

Révész Tamás<sup>1</sup>:

## Zalai Ernő, a kutató emlékére

*In Memory of Professor Ernő Zalai*

### Bevezetés

Bár napra pontosan egyharmad évszázadon keresztül voltam Zalai Ernő közvetlen munkatársa, és így megtisztelő kötelességemnek éreztem az egyetemi kutatói életművét összefoglaló emlékcikk megírásának elvállalását, csakhamar rá kellett döbennem, hogy a vele töltött 33 év alig több mint a fele az ő 60 éves egyetemi pályafutásának, így e rendkívül tartalmas pályafutás nagy részéről nem tudok hitelesen és részletesen számot adni. Mint közismert, Ernő a Magyar Tudományos Akadémián (MTA) is sokféle pozícióban igyekezett a magyar közgazdaság-tudomány színvonalát, nemzetközi elismertségét javítani, és az elért eredményeket megvédeni. E tudományszervező, minőségbiztosító, utánpótlásképző, mecénatúra stb. szerepét - például az MTA doktori és egyéb kutatói értékelési, pályázati eljárásai elősegítésére végzett és az ő segítségével is létrehozott Magyar Tudományos Művek Tára (MTMT) megfelelő használatát elősegíteni hivatott, az egyoldalúság és mennyiségi szemlélet, valamint a manipulációs lehetőségek veszélyeire is felhívó tudományometriai kutatói munkásságát - az akadémiai munkatársai tudják megfelelően összefoglalni és méltatni [Csaba–Szentés–Zalai, 2014]. A Budapesti Corvinus Egyetemen és jogelődjein vállalt sokféle vezetői, szakmai testületi szerepéről is sok régi kolléga tudna, és bizonyára fog is különböző formákban megemlékezni. Jelen írásomban „csak” az egyetemi kutatásainak utolsó 30 évről szeretnék részletesebb ismertetést, illetve értékelést adni, bár ez a „csak” is olyan gazdag, sokrétű tevékenységet fed, amiről remélem még sokan és sokáig fognak a szakirodalomban értekezni.

### Az első évtizedek

Zalai Ernő 1961-ben elsőéves diákként került egyetemünkre, és a terv-matematika szakon 1966-ban szerzett diplomát. Kiemelkedő tanulmányi eredményei fényében nem meglepő, hogy utána a Népgazdaság Tervezése Tanszék oktatójaként az egyetemen maradt, majd 1969-ben szintén kitűnő eredménnyel egyetemi doktori címet szerzett, sőt az egyetem első ún. „aranygyűrűs doktora” lett. Már ezekben az években sok olyan diák, kolléga szakmai pályáját segítette, akik – talán ennek is köszönhetően – később híressé váltak. Itt hely hiányában és a felsorolásból esetleg kimaradó személyek sértődésének elkerülése végett nem vállalkozom felsorolásra, csak egy olyan példát említek meg, ami egyúttal tanúskodik arról, hogy kezdettől fogva fontosnak érezte a nemzetközi együttműködést, ami a későbbi nemzetközi kutatásainak egyik fontos vonulata is lett.

1970-ben négy hónapig a British Council ösztöndíjával itt tartózkodott Paul Hare oxfordi PhD-hallgató, aki Ernőtől, kijelölt konzulensétől („supervisorától”) nemcsak az 1968-as új gazdasági mechanizmus elméleti vonatkozásait és gyakorlati tapasztalatait ismerhette meg, hanem a magyar kultúra és társadalom főbb jellegzetességeit is. E szerteágazó „beavatásnak” is köszönhetően vált az Ernővel és a magyar gazdasággal utána is folyamatosan kapcsolatban maradó, a magyar nyelvet is elsajátító Paul Hare a

---

<sup>1</sup> tudományos főmunkatárs, Budapesti Corvinus Egyetem, Közgazdaságtan Intézet  
DOI: 10.14267/RETP2021.01.07

piacgazdaságra való áttérés és általában a posztszocialista országok világszerte elismert szakértőjévé. Ez a sokféle tekintélyes pozícióban is megnyilvánuló nemzetközi elismerés nemcsak jó stílusban, a legaktuálisabb problémákról „valós időben”, mindazonáltal szakszerűen megírt cikkein, könyvein, kutatási jelentésein és tanácsadói minőségben alkotott döntéselőkészítő tanulmányain alapult, hanem azon – az általa Magyarországon megtapasztalt szükségszerűségein – is, hogy mindezek mögött kellő „terepismeret” is állt.

Ernő maga is törekedett ilyen külföldi „terepismeretek” megszerzésére, külföldi akadémiai műhelyek megismerésére. Már diákkorában sok időt töltött Lengyelországban, ahol felsőfokú szinten megtanult lengyelül, és érdeklődéssel tanulmányozta a sok tekintetben a magyarnál is nyitottabb, a mezőgazdaság, a vendégmunkások és egyéb területeken piacibb lengyel gazdaság számunkra is tanulságos mechanizmusait. Már 1971-72-ben Ford ösztöndíjjal vendégkutatóként a pittsburghi Carnegie Mellon Egyetemen, majd vendégprofesszorként két másik amerikai egyetemen kutatott, sőt Pittsburghben és Austinban egy-egy szemesztert tanított is. Ez utóbbi alkalommal, 1991-ben már arra is vállalkozott, hogy az itthon évtizedek alatt kidolgozott matematikai közgazdaságtan tárgyának tananyagát angolra fordítva az amerikai diákok számára is megismerhetővé tegye. Ezek az amerikai utazások azonban a három kisgyerekes családnak nem voltak olyan kellemesek, mint azt az akkori igen korlátozott utazási lehetőségek fényében sokan esetleg irigykedve elképzelték. Így az időközben növekvő amerikai hírneve ellenére 1991 után Ernő már nem vállalt amerikai állást. A család számára, ha nem is ideális, de ingázásokkal kezelhetőbb volt Ernőnek a Bécs melletti Laxenburgban a Nemzetközi Alkalmazott Rendszerelemzési Intézetben (IIASA) az 1981–1984 években vendégkutatóként való részvétele. Itt ismerkedett meg behatóbban a számszerűsített általános egyensúlyi modellekkel, amelynek elismert szakértőjévé is vált [Bergman–Jorgenson–Zalai, 1990], de számos nyugati és keleti szakemberrel, köztük a szintén magyar matematikusokkal, informatikusokkal, közgazdászokkal is megismerkedett, akikkel aztán itthon tovább folytatta a kint megkezdett munkáit. A '80-as évek végére már annyira ismert lett a piacgazdasági reformok kvantitatív elemzésével kapcsolatos munkássága, hogy ENSZ-, illetve Világbank-szakértőként is dolgozott Ghánában, valamint Kínában.

## **A „hosszú” 90-es évek kezdete**

Mint közismert, a magyar gazdaság piacgazdasági átalakulásának első, a társadalmat sokkszerűen érő mérföldköve a kezdetben ráadásul meglehetősen progresszív személyi jövedelemadó és az általános forgalmi adó bevezetése volt 1988. január 1-től. Innentől kezdődött a magyar gazdaság 12 éves keserves egyensúlyozása a külföldi fizetésektelenség, a vágató infláció, a félmillió munkanélküliség, az állami vagyonszerzés és adóssághegy határán. A köznyelvben a valójában csak az 1950-1956-os időszakot jelentő „az '50-es évek” szófordulatának analógiájára közgazdasági értelemben tehát a gazdasági helyzetnek a (Széchenyi Terv meghirdetését lehetővé tevő) stabilizálódásáig eltelt mintegy 12 évet nevezhetjük a hosszú '90-es éveknek. Ez az időszak Ernő számára is sok fontos feladatot jelentett. Mint rektorhelyettes, Csáki Csaba akkori rektorral együtt döntő szerepe volt az egyetemi képzési reformban, ami többéves előkészítő munka után szintén 1988-ban indult be, és lényegében a PhD képzés bevezetéséig tartott. Ernő nemcsak az egyetem képzéskorszerűsítési reformjának, hanem ezáltal a magyar gazdasági felsőoktatást alapvetően megújító és meghatározó, máig is érvényes alapelveken nyugvó kezdeményezésnek is irányítója volt. A rendszerváltást évekkal megelőző kétszintű tantervi reform mind tartalmában, mind szerkezetében a piacgazdaság igényeihez és a nemzetközi követelményekhez igazította a hazai közgazdászképzést.

Természetesen hazai és nemzetközi tapasztalatai alapján akár mint gazdaságpolitikai tanácsadó is fontos szerepet kaphatott volna a gazdasági reformokban, de ebben az időszakban olyan sok barátja, volt tanszéki

kollégája került a miniszterelnöki pozíciótól kezdve mindenféle magas állami pozícióba, hogy elkerülendő az összeférhetetlenségnek és a mutyizásnak még a gyanúját is, sose akart megbízási szerződést kötni ezekkel a reformokban kulcsszerepet játszó állami szervezetekkel.

Ugyanakkor fontosnak tartotta az IIASA-ban kifejlesztett számszerűsített általános egyensúlyi modell (a továbbiakban nemzetközi angol rövidítéssel CGE-modell) továbbfejlesztését és hazai alkalmazását. 1986-ban egy konferencián találkozott az akkori ipari miniszterrel, Kápolai Lászlóval, aki felajánlotta, hogy támogatja a CGE-modell fejlesztését, de bizonyos kötöttségek miatt (a támogatást az ún. műszaki fejlesztési alaphól lehetett folyósítani, de ez a szükséges számítógépeszerzésen kívül csak néhány dologi költségre volt fordítható, főállású kutató foglalkoztatására nem) kellett keresni egy olyan kutatót, aki a minisztérium és az egyetem számára többletköltség nélkül teljes munkaidőben vesz részt a projekt megvalósításában. Így kerültem szóba, mint a minisztérium Ipargazdasági Intézet nevű háttérintézetében dolgozó tudományos munkatárs, akit a miniszterrel való személyes tárgyalásom utáni megállapodás után helyeztek ki az egyetemre. Ez 1987. szeptember 1-től történt (így adódott az ez év január 1-ig eltelt, a bevezetőben említett egyharmad évszázad, azaz  $33\frac{1}{3}$  év), de a szerződéseknek és munkajogi dokumentumoknak már akkor is szokásos többhónapos késése miatt az Ipargazdasági Intézet csak november 16-tól adta ki az erre vonatkozó igazgatói értesítést. Mint az kiderült, a minisztérium a projekt felügyeletét a műszaki fejlesztési főosztályra bízta, amelynek műszaki képzettségű vezetői hajlamosak voltak a közgazdasági művekkel szemben magas, és a saját szakterületükből merített speciális igényeket is támasztani, ráadásul a projektben érintett két intézmény felé külön-külön. Ezért a vártnál intenzívebb és szerteágazóbb kutatási tevékenységet kellett folytatnunk a projekt e 3 éve alatt, de a rengeteg (sok új adat feldolgozásán, a számítógépes programok továbbfejlesztésén, futtatásán, elemzésén stb. alapuló) tanulmány elkészítése mellett az előre meghatározott negyedéves kutatási jelentések publikálására és a nemzetközi kutatásokhoz való kapcsolódásra nem maradt idő. (Egyes elemzéseink megjelentek egy könyv fejezeteként, illetve az Ipari és Kereskedelmi Minisztérium Információ című folyóiratának két 1991. évi számában.)

Jómagam külföldre szakmai célból először csak Ernő ismertségének köszönhetően, vele és Csekő Imrével, egy viszonylag nyugalmasabb nyári időszakban, 1989 nyarán jutottam el, amikor az IIASA konferenciáján vettünk részt, előadást is tartva. A minisztériumi projekt vége felé, 1990 elején az akkor már híres Kelet-Európa szakértőnek számító Paul Hare megkereste Ernőt és felajánlotta, hogy közösen vegyünk részt egy az Európai Gazdasági Közösség (az EU jogelődje) Phare-ACE nevű kutatási támogatási keretéből finanszírozott, a gazdasági átalakulás és európai integráció elősegítését célzó kutatási projektben. E projekt keretében 1990 márciusában egyhetes látogatást tettem az edinburgh-i Heriot-Watt Egyetemen, ahol Hare professzor dolgozott.

Ennek és a következő években több ország kutatási műhelyeit bevonó, és változó összetételű kutatási projekteknek részünkről mindig központi eleme volt a HUMUS (Hungarian Multisectoral Model) névre keresztelt, és az elemzési feladatoknak megfelelően folyamatosan továbbfejlesztett CGE-modell. Közben az 1990 végén sikeresen zárult minisztériumi projekt kvázi próbaidős munkaviszonyában bizonyítva és a fenti kutatási projektek céljára 1991 elejétől végre formálisan átkerülhettem az egyetemre tudományos munkatársi státuszba.

### **Zalai Ernő számszerűsített általános egyensúlyi modellcsaládja**

A továbbiak megértéséhez egy kis módszertani kitérőt kell tennem. Ernő addigi munkásságában is központi szerepet töltött be a (többszektáros gazdaságra értelmezett és formalizált) gazdasági hatékonyság,

egyensúly, optimum, árnyékarak, ezek összefüggéseinek, valamint a kiszámításukra alkalmas algoritmusok kutatása [Hegedűs-Zalai, 1978; Zalai, 1982]. Ennek következtében és a tervgazdaság évtizedeiben túl piacinak, tehát életszerűtlennek tartott CGE-modellektől való idegenkedés oldása érdekében Ernő egy olyan teljesen eredeti logikát, didaktikusan kicsiszolt átmenetet dolgozott ki a tervgazdaságban is elfogadott (alapvetően elszámolási azonosságokat tartalmazó, mérlegszámításokra használt) Ágazati Kapcsolati Modellek (nemzetközi szóhasználatnál input-output modellek), az erőforrásallokációs programozási modellek, valamint a CGE-modellek között, aminek máig nincs méltó párja a szakirodalomban. A CGE-szakirodalomban a CGE-modelleket az egyszerűbb makroökonómiai modellekből ugyanis dezaggregálással, vagy a Walras-modellben elnagyolt jövedelemelosztásnak a Társadalmi Elszámolási Mátrix (angol rövidítéssel SAM), illetve általában a nemzeti számlák (SNA) részletesebb jövedelemelosztási kategóriái szerint történő kidolgozásával, majd az államháztartást és a külföldet is megjelenítő, egyre több ár- és jövedelemrugalmasságot bevezető (a vállalatok és a háztartások viselkedését árnyaltabban ábrázoló) és a jövedelmek és végső felhasználások közötti visszacsatolást tükröző viselkedési függvényekkel származtatják. Ezzel szemben ő az erőforrás-korlátokkal, export- és importkorlátokkal, valamint a fogyasztói jóléti függvénnyel, mint a nemzetgazdasági célfüggvénnyel kiegészített, lineáris programozási feladattá átalakított input-output modellekből kiindulva a modell merev lineáris összefüggései egy részét rugalmasabb, a különféle helyettesítési lehetőségeket figyelembe vevő nemlineáris összefüggésekkel felváltva nemlineáris programozási modellekké alakította át. Ezek optimumát kifejező feltételeit olyan egyenletrendszerre alakította át, amely már megfeleltethető volt a mikroökonómiából ismert termelői illetve fogyasztói optimalizáló viselkedés összefüggéseinek is. Végül – és lényegében ebben áll Ernő levezetésének eredetisége, hiszen ez a lépés már matematikailag nehezen értelmezhető, közgazdászoknak pedig még mindig túl absztrakt, komplex és filozofikus – ezeket az elvont viselkedési egyenleteket formailag kis módosításokkal „életszerűbbé” tette, sok esetben pusztán átértelmezte úgy, hogy azok egyes technikai paramétereit, árnyékárait az adott gazdasági szereplő viselkedését a tényleges gazdasági folyamatokban szereplő szabályozóknak, áraknak, adókulcsoknak, amortizációs rátáknak, sűrűlódási paramétereknek feleltette meg. Így egy olyan CGE-modellhez jutott, amit később egyensúlyi programozási modellnek (EPM) nevezett, tekintve, hogy a fogyasztói jólét maximalizálása ebben még mindig közvetett formában szerepelt, nevezetesen úgy, hogy a többi végső felhasználás, illetve a külkereskedelmi egyenleg szintjének rögzítése révén a lényegében reziduálisan meghatározódó fogyasztás kívánt szintje szabályozható, az erőforráskorlátok által lehetővé tett termelési lehetőségek keretein belül maximalizálható volt.

Az EPM lényeges és eredeti jellemzője, hogy ugyan felírta a gazdaság szereplőinek jövedelem-kiadás mérlegeit, de ezek a költségvetési egyenletek semmiféle visszahatást nem jelentettek a modell többi változójára, vagy görög kollégáink kifejezésével élve „epilógusként” szerepeltek (ami annyiban is találó hasonlat, hogy Ernő így felépített modellje szinte egy nagyívű elbeszélésre hasonlított). Természetesen ez nem azt jelentette, hogy Ernő megállt volna ennél a modellváltozatnál. Éppen ellenkezőleg, ez volt az a kályha, amelyhez a sokféle, elméletileg is nehezen áttekinthető ún. makrolezárási lehetőségben elveszve mindig vissza lehetett térni. Elsősorban ezért, az eltérő makrolezárási lehetőségek által definiált, sokszor igen eltérő viselkedésű modellváltozatok lehetősége miatt nevezte Ernő mindig önérzetesen nem modellnek, hanem modellesaládnak a HUMUS-t. A makroökonómiai lezárást végül elsősorban a hallgatók számára azzal a kellőképpen általános (de az exogén-endogén kategóriák választási kérdésénél lehatároltabb) formában úgy fogalmaztuk meg, hogy az elsősorban az erőforrások kínálatának, az erőforrásáraknak, a végső felhasználásoknak és a megtakarításoknak a szintjét határozza meg névleges

vagy reálértéken, abszolút, vagy relatív formában (pl. megtakarítási ráták). Gyakran alkalmaznak azonban olyan lezárásokat is, amelyekben valamilyen adóbevételi korlátot állítunk fel, és ehhez keressük az adókulcs szükséges értékét.

A makroökonómiai lezárásokban való jártassága, különösen azoknak a különféle közgazdaságtudományi iskolák feltevéseihez való viszonyának páratlan ismerete miatt Ernőnek kezdettől fogva nagy tekintélye volt a CGE-modellezők körében, akik egy-két szokásos makrolezársi lehetőségén kívül teljesen járatlanok voltak azokban. Többek között Zbigniew Zolkiewski, a lengyel statisztikai hivatal, illetve a lengyel nemzeti bank vezető szakértője is Ernőtől tanulta a CGE-modelleket, és kiemeli, hogy különösen a makroökonómiai lezárásról tőle tanultak bizonyultak hasznosnak a későbbi modellezői pályafutásában. Ez a témakör engem is megragadott, és mindig kezdeményezően léptem fel a HUMUS-modell számítógépes programjában a makroökonómiai lezársi lehetőségek bővítése és általánosított kezelése végett. Sőt, mivel a modellszimulációkat is főleg én végeztem, kifejezetten kényelmetlenné vált a modellnek a különféle makroökonómiai lezársi lehetőségek melletti tesztelése, minden egyes esetben a programkód ad hoc átalakítása. Ezért a PhD-értekezésemben demonstráltam, hogy a modell exogén változóinak, illetve a modell egy adott makroökonómiai lezárása mellett megfigyelt (futtatásával számított) fajlagos hatásmátrixából hogyan lehet a modellnek az  $e$  megoldás körüli lineáris közelítésével és bázistranszformáció segítségével meghatározni bármely új makroökonómiai lezárása mellett az exogén változók fajlagos hatásmátrixát (a Jacobi-mátrix közelítését) a modell lezárásának tényleges átalakítása és az új modellváltozat lefuttatása nélkül. Nem véletlen, hogy Ernő utolsó, a velem közösen az *Acta Oeconomica*-ba írt angol nyelvű cikke a makroökonómiai lezárás elméleti kérdéseiről és modellszámításokkal is alátámasztott gyakorlati következményeiről szólt [Zalai–Révész, 2016], és az egész életút tapasztalatait mind a magyar, mind a külföldi olvasók számára összefoglalta.

A makroökonómiai lezárás megfelelő megválasztásával és a modell más részeinek szükséges továbbfejlesztésével az Ernővel közös CGE-modelljeinkkel olyan kérdésköröket sikerült érdemben vizsgálni, mint például

- a külkereskedelmi reorientáció és EU-integráció,
- az importliberalizálás,
- a támogatásleépítési és költségvetési szerkezetátalakítási reformprogramok,
- a világpiacon olajár-változások,
- stabilizációs intézkedéscsomagok (1995 és 2006–2008),
- az élelmiszergazdaság ár- és szerkezetváltozásai,
- a gazdaság-, energia-, illetve környezetpolitikai összefüggéseinek elemzése (lásd lentebb),
- a környezeti adók bevezetése (lásd lentebb),
- a Paksi Atomerőmű gazdasági és környezeti hatása (lásd lentebb).

Itt most több okból nem kívánok kitérni azokra a további CGE-modellekre, amelyeket önállóan, illetve másokkal fejlesztettem ki, de e modellek is végső soron Ernő modelljének köszönhetik létrejöttüket. E modellekre Ernő nem riválisként tekintett, sőt, mindig számíthattam a páratlan lényeglátására és áttekintőképességére, ha e bonyolultabb, illetve speciálisabb modellek fejlesztésének egyes kérdéseiben eligazításra volt szükségem.

### **További nemzetközi kutatásai a '90-es években**

Az IIASA-ban már a '80-as évek közepétől különféle tanfolyamokat szerveztek a CGE-modellezésről azon országok fiatal modellezői számára, amelyekben a CGE-modellek még csak alig voltak ismertek. Ezeken Ernő már oktatóként vett részt, és itt ismerkedett meg a fent említett Zbigniew Zolkiewskivel is, akivel aztán élete végéig szakmai és baráti kapcsolatban volt. 1991-ben aztán egy olyan háromhetes CGE-modellezési rendezvényt szerveztek, amely a többhetes tanfolyam mellett egy konferenciát is magában foglalt. Számomra nagy megtiszteltetés volt, hogy olyan illusztris szakemberek, mint Dale Jorgenson, Sherman Robinson, Shanta Dewarajan és persze Ernő mellett én is az oktatók között szerepelhettem, sőt többedmagammal megbíztak a GAMS-szoftver tutori, instruktori szerepkörének ellátásával is. Igaz, ez a szerepkör kissé korai volt számomra, mert kiderült, hogy sok mindennel még magam sem voltam tisztában a GAMS-programcsomaggal kapcsolatban, így a diákok fogas kérdéseit a szerencsére igen segítőkész instruktorként társaimhoz kellett továbbítanom. Sajnos ekkor még nem volt Magyarországon semmiféle GAMS-programozási tanfolyam, és az USA-ban kb. egy évtizeddel korábban kifejlesztett, és az ottani CGE-modellezők körében már általánosan használt szoftver is csaknem teljesen ismeretlen volt. Ernő a HUMUS-modellt egy matematikusok és informatikusok segítségével kifejlesztett, az iterációval történő megoldást ügyesen megtervezett (a változókat rekurzív, pontosabban blokk-rekurzív módon, meghatározott sorrendben kiszámító), de a makroökonómiai lezárásokat csak korlátozott változatban megengedő FORTRAN programmal írta meg és működtette. Ebbe addigra már én is annyira beletanultam, hogy kisebb-nagyobb változtatásokat be tudtam programozni ebbe a sok szegmensből, összességében sokezer sorból álló, nagyalakú vaskos könyv terjedelmű FORTRAN programba. Ennek ellenére a '90-es évek elején számomra nyilvánvaló lett, hogy előbb vagy utóbb át kell térnünk a GAMS használatára. Bár Ernő kockázatosnak és rövid távon lehetetlennek tartotta a már akkor is igen komplex modellesalád GAMS-ba való átírását, 1992 őszén lehetővé tette, hogy néhány napra kiutazzak az akkor a Világbankban dolgozó Shanta Dewarajához a HUMUS-modell GAMS-ba való átültetésének kérdéseit megbeszélni. Ez a rövid utazás ugyan nem oldott meg minden, sokszor akkor még előre nem is látható problémát, de Shanta Dewarajan derűs bátorítása és segítőkészsége végre magadta azt az önbizalmat, amivel aztán sokéves kitartó munkával sikerült a HUMUS-modellt a GAMS-ba átültetni, sőt, attól kezdve már még több irányban továbbfejleszteni. Bár Ernő még mindig ragaszkodott a FORTRAN változathoz, mindig fogékony volt a szakmai újdonságokra, és vette a fáradságot a szoftver megtanulására és a modell GAMS-programjának esetenkénti továbbfejlesztésére.

A fentebb említett 1991. augusztusi IIASA konferencia tartogatott számunkra egy még izgalmasabb epizódot, amiben egyúttal Ernő tekintélye is megmutatkozott. Derült égből villámcsapásként értesültünk külföldi kollégáinktól a szovjet katonai államesínyről, ami a nyugati kollégáinkat is nagyon megijesztette. Kérdezték is tőlünk, hogy egyáltalán haza merünk-e menni a vasfüggöny újra lezáródásának perspektívájával. Ernő ebben a helyzetben is tanúságot tett higgadtságáról, a kelet-európai viszonyok mélyebb ismeretéről, és kijelentette, hogy nem eszik forrón a kását, és ha a Szovjetunióban lesz is emiatt valamiféle visszarendeződés, Magyarországot ez már nem tudja letéríteni a nyugati integráció útjáról.

1991 májusától aztán beindultak a különféle EU-s kutatási projektjeink, és a külföldi partnereinkhez történő gyakori kiutazásaink. Először Athénban voltunk, és görög kollégáink, akik az Athéni Műszaki Egyetemen kezdtek CGE-modellezésbe, nagy tisztelettel fogadták Ernőt. Sokat tanultak tőle, holott paradox módon ők voltak már régóta EU-tagok, és tapasztalatból ismerték a piacgazdaságot. Ugyanakkor a CGE-modellnek nevezett modelljük elméletileg enyhén szólva igen heterogén volt, gyanútlanul

keveredtek benne neoklasszikus és neokeynesiánus összefüggések, sőt sokszor ad hoc és néhány esetben egyenesen hibás egyenletek. Az állandóan a főnöke tekintélyére hivatkozó egyik görög kollégával néhányszor éles szakmai vitába keveredtem (például azért, mert a modellükről kiderült, hogy nemcsak nem árhomogén, hanem nincs is tudatában ennek, azaz, hogy mi határozza meg a modelljükben az árszintet) részben Athénban, részben Brüsszelben, ahol hosszabb ideig dolgozott, és oda hívott meg. E vitákat a kiküldetésem idő előtti befejeződését is kockáztatva (annak ellenére, hogy takarékosági okokból mindig nem módosítható és nem visszaváltható repülőjegyekkel utaztunk) azért vállaltam, mert tudtam, hogy Ernő kiáll mellettem, ha igazam van, nem fog üzleti és karrierérdekből elvtelen kompromisszumot kötni. A történet csattanója, hogy egy éven belül ez a görög kolléga összeveszett a korábban magasztalt főnökével, és miután átment a görög nemzeti bankba, ismét meghívott Athénba, ahol aztán megvallotta, hogy annak idején teljesen igazam volt, de a főnöke (akiről aztán alaposan kitalált) miatt nem merte ezt nekem elismerni.

Szintén a '90-es évek elején egy másik kutatási projektbe is bekerültünk, nevezetesen abba, amit a Rotterdami Erasmus Egyetem vezető professzora, Solomon Cohen szervezett rajtunk kívül holland, lengyel, majd szlovák, román és bolgár résztvevőkkel. A projekt célja a részt vevő országokban különböző évekre olyan SAM-ok összeállítása, amelyek a gazdaságot 10 ágazatra, a háztartási szektort pedig a 10 jövedelmi decilisre bontva ábrázolja, majd ezekkel a SAM-okkal a gazdaság szerkezetének, valamint különféle ágazatok felé történő keresletek és az egyes rétegeknek adott transzferek tovaggyűrűző fajlagos (ún. multiplikátor-) hatásai időbeli változásainak elemzése és országok közötti összehasonlítása volt. Bár korábban a Tervhivatalban folytatott konzultációim során elvi szinten már találkoztam a SAM témakörével, teljes mélységében itt ismertem meg annyira, hogy az 1988. illetve 1990. évi magyar SAM-okat már magam állítottam össze, illetve becsültem a hiányzó vagy inkonzisztens adatait. A SAM-ok illetve az annak alapján álló SAM-modellek Ernő számára is viszonylag ismeretlenek voltak, de hamar átlátta az elméleti alapjaikat és annyira értékelte ezt a témakört, hogy a már évtizedek óta csiszolt és amúgy is tartalmi szempontból monumentálisnak nevezhető Matematikai Közgazdaságtan című szak- és tankönyvébe [Zalai, 2011; 2012] külön alfejezetként építette be.

Ugyanezt tette a nemzetközi ágazati versenyképesség DRC-mutatójának alapjául szolgáló modellel. A DRC-mutatóval Paul Hare és az edinburgh-i egyetemen dolgozó Gordon Hughes professzor ismertetett meg, amikor a brit Know How Fund támogatásával és több kelet-európai ország fiatal matematikai közgazdászainak bevonásával folyó kutatási projektet indítottak. Ennek során két hónapot töltöttem Edinburghban, majd utána Prágában és egyéb helyeken tartott találkozókön, valamint az általuk a mi tanszékünkre vendégkutatóként érkezett angol kollégával való megbeszéléseinken mélyítettem el ismereteimet a témában. E főleg a statisztikai alapokról, a kalkulatív árak és világpiaci árak mibenlétéről, a külkereskedelmképes (tradable) és nem külkereskedelmképes (nontradable) ágazatok meghatározásáról, a paraméterek becsléséről, az egyes országok árkülönbségeinek okairól, a vámokról, minőségi különbségekről, valamint az akkor éppen megszűnő rubelelszámolási külkereskedelmi forgalom figyelembevételének módszeréről és a mindezek alapján az egyes országokra és ágazatokra számított DRC-mutatók összehasonlító értékeléséről szóló kutatásról néhány cikkünk is megjelent. Ernő a témát mindjárt az elméleti alapjainál ragadta meg, pontosan kidolgozva annak a lineáris programozással való kapcsolatát, azaz, hogy a DRC-mutatók mennyiben tekinthetők a programozási árnyékárak által közvetített társadalmi optimumhoz való viszony kifejeződésének. Az ezzel kapcsolatos eredményeit is beépítette a Matematikai Közgazdaságtan könyvébe.

A Cambridge-i Egyetemen 1993-ban kezdődött 2 éves kutatói állásom végeztével szakmai kapcsolataim az ottaniakkal nem szűntek meg, 1995-ben velük újabb kutatási projektek indultak. Ezek főleg bizonyos

szociálpolitikai intézkedések hatásának elemzésére irányultak, amiben a HUMUS-modell ismét jelentős szerepet töltött be, de ami a háztartási szektor különféle rétegekre való bontását tette szükségessé a modellben.

Ugyancsak 1995-ben indult meg az USAID segélyprogram keretében a Harvard Institute for International Development (HIID) magyarországi kirendeltsége, és szakértője, Glenn Morris koordinációjával az elsősorban a környezetterhelési díjak bevezetését előkészítő, illetve általában a környezetgazdasági politikák költségvetési és jóléti hatásainak vizsgálatára irányuló környezetgazdasági modellezés. Az ebben részt vevő fiatal hazai kollégák egy erre a célra alakított alapítvány keretében végeztek különféle elemzéseket, felméréseket, és tartottak különféle szakmai rendezvényeket. Az alapítvány munkacsoportját Kaderják Péter vezette. Mi Ernővel e kutatásokhoz elsősorban az energiagazdálkodással kapcsolatos statisztikai-modellezési tapasztalatainkkal, illetve a HUMUS-moddal járultunk hozzá, amelynek a környezeti modullal való kiegészítése és egyéb az elemzésekhez szükséges módosításai után Glenn Morris a Fiscal Environmental Integrated Model (FEIM) nevet adta. Bár ebben a munkában nagyrészt én vettem részt, Glenn Morris különös megbecsülésben részesítette Ernőt, aki nemcsak a számára, a Harvardról jött szakember számára is meglepő szaktudásról tett tanúbizonyságot, hanem akitől sokat tanult a magyar gazdaságról és kultúráról, és akivel még több mint egy évtizeddel Magyarországról való távozása után is fenntartották a baráti kapcsolatot. A HIID-projekt a tanácsadói feladat elvégzésével, illetve az USAID-programnak a balti országokba való áthelyezésével 1999 körül ért véget, amikor igen neves nemzetközi folyóiratban is megjelentek eredményeink [Morris–Révész–Fucskó–Zalai, 1999].

### **Zalai Ernő, a kutatási vezető**

Bár már a fentiekben kénytelen voltam néhány helyen utalni rá, itt egy kis kitérőt kell tennem, hogy jobban ki tudjam emelni Ernő rendkívüli hozzáállását a beosztottakhoz, és segítőkészségét a fiatalabb kutatók iránt.

Már diákkoromban meghívást kaptam az egyetemen folyó, Rabár Ferenc és tanárom, Nováky Erzsébet által vezetett környezeti modellezési kutatócsoportba (amiben aztán egy-két évig tudtam részt venni), majd az Ipargazdasági Intézet Energetikai majd Modellezési teamjeiben töltött éveim során is számos szakmai kapcsolatra tettem szert. Mikor több mint 5 év után 1987-ben visszakérültem az egyetemre a HUMUS-modell fejlesztésére és alkalmazására, e kapcsolataim nem szűntek meg, sőt az új munkával kapcsolatban tovább bővültek. Önmagában is elég feladatot jelentő főállású munkaköröm mellett számos megkeresést kaptam, amiket nehéz volt, illetve lett volna visszautasítani, mert olyan témákra, határterületekre irányultak (főleg energiagazdasági elemzések input-output, illetve ökonometriai modellel), amelyekben olyan kevés volt a még szabad kapacitással rendelkező hazai szakember, hogy előbb-utóbb szinte szükségszerűen jutottak el hozzám is a megbízók. Természetesen kezdetben az államosított lakásunk hitelekkel történt visszavásárlása miatt adósságokkal igencsak leterhelt alacsony keresetű pályakezdőként néhány ilyen ajánlatot kénytelen is voltam elfogadni. Ernő nagyfokú megértésére és humanizmusára jellemző, hogy az ilyen különmunkáimat sosem nézte rossz szemmel, még akkor sem tiltakozott, amikor elkezdtem az egy-két éves munkaszerződésekkel különféle intézményekbe történő „csillagtúráimat” is. Ráadásul ő, aki sokszor ezalatt helyettesített bizonyos teendőimben (mert természetesen a fizetés nélküli szabadság nem terjedt ki az áthúzódó projektjeinkben való feladataimra), nem tudhatta, hogy ezek tényleg csillagtúrák lesznek-e, azaz valaha visszatérek-e hozzá. Nemcsak a szociológiai tényekből ismert kint maradási valószínűségek, az ordító kinti/hazai bérarányok, hanem néhány, ígéretük szerint külföldi munkát csak átmenetileg vállalt beosztottja kint maradása fényében is bizalmatlanabb lehetett volna. Pedig minden ilyen



útra kivittem az egyre népesebb családomat is. Mondhatnánk, bízott bennem, vagy éppen ellenkezőleg azt, hogy naiv volt, de leginkább azt hiszem, hogy jót akart nekem (is), és nem gondolta, hogy ha nálam jobban meg is tudja ítélni, hogy nekem mi a jó hosszútávon, azt rám kellene erőltetnie.

Mindenesetre ilyen csillagtúra volt a Cambridge-i Egyetemen eltöltött, fent említett 2 év, a Gazdasági Minisztériumban eltöltött 6 év, majd a kisebb megszakításokkal Sevillában az EU közös kutatóintézetében (Joint Research Centre) eltöltött majdnem 7 év. Igaz, ez utóbbi két esetben ha kisebb volumenben is, de folytattam vele a közös kutatásaimat, és majdnem változatlanul továbbvittem az addig ellátott oktatási feladataimat.

Ezen túlmenően Ernő sosem igyekezett elzárni a külvilágtól, mindig bátorított az MTA felé való orientálódásra. Ebből „csak” a Bolyai Ösztöndíj valósult meg, de ezt is (valószínűleg példátlan módon) csak 2 évre kértem, annyira nem voltam biztos benne, hogy 3 évnyi extra kutatómunkát tisztességesen el tudok végezni.

Nem beszélhetek mások helyett, de úgy láttam, Ernő sok dolgot elvégzett a beosztottjai helyett is, amit pedig más főnökök már csak elvből sem tesznek meg. Bár mindig voltak demonstrátorai, doktoranduszai, tanszéki adminisztrátorai, vagy akár beosztott oktatói és kutatói, mint jómagam, nemcsak teljes mértékben maga szerkesztette meg (ráadásul igen igényesen, nem csak kép formátumban innen-onnan bemásolva) a kurzusaihoz az oktatási segédanyagait, hanem ő tartotta a kapcsolatot a közös cikkeink szerkesztőségeivel, sokszor ő intézte el a külföldi utazások adminisztrációját és egyéb projektek adminisztrációit. A leglátványosabb az volt, hogy soha egyetlen kutatási pályázatot nem kellett megírnom mellette, minden pályázati adminisztrációt egymaga, esetenként a tanszéki adminisztrátorunk bevonásával végzett. Igaz, hogy sokszor (főleg még mielőtt a pályázatát általános követelménnyé vált volna) egyszerűen megkeresésre dolgoztunk, és nem mi jelentkeztünk rá, mégis mindig szinte minden elő volt készítve, „csak” a munkát kellett elvégezni. Csak ez teszi magam számára is érthetővé, hogy annyiféle, sőt egyszerre több projekten is tudtam dolgozni.

## **A kétezres évek első évtizede**

Ez az évtized számomra inkább 1999-től 2009-ig tartott. Ugyanis 1999 elejétől Chikán Attila és Mátyás László meghívására a Gazdasági Minisztérium újonnan alakult Gazdaságelemző Intézetben főosztályvezető-helyettesi minőségben is törekedtem a HUMUS/FEIM-modell továbbfejlesztésére és alkalmazására.

Ebből az évtizedből mintegy kakukktojásként ki kell emelnem a Magyar Villamos Művektől eredő, de az MTA-n keresztül érkező felkérést a paksi atomerőmű egy blokkjának (elsősorban az eredetileg engedélyezett élettartam lejárta miatti) esetleges kiesésére vonatkozó gazdasági hatásvizsgálatra. (A „kakukktojásként” kitétel arra utal, hogy Ernő magas MTA-beli pozíciója ellenére, pontosabban éppen azért nem akart az MTA-tól megbízási szerződést szerezni, így csak erre, az MTA által csak közvetített, és láthatóan mások által el nem végezhető feladatra mondott igent.) Ritkán kap egy modellező a gyakorlatban ennyire nagy horderejű és releváns megbízást, azt pedig végképp nem gondoltuk volna (és a megbízóink sem), hogy a 2003 januárjában elkészült számításaink még konkrétabb gyakorlati vonatkozásúak lesznek. 2003. április 10-én ugyanis bekövetkezett az a baleset, amelynek következtében a 4 blokkból a 2. évekre leállt. Mint az ezzel kapcsolatos későbbi vizsgálatok igazolták, a kiesés kb. ugyanakkora veszteséggel járt, mint amit a modellben előrejeleztünk.

A fenti évtizedben az Ernővel közös kutatásaink most is többnyire a régi partnerekkel (Paul Hare, görög és román kollégák) folytak, de most már többnyire a Leuveni Egyetem, pontosabban az ott dolgozó Denise

van Regemorter által irányított konzorcium vezetésével. Szerencsére ő közel volt Brüsszelhez, angolul, franciául és németül gyakorlatilag anyanyelvi szinten beszélt, így az Európai Bizottság pályázatokban illetékes képviselőivel hatékonyan tudott tárgyalni és az ügyeket intézni. Jellemző Ernő tekintélyére, hogy noha addigra már a görög kollégák GEM-E3 modellje az Európai Bizottságnak a klímapolitikában alapmodellként használt eszköze lett, ennek kifejlesztésében való érdemeit azzal is elismerték, hogy őt (minket) bízták meg e modellnek és általában a CGE-modelleknek az oktatási segédanyagának (training material) kidolgozásával, illetve ezzel kapcsolatos (szlovén, belga, román stb. kutatók és elemzők számára) tanfolyamok tartásával.

Természetesen közös kutatásaink három évtizede alatt időnként voltak nehezebb időszakaink, amikor nem tudtunk maradéktalanul eleget tenni a néha igen ambíciózus és feszített tempót igénylő projekteknél történt vállalásainknak. Például 2004-ben is indult egy leuveni kutatási projekt, miközben 2004 végéig még a minisztériumban dolgoztam, ráadásul az év vége felé ért egy súlyos családi tragédia, ami jó fél évre hasznavehetetlenné tett a koncentrált konstruktív munkára. Hogy ezt Ernő mennyiben látta és mit gondolt róla, azt nem tudom, de velem soha nem érezte, hogy többet várna tőlem. Eljött azonban a fenti projektünk egy esedékes athéni utazásának az ideje. Kint az ottani új vezetővel meg is kezdtük a szokásos munkamegbeszélést, amin azonban kiderült, hogy a nagyüzemi, szigorú munkarendű görög kutatóműhely vezetője nincs megelégedve a munka időarányos előrehaladásával. Ernő nem vitatkozott, vagy próbálta magyarázni az okokat, a fenti körülményeimet, hanem megkérdezte, hogy konkrétan mit, mikorra kellene teljesítenünk. Miután ezt megbeszélték, Ernő ezt a témát lezártak tekintette, majd itthon gőzerővel nekiálltunk, és (túl)teljesítettük az elvárásokat: a team az Európai Bizottság részére egy cikként nem publikált, de energia- és környezetgazdasági kutatók körében meglepően gyakran hivatkozott kutatási jelentést állított össze [Kouvaritakis et al., 2005]. Azért meg kell jegyeznünk, és ahogy a korábban említettekben is kiderült, a görög partnereinknél sem működtek a dolgok tökéletesen. Az emlékezetes volt, hogy a rendszerint késő estig tartó közös munka után nem volt már módunk elmenni a bankba felvenni az útiköltségtérítésünket. A görög kollégáink azt javasolták, hogy próbáljuk megelőlegezni a napi kiadásainkat, és utolsó napon, a repülőtérre menet intézzük el a bankban a pénzfelvételt. Ernő helyismeretere vagy intuíciójára jellemző, hogy előző este a még éppen nyitva levő bankban elintéztük ezt, aztán másnap a repülőtérre menet láttuk, hogy aznap(tól) a bank sztrájk miatt zárva volt.

A következő időszakban tovább folytak a sikeres kutatásaink, sor került a már környezeti modullal is kiegészített HUMUS (avagy FEIM) modell külföldi adaptációjára is. 2007-ben a bécsi Institut für Höhere Studien (IHS) kutatóintézetből keresték meg és kérték fel Ernőt, hogy tanácsadóként segítse elő a hasonló, de az osztrák viszonyoknak megfelelő makroökonómiai lezárású és az ottani adottságokat és az IHS kutatási feladatait tükröző modell (aminek aztán az ATCGE-modell nevet adták) kifejlesztését. (Az osztrák viszonyok közt a helyi munkaerőhöz képest gyakorlatilag korlátlan import munkaerő miatt irreleváns lett volna a munkaerőkortár szerepeltetése, viszont az erős szakszervezetek és kollektív szerződések miatt rövid távon a reálbér rögzítése jöhetett szóba. Az euró miatt az árfolyamot is rögzíteni kellett a modell lezárásában.) E modellben tehát a faipar, a vízerőművek, valamint a vasúti közlekedés külön ábrázolását kellett megvalósítani. Ennek elősegítése végett nekem is jó néhányszor Bécsbe kellett utaznom, de Ernőnek is sokszor kellett iránymutatást adnia mind Budapesten, mind Bécsben a (szó szerint) sok fától néha az erdő egészét, a modell „lelkét” nehezen érzékelő, tapasztalatlanabb osztrák kollégáknak [Balabanov–Révész–Zalai, 2007].

2007-ben közvetlenül Sevillából a JRC-től is érkezett egy felkérés, hogy az újonnan csatlakozott Románia és Bulgária adatait állítsuk össze a GEM-E3 modell számára. Ezt Sevillában ilyen rövid (féléves) határidőre teljesen lehetetlennek tartották. Aztán sikerült a régebbi román partnereink valamelyikével

kapcsolatba lépünk, majd rajta keresztül a román és bolgár statisztikai hivatal vezető szakértőivel. Így nagy rohammunkával ez a munka is elkészült.

### **Az utolsó évtized**

Mivel a talán a fenti referenciamunkánknak is köszönhetően 2009-ben elnyert sevillai „nemzeti szakértői” állásomat rendszeresen, az itthoni oktatási-kutatási feladataim ellátásához szükséges rövidebb-hosszabb időre felfüggesztettem, módunk volt részt venni az Új Széchenyi Terv keretében az egyetemen 2011 körül folyt TÁMOP kutatási projektben. E projekt legérdekesebb eredményei a klímaváltozásnak az egyes magyarországi turisztikai régiókra való, illetve az egészségügyi várható hatásainak a CGE-modellünkkel történő gazdasági értékelése volt. Kerekes Sándor, a projekt vezetője nagyon megbecsülte a munkánkat, egy diavetítéses előadáson a sok munkaanyag közül példaként ki is emelte a miénket. E projektbe igyekeztünk PhD-hallgatókat is bevonni, és közülük többet is sikerült elindítani a sikeres szakmai karrier útján. Még a görögökkel való együttműködés is folytatódott, de hogy a folyamatosan növekvő adminisztrációs követelményektől mentesüljünk, ezúttal a görögök alvállalkozójaként vettünk benne részt.

Ernőt azonban az évtized elején elsősorban a könyve bővített és átdolgozott kiadásának a munkálatai kötötték le. Egyes fejezeteket rendszeresen velem nézetett át, és bár bosszantott, hogy egy-egy kb. kétnaponta módosított fejezetet tucatszor is újra kellett olvasnom a legapróbb jelölésekig, fogalmat alkothattam arról a hihetetlen munkáról, amit ebbe az egyedülálló szak- és tankönyvbe fektetett. Ez egészen odáig ment, hogy már minden, a kiadóval megegyezett és sokszor meghosszabbított határidőt átlépett, minden szerzői módosítási lehetőséget kimerített, így bement a nyomdászok közé, és még ott őket is instruálta, hogy még mit változtassanak meg.

Bár nem vagyok legrégebbi és leghitelesebb tanúja, de e könyv kapcsán néhány szót kell szólnom Ernőnek a könyvben is jelentős részt elfoglaló lineáris gazdasági rendszerekkel kapcsolatos kutatásairól. Ez annyira szívügye volt, hogy élete utolsó évében nekem azt mondta, hogy ez az a rész a könyvében, amit még át szeretne dolgozni. E lineáris gazdasági rendszerek közül sokat foglalkozott a Koopmans-féle lineáris tevékenységelemzési modellel, a Neumann-modellel, valamint a munkaérték-elmélettel [Zalai 1980; 1988; 1989; 1989a]. Ez utóbbival kapcsolatban a kellően hozzá nem értők részéről sok meg nem értéssel találkozott. Mivel a témakört a '70-es években még marxi értékelméletként tárgyalták, későbbi olvasók Ernőben a marxizmus feltétlen hívét vélték felfedezni, holott Ernő sosem volt semmilyen ideológia fanatikus híve. Éppen a meddő ideológiai vitáktól való irtózása miatt akarta a téma egzakt matematikai kidolgozását megvalósítani, hogy láthatók legyenek a marxi elméletnek a klasszikus közgazdaságtanból átvett elemei, illetve Marx saját teóriájának burkolt feltételezései, korlátai és javításának lehetőségei. A munkaerő heterogenitása kezelési lehetőségeinek, az ikertermelés és az ún. bázistermékek, luxuscikkek létének, valamint a termelési rendszer reducibilitása, produktivitása, és egyéb matematikai tulajdonságainak vizsgálata ugyanis elengedhetetlen ahhoz, hogy Marx és a klasszikus közgazdászok állításait „helyre tudjuk tenni”.

Bár megemlékezésem leszűkített témaköréhez nem tartozik, mégis a Matematikai Közgazdaságtan I-II. című könyve kapcsán meg kell említenem Ernő legalább 8 éves kitartó, 2017-re célú erőfeszítéseit a gazdaság- és pénzügy-matematikai elemzés osztatlan képzés visszaállítására, amelyben e könyv egyes részei tankönyvként szolgálnak. E könyv dedikációja unokáinak szólt, aminek az a magyarázata, hogy addigra már mindhárom gyereke régen közgazdász diplomát szerzett és a könyvben foglalt stúdiumokba is beavatást nyerve a gyakorlatban is jól hasznosítja a megszerzett ismereteit.

Mint közismert, Ernő kutatói, oktatói és tudományos közéleti tevékenysége elismeréseként 2012-ben

Széchenyi-díjat kapott. Rá jellemző módon, és részben egy munkatársa figyelmeztetésére, miközben telefonon, levélben és élőszóban záporoztak rá a gratulációk, nem sietett átvenni a díjat. Így a portfolio.hu-n a haláláról tudósító cikkben az a kép látható, amikor a díj *pót*átadásán az új köztársasági elnöktől veszi át a díjat. De ennek és életének sok más, a kívülállók számára rejtélyes történetét talán egy másik visszaemlékezés fogja megvilágítani.

### Felhasznált irodalom:

- Balabanov, T., T. Révész and E. Zalai (2007): A Guide to ATCEM-E3: Austrian Computable Equilibrium Model for Energy-Economy-Environment interactions. *Institut für Höhere Studien*, Bécs (kutatási jelentés az osztrák államvasutaknak)
- Bergman L., D. Jorgenson and E. Zalai (szerk.) (1990): *General Equilibrium Modeling and Economic Policy Analysis*. Basil Blackwell, New York.
- Csaba László–Szentés Tamás–Zalai Ernő (2014): Tudományos-e a tudomány mérés? *Magyar Tudomány*, 175. évf. 4. sz. 442–466. o.
- Hegedűs Miklós, Zalai, Ernő (1978): Fixpont és egyensúly a gazdasági modellekben. Budapest, *Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó*, 400 p. ISBN: 9632206533
- Kouvaritakis, N.; Stroblos, N.; Paroussos, L.; Revesz, T.; Van Regemorter, D.; Zalai, E. (2005): Impacts of energy taxation in the enlarged European Union, evaluation with GEM-E3 Europe, 40 p. *European Commission DG TAXUD*, Brussels, Belgium,
- Morris, G., T. Révész, J. Fucskó and E. Zalai (1999): Integrating Environmental Taxes on Local Air Pollutants with Fiscal Reform in Hungary: Simulations with a Computable General Equilibrium Model. *Environmental and Development Economics*, no. 4, pp. 537-564.
- Révész Tamás és Zalai Ernő (2000): A magyar gazdaságstatisztikai adatforrások és az alkalmazott egyensúlyelméleti modellezés. *Statisztikai Szemle*, 78. évf. 2-3. sz., 97-117. old.
- Révész Tamás és Zalai Ernő (2014): Egy gazdaság-energia-környezet kapcsolatok elemzésére alkalmazott általános egyensúlyi (GEM-E3) modell felépítése és alkalmazása, *SZIGMA* 45:(1-2) pp. 23-55. old.
- Zalai, Ernő (1980): Heterogeneous labour and the determination of value. *Acta Oeconomica* 25: 3-4 pp. 259-276., 18 p.
- Zalai, Ernő (1982): Computable General Equilibrium Models – an optimal planning perspective. *Mathematical Modelling* 3: 5 pp. 437-451., 15 p.
- Zalai, Ernő (1988): Munkaérték és sajátérték: Adalékok az értéknagyság elemzéséhez. Budapest, *Akadémiai Kiadó*, 219 p.
- Zalai, Ernő (1989): A marxi munkaérték szerepéről és a munkaerő különleges áruváltának mibenlétéről. *Közgazdasági Szemle* 36: 6 pp. 623-632., 10 p.
- Zalai, Ernő (1989a): Eigenvalues and labor values. *Economic Systems Research* 1: 3 pp. 403-409., 7 p.
- Zalai, Ernő (2011): Matematikai közgazdaságtan I.: Általános egyensúlyi modellek és mikroökonómiai elemzések, Budapest, *Akadémiai Kiadó*, Butterworths (2011), 640 p., ISBN: 9789630591508
- Zalai, Ernő (2012): Matematikai közgazdaságtan II.: Többszektoros modellek és makrogazdasági elemzések, Budapest, *Akadémiai Kiadó*, Butterworths (2012), 742 p., ISBN: 9789630591515
- Zalai, Ernő–Révész, Tamás (2016): The issue of macroeconomic closure revisited and extended, *Acta Economica*, Vol.66.(1) pp.1-31.