet az alábbiakban részletesen is bemutatok. Kvantitatív világmodellek készültek még a jól ismert sztochasztikus, statisztikai adatbázisokon alapuló mennyiségi kapcsolatrendszerek dinamikájának előrejelzésével, a hagyományos ökonometriai, az 1970-es években újdonságnak számító input-output és az optimalizációs modellezési technika alkalmazásával. A modellezők a globális modellekkel vagy a regionális modellekből álló modellrendszerekkel a valószínű vagy a lehetséges/kívánatos, de még megbízható előreszámításokon alapuló jövőket számszerűen megfogalmazott feltételezések mellett keresték. Minden kvantitatív modellszámítást számítógépen végeztek el (Meadows–Richardson–Bruckmann 1982).

A kvalitatív világmodelleket neves és jövő iránt érzékeny szakemberekből álló multidiszciplináris kutatócsoportok készítették. A nem, vagy nehezen számszerűsíthető, de a világ jövőjének alakulását meghatározó összefüggéseket – társadalmi cél- és értékrendszerek, az emberi evolúció szempontjából fontos tanulás, a technológia és technika társadalmi-gazdasági szerepe, a természet és az emberi társadalmak közötti viszonyrendszer stb. – középpontba állították, és egy verbális, de dinamikusan változó és változtatható modellrendszert építettek fel, amivel gondolatkísérleteket végezve foglalták meg az emberiség kívánatos jövőjét. A gondolatkísérleteket vitaüléseken alapuló tanulmányokba öntötték, amikből a kutatásvezetők készítették el a végleges változatot és a világunk jobbítására szánt javaslatokat.

## A világmódellezés főbb műhelyeinek és produktumainak áttekintése

A világmódellezés hivatalosan a Római Klub kezdeményezésére a Forrester–Meadows rendszerdinamikai világmódelljének elkészítésével 1972-ben indult el világhódító útjára. Ez a fajta modellépítés és -szimuláció, valamint az azzal készített előrejelzések már teljes mértékben megfeleltek a világmódellezés definíciójának. A világhírűvé vált első világmódell után gombamódra szaporodtak a világmódellek: egyre több intézmény és kutatóhely kezdett ilyen munkálatokba és törekedtek arra, hogy a világ politikusai és döntéshozói vegyék is figyelembe előrejelzéseiket és megoldási javaslatokat bolygónk jövőjének formálása érdekében. A Római Klub mellett az ENSZ és a különböző intézményei és projektjei foglalkoznak rendszeresen világmódellezéssel és produktumaik széles körben ismertté is válnak. Ezen kívül a 21. században egyre népszerűbbé válik az online világmódellezés, amelyeket a legkülönbözőbb intézmények fejlesztenek és építenek, használatuk pedig szinte mindenki számára ingyen lehetséges.

### A Római Klub szerepe és főbb jelentései

A Római Klub 1968-ban jött létre Aurelio Peccei és Alexander King kezdeményezésére. Peccei olasz gyárparos volt, King pedig tudományos kutató, aki akkor az OECD-nél volt a tudomány, a technika és az oktatás témakörök igazgatója. A két, világra rálátó ember az 1960-as években felsejlő világproblémákra reagálva jutott arra a következtetésre, hogy kellene egy nem gazdasági tudományos világszervezet, amelynek tagjai a világ különböző részein élnek, fogékonyak a világproblémákra, széles látókörűek és képesek párbeszédre a különböző tudományokat művelő emberekkel az emberiség jövője érdekében és nem foglalkoznak a napi politikával és kormányzással. A Római Klubot azzal a céllal hozták létre, hogy legyen egy olyan, világot átfogó és képviselő globális szervezet, amely a globális forradalom közepette az emberiség hosszú távú túlélésével foglalkozzon, kovásza legyen a globális jövő ideológiamentes és összemberi értékeket szem előtt tartó befolyásolásának egy olyan időszakban, amikor a globális forradalom kimente nem látható előre.

A Római Klub tevékenységének három fő célját az alábbiakban határozták meg:

a) *globális nézőpont és kontextus kialakítása* a világot átfogó globális problémák dinamikájának tanulmányozására;

b) *holisztikus gondolkodás kialakítása* annak érdekében, hogy mélyebben megérthetőek legyenek az egymással összefüggő globális problémák, az ún. globális problematika;

c) a kormányzásban alkalmazott előrelátásnál *hosszabb időtávú gondolkodás középpontba állítása* (<http://www.clubofrome.org>).

A Klub tevékenysége akkor vált hirtelen nemzetközileg ismertté, amikor első jelentése, *A növekedés határai*, 1972-ben megjelent (Meadows–Randers–Behrens 1972). Attól kezdve a Római Klub a globális előrejelzések világműhelyeként vált ismertté.

### Forrester–Meadows-modell

Az első világmódell a Forrester–Meadows rendszerdinamikai modell (a WORLD3) és annak 2100-ig futtatott szimulációja (Meadows–Randers–Behrens 1972). A modell zárt rendszerként fogta fel bolygónk világát, amelynek fő folyamatai és azok dinamikus kapcsolatrendszerei jól leírhatók statisztikailag mérhető változókkal. A világnak mint zárt rendszernek a fő változói az újra nem termelhető természeti erőforrások, a népesség száma, az élelmiszer- és az ipari termelés, a szolgáltatások termelése, valamint a környezetszennyezés. A világmódellbe foglalt rendszer azért zárt, mert eleve meghatározott induló értékkel rendelkezik az újra nem termelhető erőforrások tekintetében, aminek az értéke hasznosítása folyamán csak csökkenhet. A többi fő változó pedig szintén adott induló értékkel rendelkezik, de annak értéke az erőforrások átalakítása folyamán változik olyan mértékben, ahogy azt a vele kölcsönhatásban álló más változók közvetlen és közvetett hatása kiváltja. Ezek a fő változók egyrészt minden évben felvesznek egy meghatározott értéket, másrészt azok év közben százalékosan is változnak. Ily módon a következő év elejére már új értékük képezhető a modellben. Ez így azonban csak egy egyszerű dinamika lenne. Rendszerdinamikává azáltal alakul át a modell, hogy minden fő változó dinamikája összekapcsolódik a többi fő változó dinamikájával. Például a népesség induló száma változik a halálozások és a születések dinamikájának eredményeként. A következő évi értéke viszont már hat az élelmiszer-termelésre, az ipari termelésre stb. Ugyanakkor ezek az előrefelé ható kapcsolatok visszafelé is hatnak, mert a fő változók kiinduló értékei azáltal jöttek létre, hogy azok kialakulására hatottak a többi változók korábbi értékei és az azokban bekövetkező változások. A népesség példájánál maradván a népesség adott évi nagysága közvetetten függ attól, hogy mennyi élelmiszer, ipari termelés és szolgáltatás stb. állt a korábbi évben vagy években rendelkezésre a népesség számára.

A 6 fő változó és kölcsönhatásaik időbeni alakulását 1900 és 1968 közötti évek világstatisztikai adatbázisára építették a modellezők. A modellt ezekre az idősorokra kalibrálták és 2100-ig futtatták az időben előre. A számítógépes modell leírására és szimulálására egy új programnyelvet, a DYNAMO-t fejlesztették ki. 11 futtatást és lehetséges jövők előállítását szimulálták a modellezők különböző feltételezések mellett. *Legismertebb és a figyelembe vett statisztikai adatbázisra legjobban illeszkedő változat ezek közül az ún. standard futás, amely szerint, ha a világ ugyanígy működik a jövőben is, mint ahogy működött 1900-tól 1968-ig, akkor a növekedési ütemek*

2000 körül megtörnek, és 2100-ra összeomlik a világ. Ezt a maga korában katasztrófa-előrejelzésnek nevezett modellszimulációs változatot fejezi ki a jelentés címe is: „The limits to growth”, vagyis rövidesen elérjük bolygónkon a növekedés határait akkor, ha továbbra is exponenciálisan növekedünk és használjuk fel a természeti erőforrásainkat. A modellezők többféle feltételezés mellett is futtatták a modellt, de *csak az a változat nem vitte csődbe a világot, amelyben azt feltételezték, hogy 2000 körül meg kell állítani a természeti erőforrások kibaszolásának további növekedését, vagyis az anyagi javak előállításának növekedését 0-ra kell csökkenteni, a népességszámot stabilizálni kell, és ezek révén a környezetszennyezés is csökkenthetővé válik.*

### László Ervin-modell

László Ervin vezetésével készült el az első új szemléletű kvalitatív verbális világmodell, amely 1977-ben jelent meg (László 1977). *A verbális modellek készítése azért vált indokolttá, mert a csak mérhető és a gazdálkodáshoz kapcsolódó mutatószámok rendszere önmagában egyoldalúan írta le a világunkat, és eddig még nem született olyan kvantitatív modellváltozat, ami elfogadható megoldást kínált volna a globális problematikára.* Ez a világmodell a társadalmi, ideológiai és világnézeti felfogások sokszínűségét rendszerbe foglaltan mutatta be, és három forgatókönyvben vázolta fel az ún. világszolidaritási forradalom megvalósításának lehetőségeit. A világmodell kiindulópontja az, hogy az anyagi létszféra mellett és azt áthatóan mind a világ egyes részeinek, mind a világnak a változásait alapvetően befolyásolják és alakítják az életfelfogások és életstílusok, valamint azok a célrendszerek, amelyek a jövő elképzeléseit foglalják össze az egyén szintjétől a globális szintig. Ezt a vonatkozását, vagyis az emberi tényező jövőformáló szándékait és céljait egyik világmodell sem vizsgálta eddig. A verbális modell kidolgozásában részt vevő szakértők, akik között már a szocialista világ képviselői is szép számban szerepeltek, elfogadták azt az alapvetést, hogy a humán célok tanulmányozása és azok változási irányainak feltérképezése nélkül nem lehet a világ jövőjével a maga komplexitásában foglalkozni.

A László Ervin által szervezett és vezetett világmodell-építés négy létszintet vizsgált, és az azokban rejlő objektív és szubjektív határokat. Ezek a létszintek az egyén, a kisközösségek, a nemzetek, valamint a régiók és a világ szintjei. Az egyes szintekhez mindig hozzátartoznak bizonyos külső korlátok. Az egyéni szinthez az állampolgárhoz méltó magatartás, amit a törvények szankcionálnak, a lokális közösségi szintekhez azok elfogadott működési szabályai, a nemzeti szintekhez az államformák és alkotmányos rendjük sokszínűsége, a regionális és világszinthez pedig az alapvető erőforrások és értékek megosztásának szabályai. A szubjektív vagy belső határokat az egyéni szinten a személyes életformák és életvezetési értékek, a lokális közösségi szinten a különböző

szerveződések céljai és törekvései, a nemzeti szinten a kulturális és nemzeti értékek, a regionális és világszinten pedig az egyetemes humanista értékek képezik. Figyelemre méltó, hogy az akkori kutatások során a világot mozgató célok és értékek feltérképezésekor a különféle vallások értékrendszereit és törekvéseit is feldolgozták.

A verbális modell három fő részből áll. Az első része a célok világtaszanak térképe, amely szakértők bevonásával készült el a már említett négy létszinten. Ez az atlasz bemutatta az akkori világ sokszínűségét és sokféle motivációját. Ezt a sokszínűséget nem megszüntetve, de a sokféle jellemzőt nagyobb csoportokba összevonva a szakértői viták során körvonalazódtak a demokratikus rendszerekre, a szocialista világra, Kínára, valamint a fejlődő világra jellemző célok és értékek rendszerének markáns vonásai. Erre a helyzetképre épült rá az új horizontok, a világszolidaritási forradalom felé mutató lehetséges globális célrendszerek körvonalazása. Ennek kapcsán a leglényegesebb megállapítás az volt, hogy *az emberiség előtt álló kritikus korlátok nem fizikaiak, hanem emberiek és belső, szubjektív korlátok. Ezeket a belső korlátokat azonban csak hosszabb távon és a globális célok elfogadásával lehetséges lebontani.* A feladat így is rendkívüli, mert a gondolkodási perspektívákat kell mind a négy szinten a jövő időre és a globális dimenzióra fókuszálóvá alakítani. Erre három forgatókönyvet is kidolgoztak a szakértők. Az egyik szerint ezt az átváltási folyamatot az értelmiségnek és a tudománynak, és/vagy a vallásoknak kellene kezdeményezni, a második szerint a kormányzatoknak kellene kezdeményezni és irányítani, a harmadik szerint pedig az üzleti élet vezetőinek és a tudomány művelőinek kellene irányítani az átállást. Mindhárom forgatókönyvet nyitva hagyták, érzékeltetve azt, hogy a világ jövője annyira széles és összetett problémakör, hogy arra vonatkozóan nem lehet előrejelzést készíteni. *Arra viszont először hívták fel a figyelmet, hogy a társadalmi értékrendszerek egyéntől globális intézményi szintekig hatoló megváltoztatása nélkül nem lehet a felhalmozódott globális problémákat megoldani.*

### Megújuló világmodellezési problematika a Római Klubban

Az 1972 és 1980 között megalkotott 6 világmodell után *a Római Klub az egyes részproblémák feltárása és megoldhatóságuk felé fordult.* Ilyenek voltak a közgazdaságtan, a társadalmi értékek, a kormányzás és a gazdaságirányítás, az élelmezés és az élelmiszer-ellátás, a harmadik világ és a környezetszennyezés egyre inkább elhatalmasodó problémáinak egyre sokoldalúbb és mélyebb feltárása, valamint az egyes témakörök megújulásának, megújításának lehetséges útja és módja stb. *Csak 2000 után kerültek előtérbe olyan jelentések, amelyek a világgjövő előrejelezhetőségével és a világgjövőről foglalkozás szemléletmódjának és művelésének új irányjaival foglalkoztak.*

E témakörökben érdemes megemlíteni Frederic Vester munkáját, amiben arra mutatott rá, hogy *a világ komple-*

xitása olyan mértékűvé vált, hogy annak jövője előrejelezhetetlen. Ezt a komplexitást és annak dinamikáját szerinte csak az ún. biokibernetikus gondolkodásmóddal lehet megismerni, ami a kontextusok és a mintázatok felismerésére, a diszciplináris határok átlépésére és a diszciplinák közötti kapcsolódások felismerésére összpontosít. Ez a természetben kialakuló evolúciós megoldásokat utánzó gondolkodásmód tanulható, de az általa megszerezhető tudással sem érhető el a komplex rendszer jövőjének előrejelzése, mert annak evolúciója előrefelé nyitott (Vester 2007).

Megemlítem még Sandrine Dixon-Declève-nek, a Római Klub jelenlegi társelnökének a tanulmányát, ami egy új európai társadalmi-gazdasági paradigmát körvonalalaz (Dixon-Declève 2021). Ez a tanulmány sok elemében ismétli az Európai Unió frissen kidolgozott, a fenntartható környezetet és jólétet szolgáló céljait. Emiatt nem is említeném meg. Ami miatt fontos ez a tanulmány, az az, hogy az általános célok csak akkor válhatnak konkrét teendőkké és megoldható feladatokká, ha az Európai Unió és tagországai a stratégiai előzetekintést alkalmazták a közös jövőintelligencia-építés és jövőformálás eszközeként. Vagyis a paradigmaváltás nemcsak abban a vonatkozásban értendő, hogy a fenntarthatóság és a jólét általánosan elfogadott céllá válik, hanem abban is, hogy azt nem a szokásos előíró tervezési tételek megvalósításával, hanem egy új, integráló jövőfeltáró és -formáló módszer alkalmazásával, a stratégiai előzetekintéssel lehet elérni.

## Az ENSZ és különböző szervezeteinek jövőfeltáró tevékenysége és a világ jövőjével foglalkozó produktumai

Az ENSZ mint a világ első globális szervezete szintén érdeklődik a világ jövője iránt. A világproblémákra és a világ jövőjére az ENSZ is különböző időben és módszerekkel készített világmodell válaszokat dolgozott és dolgoz ki. Ezek közül csak a néhány legismertebbet és az új metodológiát fejlesztőket mutatom be röviden.

### Közös jövőnk modell

Ez az ambiciózus világmodell az ENSZ főtitkár felkérésére és Gro Harlem Brundtland vezetésével készült el és jelent meg 1987-ben (*Our Common Future 1987*). Tulajdonképpen egy olyan hosszú távú stratégiát képvisel, amely az oszthatatlan emberi világ jövőjét volt hivatott formálni 2000-ig. Azon a felismerésen alapult, hogy nemcsak egy bolygónk van, hanem a rajta élő emberiség társadalma is egyre inkább feloszthatatlan a sokféle és sokrétű kölcsönös kapcsolata miatt. Tehát olyan stratégiát kellett kialakítania a munkacsoportnak, amely törekedett a természeti környezet megkímélésére és az emberi jólét egyidejű fejlesztésére. A jelentés központi kategóriája a harmonikus fejlődés, amely a fejlődés olyan

formája, amelynek során a jelen igényeinek kielégítése nem fosztja meg a jövő generációit attól, hogy majd az ő szükségleteik is kielégíthetők legyenek. A harmonikus fejlődés gondolata és annak megvalósíthatósága érdekében teendő, világot átható intézkedések teszik a jelentést világmodellé.

A harmonikus fejlődés egyrészt egy fizikai értelemben vett fenntarthatóság elérését feltételezte, másrészt az alapszükségletek terén – élelem, ruházat, lakhatás, egészség, oktatás – egyenlő jogokat biztosító világ megteremtését. Ennek érdekében a szakértői csoportok felmérték a fenntarthatóság komplex témaköreit, és arra a következtetésre jutottak, hogy az emberek egymás közötti és a környezettel történő harmonikus kapcsolata megvalósítható a harmonikus fejlődés útjára történő áttéréssel. Ehhez azonban át kell alakítani a társadalmi-gazdaságtudományos és technikai, valamint a kulturális és kormányzati kapcsolatrendszereket és intézményeket a világban. A harmonikus fejlődés igényli a gazdasági növekedést is, de nem a profitcélokért, hanem az alapszükségletek kielégítése érdekében. A gazdasági fejlődés és a szegénység felszámolása a környezet megóvásának is feltétele.

### GEO-modellek

Az ENSZ-nek 1972-ben alakult meg egy, a világ környezetvédelmére szakosodott szervezete, a United Nations Environment Programme (UNEP), amely 2019-ig összesen hat jelentést készített a világ természeti környezetére fókuszáló komplex jövőjéről. A UNEP a GEO (Global Environmental Outlook) programját 1995-ben indította el azzal a céllal, hogy ez a globális kutatói hálózat az állam, az üzleti és a civil szféra képviselőinek részvételével komplex környezeti és társadalmi helyzetértékelést készítsen, és annak alapján ajánlásokat fogalmazzon meg a világ és a kormányzatok számára. A munkák a világ különböző táján működő környezetvédelmi intézmények együttműködésével, változó számú nemzetközi munkacsoportban és régiós politikai konzultációk keretében folynak. Ezek a jelentések azért tekinthetők világmodelleknek, mert a természeti környezet és a társadalmak közötti globális kölcsönhatások változó rendszerét az emberi beavatkozásokat és a jövőre irányuló tervezett beavatkozásokat is figyelembe véve mutatják be. Ezek a jelentések azonban eltérnek az eddig megszokott világmodellektől, mert mindig azonos témakörben mozognak, de az egyes jelentések nem pont azonos metodikával tárgyalják ezt a fajta világleírást.

A GEO-1 és a GEO-2 jelentések (*UN Environment 1977*; *UN Environment 1999*) a világ 7 régiójában 9 témakör helyzetét és változását tanulmányozták, majd pedig felvázolták a szakértők által követésre javasolt regionális környezeti politikákat. A GEO-3 és a GEO-4 jelentések már új megközelítést jelentettek a világjövő felvázolásában (*UN Environment 2002*; *UN Environment 2007*). Bár strukturálisan hasonlóak voltak az előző két jelentésnek a felépítéséhez, de a világjövőt már négy



környezetvédelem mindenütt hangsúlyos tevékenység lesz. A népesség 6,5 milliárd fő lesz 2100-ban. *A negyedik forgatókönyv szerint a regionális megoldások révén valószínűleg meg a gazdasági, társadalmi, környezeti fenntarthatóság elérése.* Regionális különbségek miatt azonban eltérően alakulhat a fenntarthatóság, a fejlődés és a gazdasági növekedés is lassúbb lesz, mint az előző alternatívában. A környezetvédelem a világban is pluralista megítélésű lesz. A technológiai fejlődés is lassúbb és többsebességű lesz. A klímaváltozás elviselhető szintjét csak megközelíteni tudja a világ, de nem tudja elérni.

## Online világmodellezés

A 21. század új világmodelljei már nem maradnak meg az azokat kidolgozó tudományos munkacsoportok egy időpontban elkészített változata formájában, azokat nemcsak újraszámítják és továbbfejlesztik, hanem azok építésében sokan részt vehetnek és az előállított világmodell-változatok mindenki számára hozzáférhetővé válhatnak az internet jóvoltából. Ennek a világmodellezési közelítési módnak és megoldásnak többféle formája is kialakult és működik jelenleg is.

Elsőnek az ENSZ 1996-ban létrehozott online működő szervezetét, a *Millennium Projectet* (<https://www.millennium-project.org/>) említem, amely még több szempontból is átmenetet képez a hagyományos és az online világmodellezés között. Hagyományos eleme a szervezet működésének, hogy nem mindenki kapcsolódhat be az online világmodellezési folyamatokba, hanem csak az ismert jövőkutatók, szakterületeken kutatók és tanácsadók. Az intézmény ugyanis azzal a céllal jött létre, hogy összefogja, működtesse és fejlessze a világ globális jövőintelligenciáját. E körön belül azonban mindenki hajlandósága és hozzáértése szerint vehet részt egy-egy, a világot éppen izgató és érintő téma lehetséges jövőinek kialakításában. A munka általában egy online Delphi kérdőívvel kezdődik, amit egy adott időintervallum alatt tölthetnek ki a résztvevők, de úgy, hogy közben módosíthatják a vélekedésüket a többi kitöltő vélekedésének tanulmányozása hatására. A kérdések úgy vannak feltéve, hogy a rendelkezésre álló kvantitatív információk alapján készített trendextrapolációkat bemutatják a kérdőívben, és azokról kérdezik a résztvevők véleményét. A véleménygyűjtés lezárása után a projekt fő szakértői forgatókönyveket állítanak elő a vizsgált témakör lehetséges jövőjéről. Ezt a tanulmányt azután az ENSZ-en belül felhasználásra adják, és az meg is vásárolható az érdeklődők számára. A projekt több mint 20 éves működése alatt ezerhez közelítő számú forgatókönyvet készített és gyűjtött össze, amelyeket bármikor könnyen aktualizálni lehet, ha a globális gyakorlati igények ezt szükségessé teszik.

A másik online világmodell *már teljes mértékben képviseli az új világmodellezési gyakorlatot.* Ez a *JAVA Climate Model* (<https://jcm.climatemodel.info/>), amelyet a Belgian Science Policy hozott létre, és a honlapot 2000-től üzemelteti. A honlapon jelenleg található online interak-

tív modell az ún. IMAGE-modellnek a továbbfejlesztett változata. Ez a modell a népesedés, a gazdaság és a klíma változását, valamint annak természeti környezeti elemekre gyakorolt hatásait vizsgálja 15 régióra és a bolygó egészére vonatkoztatva. Minthogy az IMAGE-modellt felhasználták a GEO-4 forgatókönyveinek háttérszámításául is, ezért az online modellben is szerepelnek a GEO-4 forgatókönyvei. A modellező egyén úgy használhatja a modellt, hogy kiválasztja a térséget, majd beállítja az általa változtatott bemeneti értékeket, választ forgatókönyv-változatot és egy gombnyomásra el is készül a modell futtatása és annak vizualizált bemutatása. A modellnek lehetséges a változtatása is, de ahhoz mélyebb informatikai és modellezői ismeretekre van szükség. (A honlap használatáról magyarul lásd részletesebben Retek Mihály tanulmányát: *Retek 2011*).

A *Futures Platform* (<https://www.futuresplatform.com/>) a 2010-es évek közepe óta működik és *alapvetően kvalitatív, verbális és online jövőmodellezést lehetővé tevő honlap.* Finn többségű nemzetközi jövőkutatói közösség működteti a honlapot, ami azzal a céllal jött létre, hogy az előretekintési jövőintelligencia tárháza legyen. Ennek érdekében a honlap egyrészt gyűjti és rendszerezi a legkülönbözőbb globális és lokális trendeket és forgatókönyveket, másrészt azokat rendelkezésre bocsátja a honlapot használni szándékozó szakértőknek, döntéshozóknak vagy civileknek, továbbá értékelteti és megvitatja azokat a jövőre vonatkozó következtések levonása és újabb forgatókönyvek kidolgozása érdekében. A felhasználók egyrészt jövőkutatói segítséggel és participatív módszerekkel megoldják saját előretekintési feladataikat, másrészt a honlap adatbázisában benne hagyják az általuk kidolgozott lehetséges jövőket és forgatókönyveket. A Platform nagyjából szabad hozzáférésű, de nagyobb horderejű megrendelések esetében fizetős formában működik.

A University of Denver 2007-ben alapította meg a *Pardee Center for International Futures* intézetét azzal a céllal, hogy létrehozzon és működtessen egy világ- és országjövőket online és interaktív formában előállító honlapot (<https://pardee.du.edu/>). Ez a világmodell nemcsak trendextrapolációkra képes, hanem önálló forgatókönyvek készítésére is, amelyek feltételeit a felhasználó adja meg, vagy kiválasztja a modell által működtetett strukturált fa módszer által felajánlott forgatókönyvek közül a számára érdekes változatot. A modell futtatása révén komplex előrejelzések és forgatókönyvek készíthetők 2040-ig. Minthogy a honlap oktatási céllal készült, ezért a letöltött forgatókönyveket a hallgatók szemináriumi munka keretében megvitatják, és tovább is fejleszthetik újabb feltételek modellbe történő beiktatásával.

## Összegzés és következtetések

*A világmodellek rövid áttekintő ismertetésében egyrészt az került kiemelésre, hogy az egyes modellek miért tekinthetők világmodellnek, másrészt, hogy mi teszi sajátossá az egyes*

*modelleket.* Az említett modellek mindegyike világproblémákkal és azok jövőbeni megoldhatóságával foglalkozik még akkor is, ha az online felületen a felhasználó maga készíti el világmodelljét a rendelkezésre álló „alkatrészekből” és számára személyesen nem ismert háttérprogramok és közreműködők segítségével, illetve azokkal együttműködve. A világmodellezés az első modellektől az online modellekig egy meglepetésekben és új megoldásokban gazdag utat tett meg. Mint ahogy az *I. táblázat* mutatja, az elmúlt 50 év szinte hihetetlen, de a hasznosíthatóság szempontjából rendkívül fontos változásokat hozott.

A fontos változásokat sorra véve azzal foglalkozom, hogy miként változtak meg a világmodellezők, a világmodellezés módszertana, a világmodelleket ismerők és használók köre.

A világmodellezők kezdetben a világ jövőjére nyitott, kíváncsi és a világeért felelősséget érző emberek közül kerültek ki, akik a tudomány képviselőivel együtt dolgozva szakértőként részt vettek a modellezési munkákban. Mind a Római Klub, mind az ENSZ, majd a UNEP ilyen természetű kezdeményezésekre kezdett el foglalkozni a világ jövőjével. A későbbiek folyamán egyre inkább a vi-

lágproblémákra szakosodott szakemberek, jövőkutatók, modellezők és informatikusok csapata vette át a kezdeményezést és a kivitelezést is. Bizonyos típusú világmodellek (pl. a környezet és a társadalom kölcsönös kapcsolatrendszerével foglalkozók) készítése pedig külön szakmává vált. Ezeket a világmodelleket a természeti környezettel és a fenntartható fejlődéssel foglalkozó kutatók és szakemberek vezetésével készítették és készülnek jelenleg is. Az online világmodellezésben pedig a jövőkutató kezdeményezők informatikusokkal együttműködve járnak az élen.

*A világmodellezés módszertanát áttekintve az állapítható meg, hogy annak fejlődési útja szervesen illeszkedik a jövőkutatók módszertanának fejlődési irányaihoz.* A tudomány és a jövőkutatók 50 évvel ezelőtt a kvantifikálás bővítésében élve a számítógép segítségével számítható matematikai modelleket, modellrendszereket preferálta. Nem véletlen ezért, hogy a Forrester–Meadows-világmodell rabul ejtette a világot és még 50 év múlva is élő vita tárgya, hogy akkor mennyire pontosan jelezték előre ezzel a modellel a világ jövőjét a mai napig és 2100-ig. A modell 50 éves évfordulójára elkészült újraszámítás szerint a modell sajnos a mai napig igen pontosan jelezte

**I. táblázat** | Az 50 év nevezetes és módszertani megújulásokat hozó világmodelljei

A keletkezés körülményei	Az előretétekintés időtávja	A világmodell jellege	A világmodell főbb módszertani újdonságai
Forrester–Meadows-modell, Római Klub, 1972	előreszámítás 2000-re, 2050-re és 2100-ra	mennyiségi változók dinamikus kölcsönhatásainak rendszere	rendszerdinamika alkalmazása, számítógépes modellezés és lehetséges világjövők feltárása
László Ervin-modell, Római Klub, 1977	nem meghatározott, de hosszú táv	az emberi társadalom célrendszereinek dinamikus és verbális modellezése	multidiszciplináris szakértői részvétellel épített és megvitatott verbális és normatív jövőmodell
Közös jövőnk, ENSZ, 1987	nem meghatározott, de hosszú táv	a fenntarthatóság definiálása és témaköreinek első rendszerbe foglalása	nemzetközi szakértői gárda együttműködése, növekedés és fenntarthatóság összekapcsolásának verbális modellje
GEO-modellek, UNEP, 1995-től	előretétekintés 2030-ra és 2050-re	előreszámítások és forgatókönyvek összekapcsolása	szakértői modellek és forgatókönyvek folyamatos ellenőrzése és aktualizálása
IPCC-modellek, UNEP és WMO interdiszciplináris tudományos testülete, 1988-tól	előretétekintés 2050-re és 2100-ra	klímaváltozással összefüggő kutatási eredmények folyamatos szintetizálása	participatív részvétel a klímajövők forgatókönyveinek kialakításában és frissítésében
Millennium Project, ENSZ, 1996-tól	előretétekintések 2025-re, 2050-re és 2100-ra	jövőalternatívák feltárása internet segítségével	nemzetközi szakértők participatív, visszacsatolós és online szervezett kommunikációs rendszere
JAVA Climate Model, Belgian Science Policy, 2000-től	lehetséges jövők konstruálása 2100-ig	szabadon konstruálható és futtatható komplex klímamodel	egyen és gép közötti online és vizualizált interaktivitás
Futures Platform, nemzetközi jövőkutató közösség platformja, 2010-es évek közepe óta	előretétekintések konstruálása 2100-ig	különböző célú forgatókönyvek szabad, ingyenes és online konstruálása	participatív és online forgatókönyv-építés, forgatókönyves adatbank használatával és fejlesztésével
Pardee Center for International Futures, University of Denver, 2007-től	lehetséges jövők konstruálása 2040-ig	világ- és országjövők online és interaktív formában történő előállítás	forgatókönyvek konstruálása strukturált fa módszerrel és az azok mögötti modellek futtatása, eredmények elmentése és letöltése továbbhasznosítás céljából

Forrás: saját szerkesztés



előre a világ jövőjét: a modell a friss adatokkal elvégzett újraszámítások alapján is azt mutatja, hogy a világ a standard futás pályáján halad. Csak annyi eltérés tapasztalható, hogy a standard pályának egyik olyan variánsához illeszkednek a legjobban a friss tényadatok, amelyeket úgy futtattak le, mintha a felgyorsult tudományos és a technológiai fejlődés miatt a természeti erőforrások készlete megduplázódott volna (Herrington 2021). Ezek a tényadatok az extrapolált jövőt úgy befolyásolhatják, hogy a világrendszer összeomlása nem 2050 körül, hanem 20-30 évvel később következik be. Gaya Herrington szerint is változatlanul érvényes az a túlélési feltétel és cél, amit az eredeti világmodell stabilizált futtatása kifejezett, miszerint meg kell változtatni a világrendszerben működő értékeket és célokat az élhető jövő érdekében. Hasonló felfogásának adott hangot Dennis Meadows a világmodell egyik készítője is a közelmúltban. Szerinte sem lehet a növekedés lassításával és a technológiai fejlődéssel elkerülni az összeomlást, még akkor sem, ha a növekedési korlátok túllépése ellenére is még mindig működik a világrendszer, bár működésében egyre több zavar lép fel (Meadows 2020).

*A kvantitatív világmodellezésnek mégsem ez a prototípusa uralja ma a modellezéssel készített előrejelzéseket annak ellenére, hogy a modellépítés alapfogalata továbbra is használatos: a természet és a társadalom közötti kapcsolatrendszerek kölcsönhatásának dinamikáját kell valamilyen módon modellezni.* Ehhez még hozzájött a klímaváltozás problémája, de annak modellezési megoldásai is a már említett elvet követik. Ezek a GEO és az IPCC modellekben, valamint a JAVA Climate Modelben is tovább élnek, de a modellek szimulálásában már a korszerű informatika és a mesterséges intelligencia erőteljesen közreműködik.

A kvalitatív és verbális világmodellezés László Ervin modelljével indult el hódító útjára 1977-ben. László Ervin nemcsak a világmodellezésben, hanem a jövőkutatásban is új irányt teremtett azzal, hogy *a jövő nyitottságát és a külső korlátok mellett az emberi tényező jövő- és világformáló szerepének középpontba állítását képviselte.* Ezen túlmenően ahhoz is hozzájárult, hogy jelen korunkat többek között az ökológiában és a földtudományokban is antropocén korszaknak nevezik, utalva arra, hogy az emberi tevékenység maradandóan, visszafordíthatatlanul és egyértelműen kimutathatóan rajta hagyta a keze nyomát a bolygónkon. László Ervin elindította az evolúciós jövőkutatás irányzatát, amelyben már nem előrejelezzük a világ változásait, hanem feltárjuk és formáljuk a világ vagy tágabb és szűkebb közösségünk jövőjét a lehetséges jövők feltárása és konstruálása útján. Tulajdonképpen az ezredfordulóig ilyen természetű verbális világmodellek születtek mind a Római Klubban, mind az ENSZ kezdeményezésére, miközben a világmodellek egyre inkább a fenntarthatóságra és annak megvalósíthatóságára összpontosítottak. Ebben a módszertani vonatkozásban a *GEO-modellek és az IPCC-jelentések abban hoztak új módszertant, hogy a kvantitatív modelleket kvalitatív, ver-*

*bális modelleket megtestesítő forgatókönyvekkel kapcsolták össze, illetve a forgatókönyvek kialakításában a szakértőkön kívül bevonták a különböző érintetti csoportokat is, valamint rendszeresen aktualizálták az új adatok és történések figyelembevételével a fenntartható jövő formálódását és az attól eltérő lehetséges jövőket.*

A 21. század mind a világmodellezésben, mind a jövőkutatásban új irányzatokat hozott. Ezek a világunk élhető jövőjének formálásához szükséges tudásintegráció felismerése és annak megvalósíthatósága köré szerveződnek. A Római Klubban már nem világmodellek készülnek a jövőnkéről, hanem olyan módszertani összetevők elméleti és világnézeti vizsgálatával foglalkozó jelentések, amelyek fejlesztik a jövőről való gondolkodásunkat, elősegítik az integrált stratégiai előrettekintés és stratégiaalkotás széles körű alkalmazásának elterjesztését. Az online világmodellezés kapcsán bemutatott kezdeményezések az internet és a mesterséges intelligencia alkalmazásával olyan integrált megoldási formákat mutatnak a jövővel foglalkozásra, amelyek egyaránt támaszkodnak a gép-gép, az ember-gép, valamint az ember-ember közötti interakciókra, miközben lehetővé teszik, hogy szembe-üljünk a világtrendekkel, a jövőre vonatkozó elgondolásaink világot érintő következményeivel, valamint azokról mások vélekedését is megtudhatjuk és eszmecsereit is folytathatunk róluk.

A világmodellezés 50 évét áttekintve az látható, hogy egy szűk értelmiségi kör találta ki és indította útjára ezt a kutatási témát. A felhasználókra is ez a jellemző az indulási időszakban. Kevesek érdeklődtek, majd divattá vált jól értesült lenni a világra vonatkozó problémák és előrejelzések tekintetében. Az 1990-es évektől azonban már változott a helyzet: mind szélesebb körben kezdtek ismerni és használni az egyes jelentésekből meríthető ismereteket és előrejelzéseket. Széles körben elterjedt gyakorlattá vált, hogy a világmodellekből régiós vagy nemzeti stratégiákat alakítottak ki. Ezzel a politikában is megjelentek a világproblémák és az azok elleni fellépések akcióprogramjai. Az online világmodellezés lehetőségével és használatának terjedésével már az is elérhető, hogy az egyes ember szintjén is ismertté váljon a világjövő problémája, és az elősegítse annak tudatosulását és a hétköznapi életünk részévé válását. *Ezzel hihetetlenül kiterjedt a világmodelleket megismerők és felhasználók köre, de a világmodelleket készítőké is, hiszen egyre szaporodnak azok a platformok, ahol taníthatók és tanulhatók a világról és a világban gondolkodás formái, módjai és értékei, valamint világmodellek is készíthetők.*

A világmodellezés 50 éve azt mutatja, hogy a téma milyen jelentős metamorfózisokon ment keresztül addig, amíg elvileg mindenki számára megismerhetővé és napi gyakorlattá vált. A metamorfózis olyan méretű volt a kezdetekhez képest, hogy már azt is mondhatnánk, hogy megszűnt a világmodellezés, hiszen éppen most nincs is kész előrejelzésünk, előrettekintésünk a világ jövőjéről. Ez így igaz is lehetne, de ehelyett van olyan módszertanunk és online eszközeink, amelyek segítségé-

vel rövid idő alatt készíthetünk magunknak vagy közösségeinkben egy aktuális világmodellt és azt akár a magán, akár a közösségeink jövőjének formálásában felhasználhatjuk. *A lényeg az, hogy ezek a sokféle célú és indíttatású világmodellek mindig a környezetünktől és a világ többi részétől való függésünkbe ágyazottan állhatnak elő. Emiatt ezek az elvileg végtelen nagy számban előállítható és formálódó világmodellek is ugyanúgy világmodellek, mint az induláskor készült Forrester–Meadows-modell.*

## Irodalom

- Dixon-Declève, S. (2021) A New European Social-Economic Paradigm.
- Anchoring Transformation: Policy Anchors for Ensuring a New European Social-Economic Paradigm. Volume 2 Europe: The Club of Rome Economic Recovery, Renewal & Resilience Series. [https://www.clubofrome.org/wp-content/uploads/2021/09/COR-Anchoring-Transformation\\_Jul2021.pdf](https://www.clubofrome.org/wp-content/uploads/2021/09/COR-Anchoring-Transformation_Jul2021.pdf) [Letöltve: 2021. 10. 25.]
- Futures Platform. <https://www.futuresplatform.com/> [Letöltve: 2021. 09. 15.]
- Herrington, G. (2021) Update to Limits to Growth: Comparing the World3 Model with Empirical data. *Journal of Industrial Ecology*, Vol. 25. No. 3. pp. 614–626. <https://doi.org/10.1111/jiec.13084>
- JAVA Climate Model honlapja: <https://jcm.climatemodel.info/> [Letöltve: 2021. 09. 12.]
- IPCC honlapja: <http://www.ipcc.ch> [Letöltve: 2022. 06. 13.]
- IPCC (2007) AR4 Climate Change. Synthesis Report. <https://www.ipcc.ch/report/ar4/syr/> [Letöltve: 2020. 08. 15.]
- Kahn, H. (1976): *The Next Two Hundred Years: A Scenario for America and the World*. New York: Macmillan
- Kahn, H., Wiener, A. (1967) *The Year 2000 : A Framework for Speculation on the Next Thirty-three Years*. New York: Macmillan
- Laszlo, E. (ed.) (1977) *Goals for Mankind. A Report to the Club of Rome*. New York: E.P. Dutton & Co Inc.
- Meadows, D. (2020) Limits to Growth and the COVID-19 Epidemic. <https://www.chelseagreen.com/2020/limits-to-growth-covid-epidemic/> [Letöltve: 2022. 04. 11.]
- Meadows, D., Randers, J. & Behrens, W. (1972) *The Limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind*. New York, Universe Books
- Meadows, D., Richardson, J. & Bruckmann, G. (1982) *Groping in the Dark: The First Decade of Global Modelling*. New York, John Wiley & Sons
- Millennium Project honlapja: <http://www.millennium-project.org/> [Letöltve: 2021. 12. 14.]
- Our Common Future (1987) World Commission on Environment and Development. Oxford, Oxford Press
- Pardee Center For International Futures honlapja. <https://pardee.du.edu/> [Letöltve: 2021. 09. 05.]
- Retek M. (2011) *A globális éghajlatváltozás interaktív és komplex forgatókönyveinek modellezése és elemzése*. Budapest, Budapesti Corvinus Egyetem
- Római Klub honlapja: <http://www.clubofrome.org> [Letöltve: 2022. 05. 05.]
- Spengler, J. (1966) The Economist and the Population Question. *American Economic Review*, Vol. 56. No. 1–2. pp. 1–24.
- UN Environment (1997) GEO-1: For Life on Earth. Oxford, Oxford University Press. <https://www.unep.org/resources/report/global-environment-outlook-1-life-earth> [Letöltve: 2010. 06. 10.]
- Un Environment (1999) Overview GEO-2000. UNEP, Nairobi. <https://www.unep.org/resources/global-environment-outlook-2000> [Letöltve: 2018. 05. 13.]
- UN Environment (2002) GEO-3: Past, Present and Future Perspectives. UNEP Earthscan Publications Ltd London, Sterling, VA. <https://www.unep.org/resources/global-environment-outlook-3> [Letöltve: 2020. 09. 10.]
- UN Environment (2007) GEO-4: Environment for Development. UNEP. Valletta, Progress Press. <https://www.unep.org/resources/global-environment-outlook-4> [Letöltve: 2021. 09. 15.]
- UN Environment (2012) GEO-5: Environment for the Future We Want. UNEP, Progress Press, Valletta. <https://www.unep.org/resources/global-environment-outlook-5> [Letöltve: 2018. 06. 13.]
- UN Environment (2019) GEO-6: Healthy Planet, Healthy People. UNEP. Cambridge, Cambridge University Press. <https://www.unep.org/resources/global-environment-outlook-6> [Letöltve: 2018. 06. 13.]
- Vester, F. (2007) *The Art of Interconnected Thinking: Tools and Concepts for a New Approach to Tackling Complexity*. Munich: MCB (Management, Cybernetics, Bionics) Verlag