

MANUAL

**MODEL DE ECHILIBRU GENERAL PENTRU EVALUAREA
IMPACTULUI FESI ÎN ROMÂNIA**

Cuprins

1	Introducere	3
2	Descrierea modelului de echilibru general	4
2.1	Generalități și ipoteze	4
2.2	Bunurile și serviciile	7
2.2.1	Tehnologia de producție	7
2.2.2	Comerțul exterior	9
2.2.3	Prețurile și cantitățile bunurilor și serviciilor	10
2.3	Instituțiile	13
2.3.1	Gospodăriile	13
2.3.2	Guvernul	13
2.3.3	Firmele	15
2.3.4	Piețele factorilor	15
2.3.5	Sectorul extern	15
2.4	Investițiile	15
2.5	Mediul	16
2.6	Echilibrul și închiderea modelului	17
2.6.1	Echilibrul piețelor	17
2.6.2	Închiderea modelului	18
2.7	Calibrarea modelului și parametrii exogeni	19
2.8	Simulări	22
	Referințe	23
	Variabilele modelului	26
	Lista de tabele și figuri	27

1 Introducere

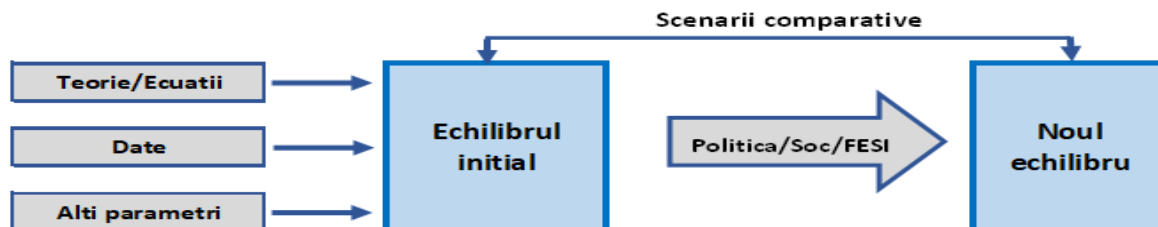
Modelul de echilibru general a fost construit pentru investigarea contribuției fondurilor ESI 2014-2020 la obiectivele globale privind reducerea disparităților economice și sociale, competitivitatea, obiectivele Strategiei Europa 2020 în cadrul proiectului "Implementarea Planului de Evaluare a Acordului de Parteneriat – faza 2 Lot 1: Evaluarea contribuției la coeziunea economică, socială și teritorială – Tema A", contractul de prestări servicii nr. 83996/26.08.2021, încheiat între Ministerul Investițiilor și Proiectelor Europene și Asocieria formată din S.C. ERNST&YOUNG SRL și Institutul Național de Cercetare Științifică în Domeniul Muncii și Protecției Sociale.

Modelul construit este de tipul CGE – Computable General Model (model de echilibru general calculabil), modele utilizate pe scară largă pentru a analiza efectele economice ale politicilor sau șocurilor. Un model de echilibru general calculabil este un model numeric la scară mare care simulează interacțiunile de bază din economie. Acesta utilizează date despre structura economiei împreună cu un set de ecuații bazate pe teoria economică a echilibrului general care cuantifică modul în care economia evoluează în timp ca răspuns la o schimbare de politică sau un șoc în economie. Aceste ecuații consideră că oferta și cererea de bunuri, servicii și factori de producție din economie sunt echilibrate și determină răspunsul comportamental al agenților (firme, gospodării, guvern) la anumiți stimuli sau schimbări. Modelele CGE surprind atât oferta economică, cât și cererea și, prin urmare, permit o ajustare atât a cantităților, cât și a prețurilor, în urma unui șoc sau schimbare de politică. Modelele CGE au avantajul de a putea surprinde interdependențele dintre sectoarele publice și private din economie, permițând analiza modului în care o schimbare de politică adresată unei anumite părți din economie va afecta toate celelalte componente ale economiei. Prin urmare, acest tip de model este un instrument util pentru analiza impactului fondurilor ESI asupra indicatorilor Strategiei Europa 2020 și deoarece politicile pot avea adesea efecte indirecte care sunt greu de cuantificat.

Principiul de funcționare al modelului de echilibru general calculabil construit este descris în continuare și sintetizat în diagrama de mai jos:

- Impactul economic al fondurilor ESI este estimat prin compararea economiei înainte și după infuzia de fonduri;
- Modelul de referință (fără FESI) este generat prin adaptarea ecuațiilor modelului și a parametrilor comportamentali la datele din anul de referință. A fost ales ca an de referință anul 2013, premurgător perioadei de programare 2014-2020. Modelul este calibrat pentru anul 2013;
- Modelul de referință presupune că economia începe de la o poziție stabilă sau de echilibru. Odată cu infuzia de Fonduri FESI, economia converge către un nou echilibru, guvernat de relațiile economice, așa cum va fi specificat în sistemul de ecuații al modelului;
- Modelul obține o soluție prin găsirea unui nou set de prețuri, respectiv alocare de bunuri și factori, astfel încât economia să fie din nou în echilibru.

Figura 1. Principiul de funcționare al modelului CGE propus



Pentru evaluarea impactului, fondurile ESI au fost grupate după tipul cheltuielilor exprimat prin câmpurile de intervenție. În acest scop, a fost utilizată gruparea acestora în funcție de câmpurile/domeniile de intervenție (în acord cu Regulamentul de punere în aplicare (UE) nr. 215/2014 al Comisiei de stabilire a normelor de aplicare a Regulamentului (UE) nr. 1303/2013 al Parlamentului European și al Consiliului din 7 martie 2014). Câmpurile de intervenție au fost mai apoi agregate în funcție de tipul de impact pe care pot să îl producă, respectiv sectorul de activitate economică pe care îl pot influența (Ferrara ș.a., 2010). Fondurile ESI au fost introduse în model prin creșterea cererii și prin intermediul

ofertei. De partea cererii, implementarea proiectelor presupune în primul rând creșterea cheltuielilor guvernamentale pentru bunuri și servicii (cheltuieli pentru educație, sănătate, CDI, îmbunătățirea instituțiilor pieței muncii, etc.) ceea ce conduce la creșterea cererii pentru factori de producție, dar și creșterea investițiilor în capitalul fizic și infrastructură ceea ce conduce la creșterea cererii de investiții. În ceea ce privește efectele din prisma ofertei, acestea se referă la modificarea volumului factorilor de producție, respectiv creșterea transferurilor acordate sectoarelor productive, dar și modificările tehnologice.

2 Descrierea modelului de echilibru general

2.1 Generalități și ipoteze

Modelul de echilibru general calculabil construit pe baza căruia a fost evaluată contribuția FESI la progresul creșterii economice și indicatorilor Strategiei Europa 2020 este unul simplificat (Dervis, de Melo și Robinson, 1982 și 1989; Devarajan ș.a., 1997) și a fost calibrat pe baza matricei de contabilitate socială (SAM) construită de Echipa de evaluare pe baza datelor din anul 2013, anul de referință premergător perioadei de implementare a FESI. Modul în care a fost construită matricea condiționează și relațiile dintre agenți/instituții și comportamentul acestora.

Setul de date care formează fundamentul modelului CGE este Matricea de Contabilitate Socială (Social Accounting Matrix - SAM). Aceasta încorporează fluxurile tuturor tranzacțiilor economice care au loc în economie într-un singur an. Matricea de contabilitate socială folosește principiul contabilității în partidă dublă, în care cheltuielile unui agent sunt veniturile unui alt agent. Fiecare celulă indică cheltuielile agentului de pe coloană ca venit pentru agentul de pe rând. Matricea este pătratică și echilibrată, ceea ce înseamnă că totalurile de coloane și totalurile de rânduri trebuie să fie egale. De exemplu, venitul gospodăriei este egal cu cheltuielile gospodăriei plus economiile. Datele care populează matricea de contabilitate socială sunt formate dintr-un anumit număr de sub-matrice, în funcție de dezagregarea fiecărei celule. Construcția matricei de contabilitate socială s-a bazat pe o varietate de surse de date, fiecare având natură și scopuri diferite și fiecare contribuind la reconstruirea structurii de bază a economiei. Aceasta include toate datele de importanță macroeconomică, dezagregarea pentru anumite tipuri de gospodării și factori de producție fiind realizată pe baza microdatelor din anchete reprezentative la nivel național. Sursa datelor este Institutul Național de Statistică. Un astfel de sistem a necesitat un efort de colectare și prelucrare a datelor foarte intens, însă acest lucru asigură faptul că modelul reflectă îndeaproape structura reală a economiei.

Tabel 1. Datele utilizate pentru modelul de echilibru general

Componenta modelului	Date utilizate
Bunurile și serviciile/ Activitățile economice	Conturi naționale Tabele de resurse și utilizări Date privind emisiile GES și non-GES Date privind cheltuielile pentru reducerea poluării
Gospodăriile	Conturi naționale Tabele de resurse și utilizări Ancheta bugetelor de familie
Forța de muncă	Conturi naționale Tabele de resurse și utilizări Ancheta bugetelor de familie Ancheta forței de muncă în gospodării Ancheta structurii câștigurilor salariale
Firmele	Conturi naționale Tabele de resurse și utilizări
Economiile și investițiile	Tabelul de resurse și utilizări Conturi naționale Tabele de resurse și utilizări
Guvernul	Conturi naționale Tabele de resurse și utilizări

Structura cadru a modelului împreună cu componentele acestuia sunt: bunurile și serviciile, activitățile economice, factorii de producție, gospodăriile, firmele, guvernul și sectorul extern (restul lumii).

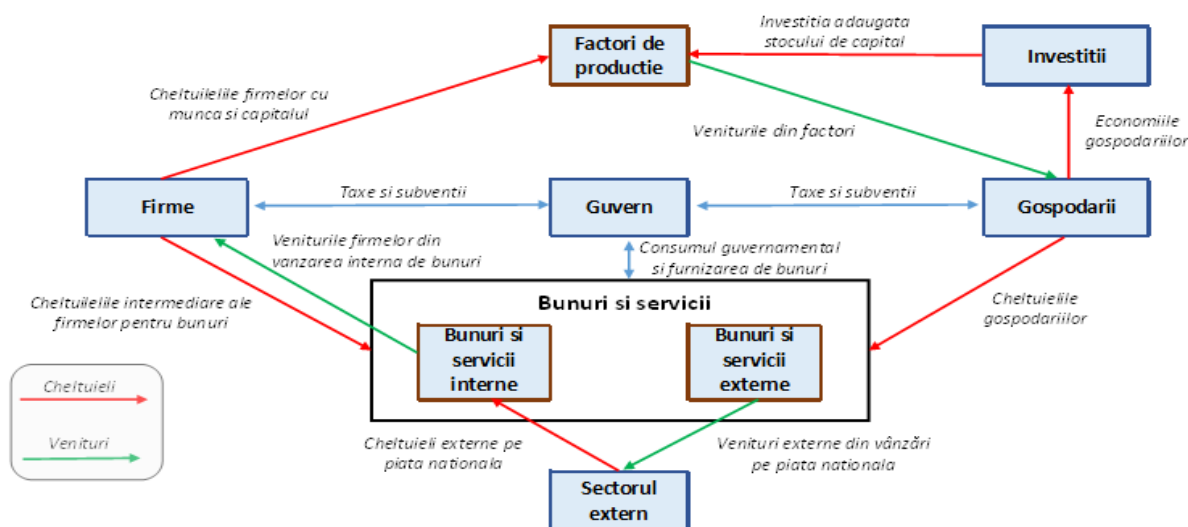
Tabel 2. Structura cadru a modelului, Matricea de contabilitate socială

Categoria	Bunuri și servicii	Activități	Factori	Gospodării	Firme	Guvern	Investiții-Economii	Mediu	Restul lumii	TOTAL
Bunuri și servicii	Marjele comerciale și de transport	Matricea resurse-utilizări (consumul intermediar)		Cheltuiala pentru consumul final al gospodăriilor		Cheltuiala pentru consumul final al administrației publice	Formarea brută de capital fix		Exportul de bunuri și servicii	Cererea de bunuri și servicii
Activități	Producția							Poluarea “nespălată”		Producția
Factori		Remunerarea factorilor							Remunerarea factorilor	Venituri pentru factori
Gospodării			Distribuirea remunerării factorilor	Transferuri între gospodării	Distribuirea veniturilor de la firme	Transferuri sociale			Remitențe	Veniturile gospodăriilor
Firme			Distribuirea remunerării factorilor			Transferuri către firme			Transferuri către firme	Veniturile firmelor
Guvern	Taxe pe produs (- subvenții)	Taxe pe producție (- subvenții)	Taxe pe factori	Impozitarea directă a veniturilor și alte taxe	Taxarea veniturilor obținute și distribuite				Transferuri	Veniturile guvernului
Investiții-Economii			Depreciere	Economii ale gospodăriilor	Economii ale firmelor	Deficit bugetar	Variația stocurilor		Balanța contului curent	Economii
Mediu	Poluare	Cheltuieli pentru reducerea poluării								
Restul lumii	Importul de bunuri și servicii		Distribuirea remunerării factorilor	Transferuri în străinătate	Transferuri în străinătate	Transferuri				Importul de bunuri și servicii și transferuri
TOTAL	Oferta de bunuri și servicii	Costul de producție	Cheltuieli cu factorii	Cheltuiala gospodăriilor	Cheltuiala firmelor	Cheltuiala guvernului	Cheltuiala pentru investiții		Exportul de bunuri și servicii și transferuri	

Structura modelului propus este în concordanță cu teoria neoclasică. Economia este deschisă, populată cu agenți neutri la risc, care își consumă tot venitul disponibil, maximizându-și funcția de producție sau utilitate, cu restricțiile impuse de limitarea resurselor disponibile. Modelul este static, dezagregat, multi-input și output și multi-sectorial. Economia are 19 activități economice sau sectoare și considerăm că fiecare activitate economică produce un singur bun generic. Forța de muncă este dezagregată după niveluri de educație (scăzut, mediu și superior), remunerația salariaților este detaliată după sector și niveluri de educație. Gospodăriile au fost detaliate în funcție de decilele de venit construite după venitul disponibil (pe adult echivalent, scara OECD modificată). Aceste dezagregări au fost necesare pentru a putea estima efectele FESI asupra unora dintre indicatorii Strategiei Europa 2020 (ex. ocuparea forței de muncă, rata sărăciei).

Modelul CGE se bazează pe fluxul circular de venituri care ilustrează modul în care agenții economici primesc și cheltuiesc venituri, a se vedea diagrama de mai jos.

Figura 2. Fluxul circular de venituri în model



Modelul reflectă în totalitate structura matricei de contabilitate socială și formalizează printr-un set de ecuații liniare și non-liniare comportamentul fiecărui tip de agent economic pe piețele pe care obțin venituri și realizează cheltuieli. Echilibrul piețelor factorilor și bunurilor și serviciilor este asigurat prin echilibrul dintre cerere și ofertă și condițiile impuse pentru închiderea modelului. Prin regulile de închidere, modelul admite flexibilitatea economisirii și mobilitatea factorilor de producție, și păstrează fixe cursul de schimb și deficitul bugetar.

Modelul fiind realizat la nivel național, nu sunt luate în considerare costurile de transport. De asemenea, în model nu sunt incluse piețe monetare și financiare. Echilibrul pe piața monetară se realizează ca o consecință a echilibrului pe piața bunurilor și serviciilor. Ca urmare a lipsei costurilor legate de împrumuturi, firmele pot avea acces la resurse financiare fără riscuri asociate.

Comerțul extern se bazează pe ipoteza Armington (1969) conform căreia producția domestică este distribuită între cererea internă și exporturi pe baza unei funcții CET, iar cererea domestică este satisfăcută din producție domestică și importuri pe baza unei funcții CES. Cantitățile optime relative de importuri la producția domestică, respectiv exporturi la cererea domestică sunt determinate prin impunerea condițiilor de ordinul întâi pe baza prețurilor relative. Este considerată ipoteza "țării mici" (engl. *small country assumption*) conform căreia importurile, respective exporturile țării reprezintă o pondere foarte redusă pe piața internațională, prin urmare chiar eliminarea completă a acestora nu produce efecte pe piața globală și nu afectează prețul global.

Taxele sunt aplicate ca rate la valoarea producției sau consumului, iar taxele directe sunt formalizate ca ponderi din venituri, ratele marginale și cele medii de taxare sunt egale. Ratele de taxare pot fi fixe sau

variabile în funcție de regulile de închidere adoptate. În ceea ce privește închiderea contului guvernamental, modelul a fost construit în așa fel încât să fie posibile mai multe alternative care să permită variația consumului, veniturilor sau a deficitului/excedentului bugetar. Balanța comercială este definită ca diferență între valorile exporturilor și importurilor, transformate în moneda națională pe baza cursului de schimb. Prețurile utilizate în model sunt prețuri relative, normalizate la prețurile de bază, între prețuri existând relații liniare omogene.

2.2 Bunurile și serviciile

2.2.1 Tehnologia de producție

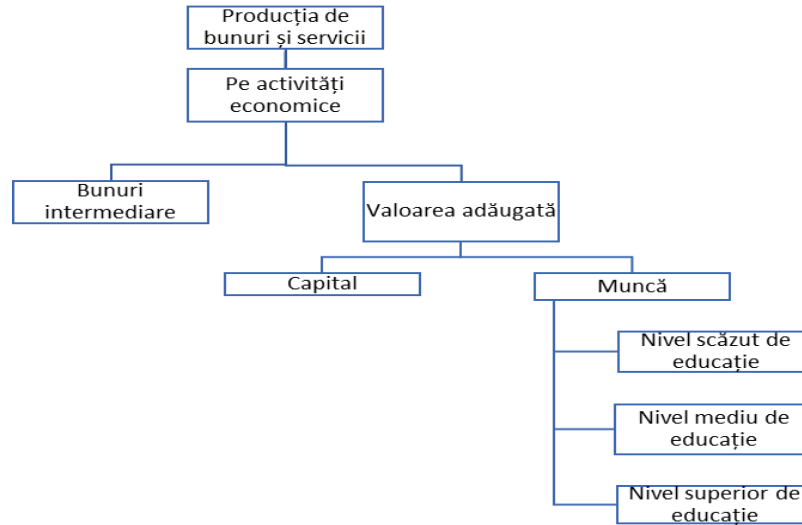
Producția de bunuri și servicii este realizată de contul activităților economice sau sectoarelor. Acestea au fost agregate după cele 19 secțiuni CAEN rev.2, ca mai jos, considerând că fiecare activitate economică produce un singur bun generic și niciun bun nu este produs de mai multe activități. În plus, a fost adăugată o pseudo-activitate suplimentară, care produce poluare.

Tabel 3. Gruparea activităților economice

Denumirea sectorului
A Agricultură, silvicultură și pescuit
B Industria extractivă
C Industria prelucrătoare
D Producția și furnizarea de energie electrică și termică, gaze, apă caldă și aer condiționat
E Distribuția apei; salubritate, gestionarea deșeurilor, activități de decontaminare
F Construcții
G Comerț cu ridicata și cu amănuntul; repararea autovehiculelor și motocicletelor
H Transport și depozitare
I Hoteluri și restaurante
J Informații și comunicații
K Intermedieri financiare și asigurări
L Tranzacții imobiliare
M Activități profesionale, științifice și tehnice
N Activități de servicii administrative și activități de servicii suport
O Administrație publică și apărare; asigurări sociale din sistemul public
P Învățământ
Q Sănătate și asistență socială
R Activități de spectacole, culturale și recreative
S Alte activități de servicii
Poluarea

Producția fiecărui sector notată cu $QP(a)$ cu $a=1...20$, este modelată prin intermediul unei firme reprezentative în cadrul unei competiții perfecte de piață. Firma are ca obiect maximizarea profitului, definit ca diferență între veniturile obținute din producție ($Y(a)$) și cheltuielile pentru consumul intermediar inclusiv cheltuielile pentru reducerea poluării ($QNTD(c)$, $c=1...20$, unde c reprezintă bunurile generice produse de fiecare sector), precum și remunerația factorilor de producție ($YF(a,.)$, $a=1...20$). Modelarea este realizată pentru fiecare activitate economică în parte. Structura producției este redată în figura de mai jos.

Figura 3. Tehnologia de producție



În vârful tehnologiei se află distribuția dintre consumul de bunuri intermediare și valoarea adăugată (remunerația factorilor) care se bazează pe tehnologia Leontief. Cererea pentru consum intermediar se formează în funcție de coeficienții input-output Leontief ca produs între volumul producției și cantitatea de bunuri intermediare necesare pentru producerea unei unități de output.

$$QINTD(c) = iocoef(c, a) \times QP(a) \quad (1)$$

unde $QNTD(c)$, $c=1...20$ este cererea pentru bunuri intermediare necesare în procesul de producție, $iocoef(c, a)$ reprezintă coeficienții matricei resurse-utilizări, iar $QP(a)$ cu $a=1...20$ este producția sectorului a .

Factorii primari (munca și capitalul) se combină pe baza tehnologiei CES (Arrow ș.a, 1961) pentru obținerea inputurilor primare agregate (cu randamente constante de scară). O abordare foarte des întâlnită în ceea ce privește utilizarea funcțiilor de tip CES pentru modelarea producției de bunuri și servicii o reprezintă descompunerea în blocuri a acesteia (en. *nested CES*, Perroni și Rutherford, 1995) care facilitează convergența procedurilor de optimizare și reprezintă o aproximare foarte bună pentru forme funcționale mai flexibile (ex. translog). Primul bloc CES are în vedere combinarea celor doi factori de producție primari: capitalul și munca, într-o ecuație având următoarea formă:

$$QP(a) = \alpha(a) \times (\Delta(a) \times K(a)^{-\rho(a)} + (1 - \Delta(a)) \times L(a)^{-\rho(a)})^{\frac{-1}{\rho(a)}} \quad (2)$$

unde $QP(a)$ cu $a=1...20$ este producția sectorului a , $K(a)$ capitalul, $L(a)$ forța de muncă, $\alpha(a)$ este parametrul de progres tehnic neutru de tip Hicks, $\Delta(a)$ este ponderea factorului în funcția de producție a activității a , iar $\rho(a)$ este parametrul de elasticitate obținut din elasticitate de substituție a factorilor din relația $\rho(a) = (\sigma(a) - 1) / \sigma(a)$.

Profitul este definit ca diferență între veniturile obținute din vânzarea producției realizate și cheltuielile cu factorii primari de producție, ca mai jos:

$$\pi(a) = PVA(a) \times QP(a) - \sum WF(f) \times WFDIST(f, a) \times FD(f, a) \quad (3)$$

unde $\pi(a)$ este profitul activității a , $PVA(a)$ este prețul valorii adăugate pentru activitatea a , $WF(f)$ este costul unitar sau prețul mediu al factorului f , $f=K, L$, $FD(f, a)$ este cererea/cantitatea din factorul f utilizată în activitatea a , iar $WFDIST(f, a)$ reprezintă ponderea prețului factorului f în prețul activității a . Prețul factorului

f pentru activitatea a este obținut ca produs între prețul mediu al factorului ($WF(f)$) și un set de ponderi $WFDIST(f,a)$ care evidențiază diferențele în productivitățile relative ale activităților.

Prin derivarea funcției profitului după fiecare factor și egalarea cu zero (condiția de ordinul I de maximizare a profitului), obținem următoarea identitate:

$$WF(f) \times WFDIST(f,a) \times FD(f,a)^{\rho(a)+1} \times \alpha(a)^{\rho(a)} = QP(a)^{\rho(a)+1} \times PVA(a) \times \Delta(a) \quad (4)$$

Pe baza acesteia, cererea din fiecare factor de producție se obține ca:

$$FD(f,a) = \frac{QP(a)^{\rho(a)+1} \times PVA(a) \times \Delta(a)^{\frac{1}{\rho(a)+1}}}{WF(f) \times WFDIST(f,a)^{\alpha(a)^{\rho(a)}}} \quad (5)$$

Pentru fiecare sector, forța de muncă este mai departe dezagregată în funcție de nivelul de educație: scăzut, mediu și superior, prin intermediul unui alt bloc CES. Cererea de forță de muncă pentru fiecare nivel de educație $FDLB(flabb,a)$, $flabb=1,2,3$, este estimată după formula:

$$FDLB(flabb,a) = \frac{FDL(a)^{\rho l(a)+1} \times WFL(a) \times \Delta l(a)^{\frac{1}{\rho l(a)+1}}}{WF(flabb) \times WFDISTL(flabb,a)^{\alpha l(a)^{\rho l(a)}}} \quad (6)$$

unde $FDL(a)$ este cererea totală de muncă ($=FD(L,a)$), $WFL(a)$ este prețul mediu al factorului muncă în activitatea a ($=WF(L)$), iar $WFDIST(flabb,a)$ reprezintă ponderea prețului muncii cu un anumit nivel de educație în prețul mediu al factorului muncă, indiferent de nivelul de educație, în activitatea a .

Parametrii blocurilor CES au fost estimați prin procesul de calibrare a modelului pentru a reflecta anul de referință 2013, cu excepția elasticităților de substituție între factori. Elasticitatea de substituție dintre muncă și capital a fost stabilită pe baza consultării literaturii de specialitate și a studiilor empirice, la fel ca și elasticitatea substituției între tipurile de forță de muncă.

Prețurile reprezintă o componentă importantă a modelului, existând relații clare între diferite prețuri. Aspectele legate de formarea prețurilor bunurilor și serviciilor vor fi tratate în secțiunea următoare referitoare la bunuri și servicii.

2.2.2 Comerțul exterior

Producția internă de bunuri și servicii concurează cu importurile, iar cererea internă cu exporturile, fiind astfel în relație cu sectorul extern. Comerțul extern este modelat prin intermediul unei funcții de tip Armington (1969), ce presupune existența bunurilor compozite. Cererea totală este alocată în mod optim între bunurile de pe piața internă și cele importate, acestea fiind combinate pentru obținerea bunurilor compozite printr-o funcție de tip CES (Arrow ș.a. 1961). Conform ipotezei Armington, bunurile heterogene pot fi agregate, această abordare fiind aplicată pentru constituirea ofertei de bunuri compozite din bunurile produse intern și cele importate. Așadar, funcția de mai jos modelează oferta totală QC din bunul compozit c :

$$QC(c) = ai(c) \times (\Delta i(c) \times QIM(c)^{-\rho i(c)} + (1 - \Delta i(c)) \times QD(c)^{-\rho i(c)})^{\frac{-1}{\rho i(c)}} \quad (7)$$

unde $QC(c)$ este oferta din bunul compozit c , $c=1..19$, $QD(c)$ este oferta domestică de bunuri și servicii, $QIM(c)$ reprezintă bunurile și serviciile importate, $ai(c)$ este parametrul de scalare a funcției, $\Delta i(c)$ este parametru de pondere a bunurilor importate în oferta de bunuri compozite, $\rho i(c)$ este un parametru de elasticitate obținut din elasticitatea de substituție $\sigma i(c)$ dintre importuri și producția domestică, după următoarea relație $\rho i(c)=(\sigma i(c)-1)/\sigma i(c)$.

Prin impunerea condiției de ordinul I de minimizare a costurilor în funcție de prețurile relative ale celor două categorii de bunuri (importate vs. produse domestic), se estimează proporția optimă dintre bunurile din producția domestică ($QD(c)$) și bunurile importate ($QIM(c)$) pentru a forma oferta de bunuri compozite ($QC(c)$).

$$\frac{QIM(c)}{QD(c)} = \frac{PD(c)}{PIM(c)} \times \frac{\Delta i(c)}{1 - \Delta i(c)} \frac{1}{1 + \rho i(c)} \quad (8)$$

unde $PD(c)$ este prețul domestic al bunului c , $PIM(c)$ este prețul de import al bunului c .

În cazurile în care un anumit bun fie nu este importat, fie nu este produs domestic, acest algoritm nu se aplică.

Pe de altă parte, producția domestică este distribuită între piața internă și cea externă printr-o funcție de tip CET (elasticitate constantă de transformare), similar CES, doar că este aplicat deciziei producătorului de a vinde producția intern sau la export.

$$QPC(c) = ae(c) \times (\gamma(c) \times QEX(c)^{\rho e(c)} + (1 - \gamma(c)) \times QD(c)^{\rho e(c)})^{\frac{1}{\rho e(c)}} \quad (9)$$

unde $QPC(c)$ este producția domestică din bunul c , $c=1..19$, $QD(c)$ este cererea domestică de bunuri și servicii, $QEX(c)$ reprezintă bunurile și serviciile exportate, $ae(c)$ este parametrul de scalare a funcției, $\gamma(c)$ este parametru de pondere a bunurilor exportate în producția domestică, $\rho e(c)$ este un parametru de elasticitate obținut din elasticitatea de substituție $\sigma e(c)$ dintre exporturi și consum domestic, după următoarea relație $\rho e(c) = (\sigma e(c) - 1) / \sigma e(c)$.

Prin impunerea condiției de ordinul I de maximizare a profitului pentru producător în funcție de prețurile relative ale celor două categorii de bunuri (exportate vs. consumate intern), se estimează proporția optimă dintre oferta pentru piața internă ($QD(c)$) și export ($QEX(c)$).

$$QEX(c) = QD(c) \times \left(\frac{PEX(c)}{PD(c)} \times \frac{1 - \gamma(c)}{\gamma(c)} \right)^{\frac{1}{\rho e(c) - 1}} \quad (10)$$

unde $PD(c)$ este prețul domestic al bunului c , $PEX(c)$ este prețul la export al bunului c .

Bunurile care fie nu sunt exportate, fie nu sunt consumate intern nu fac obiectul acestei optimizări.

Parametrii exogeni ai funcțiilor CES și CET au fost estimați econometric pe modele de serii de timp având la bază date specifice României.

2.2.3 Prețurile și cantitățile bunurilor și serviciilor

Un rol foarte important în cadrul modelului îl au prețurile bunurilor și serviciilor. Sistemul de prețuri a fost construit pe baza intrărilor din coloanele matricei SAM, printr-o serie de identități contabile între prețuri, ca în schema de mai jos. Relația cu sectorul extern este influențată de cursul de schimb care afectează atât exporturile, cât și importurile.

Așadar, prețul de producție (prețul de bază) pentru un anumit bun ($PPS(c)$) se obține pe baza combinării conform funcției CES a importurilor dintre prețurile interne ale producției interne ($PD(c)$) și prețurile interne ale importurilor ($PIM(c)$), în ipoteza că bunurile domestice și cele din import sunt imperfect substituibile în funcție de elasticitățile de substituție determinate exogen ($\sigma i(c)$). Prețul intern al importurilor este calculat pornind de la prețul extern al produselor ($PWIM(c)$) transformat pe baza cursului de schimb în preț domestic, la care se adaugă taxa pe importuri ($tim(c)$).

$$PPS(c) \times QC(c) = E = PD(c) \times QD(c) + PIM(c) \times QIM(c) \quad (11)$$

$$PIM(c) = E = (PWIM(c) \times (1 + TIMADJ \times tim(c))) \times ER \quad (12)$$

Prețurile de consum ($PAC(c)$) se formează din prețurile de producție/de bază la care se adaugă taxele pe vânzarea produselor (taxa pe valoarea adăugată, accize) ($tva(c)$). Prețurile bunurilor și serviciilor încasate de producătorii domestici sunt obținute pe baza combinării conform funcției CET a exporturilor dintre prețurile de pe piața internă ($PD(c)$) și prețurile de export ($PEX(c)$) în ipoteza unei elasticități constante de transformare ($\gamma(c)$). La fel ca și în cazul importurilor, prețul intern al exporturilor este calculat în funcție de prețul extern ($PWEX(c)$) și cursul de schimb.

$$PAC(c) = E = PPS(c) \times (1 + TVAADJ \times tva(c)) \quad (13)$$

$$PEX(c) = E = PWEX(c) \times ER \quad (14)$$

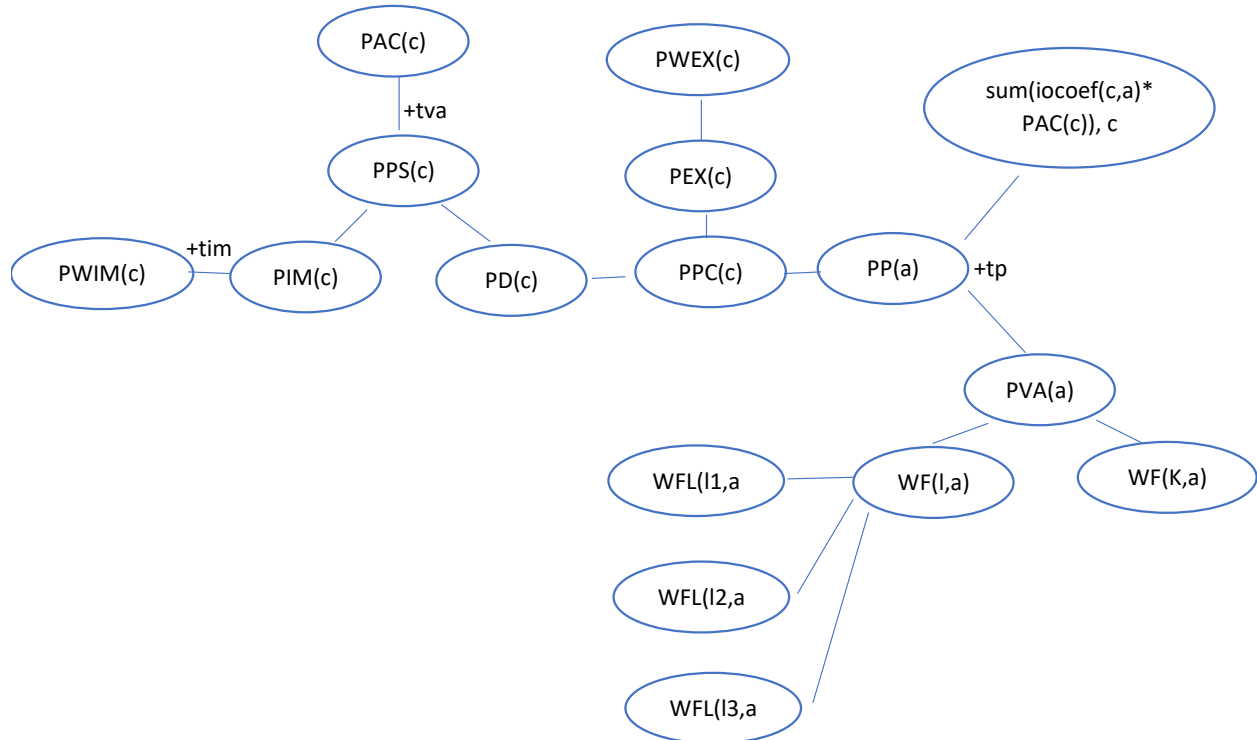
Prețul mediu obținut de fiecare sector de activitate ($PP(a)$) este egal cu prețul bunului ($PPC(c)$) deoarece modelul are la bază ipoteza conform căreia fiecare sector produce un singur bun generic și nici un bun nu este produs de mai multe activități. Prețul obținut de fiecare activitate ($PP(a)$) este alocat între consum intermediar și factori primari ($PVA(a)$), nu înainte de a fi redus prin aplicarea taxelor pe producție ($tp(a)$). Prețurile produselor ce constituie consumul intermediar se constituie într-o combinație liniară în funcție de prețurile de consum ale fiecărui bun și ponderea bunului în totalul bunurilor intermediare, conform matricei coeficienților Leontief ($iocof(c,a)$). Prețurile factorilor primari sunt obținute din multiplicarea prețului unitar al factorilor cu cantitățile optime de muncă și capital obținute din condițiile de ordinul I impuse pentru maximizarea profiturilor.

$$PPC(c) \times QPC(c) = E = PD(c) \times QD(c) + PEX(c) \times QEX(c) \quad (15)$$

$$PP(a) = E = \sum(c, iocqa(a,c) \times PPC(c)) \quad (16)$$

$$PVA(a) = E = PP(a) \times (1 - TPAJ \times tp(a)) - \sum(c, PAC(c) \times iocof(c,a)) \quad (17)$$

Figura 4. Modul de formare a prețurilor bunurilor și serviciilor



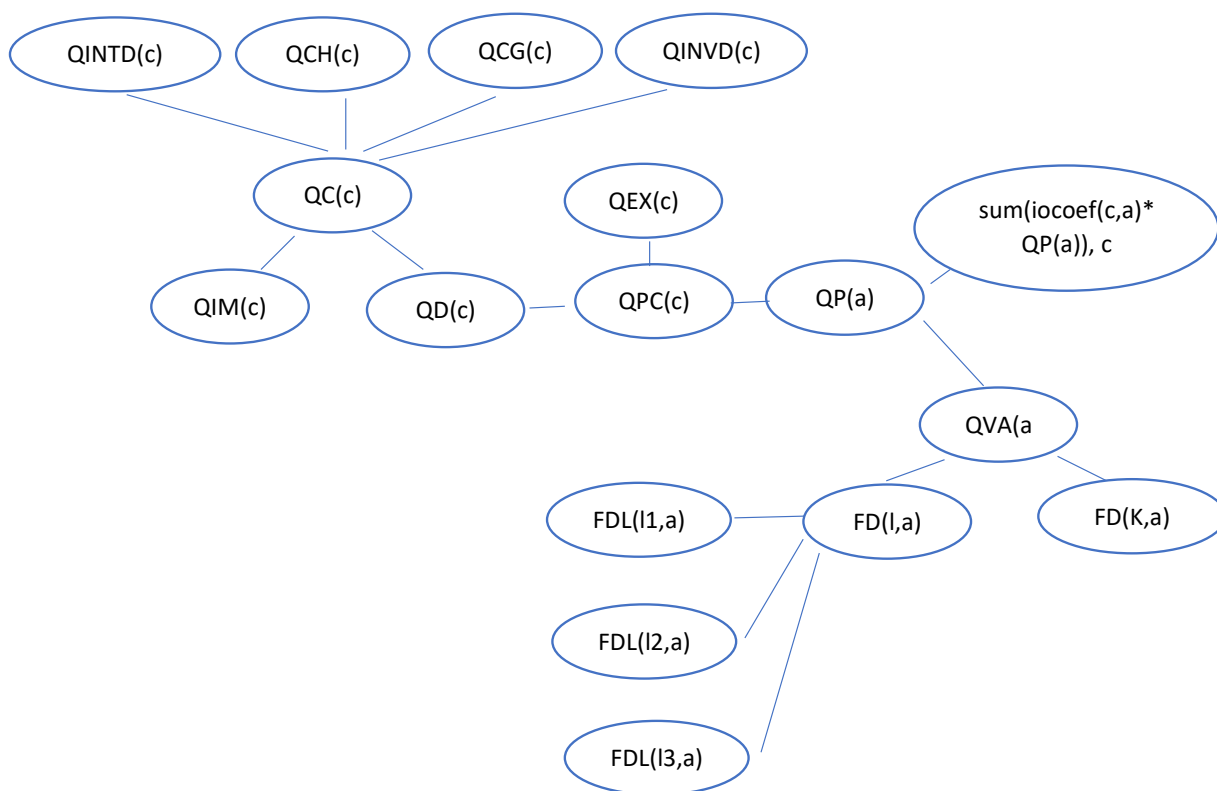
Deoarece modelul se bazează pe un sistem liniar de ecuații omogene, prețurile sunt definite în termeni relativi, iar pentru procesul de calibrare a fost adoptată convenția de normalizare a prețurilor la nivelul prețurilor de bază (conform Sistemului Conturilor Naționale). De asemenea, modelul aplică legea prețului unic care presupune că toți agenții domestici plătesc același preț de achiziție pentru bunuri și servicii.

În ceea ce privește cantitățile de bunuri și servicii, notăm faptul că cererea domestică ($QC(c)$) este alcătuită din cererea pentru consum intermediar ($QINTD(c)$), cererea pentru consum a gospodăriilor ($QCH(c)$), cererea guvernamentală ($QCG(c)$) și cererea pentru investiții ($QINVD(c)$). Cererea de bunuri și servicii este satisfăcută atât din producția domestică vândută pe piața internă ($QD(c)$), cât și din import ($QIM(c)$). Producția domestică ($QPC(c)$) este vândută pe piața internă ($QD(c)$) și la export ($QEX(c)$).

Producția oricărui bun domestic ($QPC(c)$) este egală cu producția domestică a activității ($QP(a)$), deoarece fiecare activitate produce un singur bun și niciun bun nu este produs de mai multe activități. Prin urmare, producția internă de bunuri și servicii este definită prin intermediul outputului fiecărui sector. Producția are la bază consumul de bunuri intermediare în cantitățile necesare în funcție de volumul producției, conform coeficienților input-output Leontief ($iocoe(c,a)$) și factorii primari (muncă și capital). Cantitățile de capital și forță de muncă (pe niveluri de educație) sunt obținute din blocurile funcționale CES, pe baza condițiilor de ordinul I de maximizare a profiturilor sectoarelor economice.

$$QINTD(c) = E = \Sigma(a, iocoe(c,a) \times QP(a)) - iocoe(c,amed) \times QP(amed) \quad (18)$$

Figura 5. Cantitățile bunurilor și serviciilor



2.3 Instituțiile

2.3.1 Gospodăriile

Gospodăriile reprezintă ansamblul persoanelor fizice având calitatea de consumatori. Acestea își maximizează utilitatea pe baza preferințelor reprezentate printr-o funcție de tip Stone-Geary (Geary, 1950) - sistem liniar de cheltuieli, în interiorul constrângerii bugetare. Gospodăriile au fost împărțite în zece categorii în funcție de decilele de venit construite după venitul disponibil echivalent (calculat pe adult echivalent, scala OECD modificată). Funcția de utilitate pentru o gospodărie tipică ce aparține unei decile h și care consumă bunurile c , are următoarea formă:

$$U_h(q(c, h)) = \prod_c (q(c, h) - \gamma(c, h))^{\beta(c, h)} \quad (19)$$

unde $U_h(q(c, h))$ este utilitatea pe care o obține gospodăria h prin consumul unei combinații de bunuri c , $q(c, h)$ reprezintă cantitățile de bunuri c consumate de gospodăria h , $\gamma(c, h)$ reprezintă consumul de subzistență al gospodăriei h , iar $\beta(c, h)$ reprezintă ponderile cheltuielilor marginale ale gospodăriei h , din fiecare bun c .

Conform acestei abordări, consumul gospodăriilor implică un anumit nivel de subzistență, ceea ce înseamnă că anumite bunuri vor fi consumate în anumite cantități indiferent de prețul bunurilor și venitul gospodăriei. Gospodăria are la dispoziție pentru consum, venitul disponibil, obținut după plata taxelor directe pe venituri (impozitul pe venit) și prin impunerea unei rate de economisire ca proporție din venitul disponibil. Presupunem că gospodăriile nu își cheltuie întregul venit, având rate de economisire specifice în funcție de categoria de gospodărie după decila de venit. Veniturile gospodăriilor sunt obținute în cea mai mare parte de pe piața factorilor primari, din remunerația pentru muncă și pentru deținerea de capital. Alte surse de venituri pentru gospodării sunt din transferuri de la alte sectoare instituționale: de la guvern sub forma transferurilor sociale, de la sectorul extern, sub forma remitențelor, de la alte gospodării, ca transferuri inter-gospodării. Aceste venituri sunt modelate ca rate fixe aplicate la venitul total al gospodăriilor în scenariul de referință. Aceste relații sunt exprimate în cadrul modelului în următorul mod:

$$YH(h) = \Sigma(f, hvash(h, f) \times YFDIST(f)) + \Sigma(e, hesh(h, e) \times YE(e)) + TTHADJ \times tth(h) + YHWOR(h) \quad (20)$$

$$HEXP(h) = YH(h) \times (1 - TYHADJ \times tyh(h)) \times (1 - SADJ \times shh(h)) \quad (21)$$

unde $YH(h)$ este venitul obținut de gospodăria h , $hvas(h, f)$ reprezintă distribuția veniturilor din factorii f pentru gospodăria h , $HEXP(h)$ reprezintă cheltuiala pentru consum a gospodăriei h , $tyh(h)$ este rata de taxare efectivă a veniturilor gospodăriilor h , iar $shh(h)$ este rata de economisire a gospodăriilor h .

Cantitățile din fiecare bun efectiv consumate de gospodării sunt obținute prin impunerea condiției de ordinul întâi pentru maximizarea utilității gospodăriilor în interiorul venitului disponibil rămas pentru consum, conform relației de mai jos.

$$PAC(c) \times QCH(c, h) = PAC(c) \times qcdconst(c, h) + \beta(c, h) \times (HEXP(h) - \Sigma(cp, PAC(cp) \times qcdconst(cp, h))) \quad (22)$$

Pentru estimarea consumului de subzistență și a ponderilor cheltuielilor marginale, au fost utilizați parametri exogeni elasticitatea utilității marginale a veniturilor în funcție de venit (parametru Frisch) și elasticitatea consumului în funcție de venit (Dervis, de Melo și Robinson, 1984). Parametrii exogeni sunt specifici României, fiind estimați în acest sens.

2.3.2 Guvernul

Guvernul obține venituri din impozite pe produs, producție și importuri, respectiv din impozitarea directă a veniturilor populației și contribuțiile sociale, plus alte taxe. Acesta cheltuie veniturile pentru achiziționarea de bunuri și servicii, furnizarea de servicii publice, infrastructură de capital, pentru transferuri sociale, transferuri către firme, respectiv subvenții pentru produse și producție (taxare negativă). Deficitul bugetar este calculat ca diferență între veniturile fiscale și cheltuieli bugetare și este fix în model.

Concret, modelul include cinci instrumente de taxare, și anume, taxarea producției, taxarea vânzărilor, taxarea importurilor, impozitul direct pe venit aplicabil gospodăriilor și firmelor și contribuțiile sociale aplicabile veniturilor din factorul muncă. Prin acestea, guvernul obține venituri la buget care sunt formalizate în model de următoarea manieră.

$$TVA\ TAX = \Sigma \left(c, TVAADJ \times tva(c) \times PPS(c) \times \left(QINTD(c) + \Sigma(h, QCH(c, h)) + QCG(c) + QINVD(c) \right) \right) \quad (23)$$

$$PTAX = \Sigma(a, TPADJ \times tp(a) \times PP(a) \times QP(a)) \quad (24)$$

$$IMTAX = \Sigma(c, TIMADJ \times tim(c) \times pwim(c) \times ER \times QIM(c)) \quad (25)$$

$$DTAX = \Sigma(h, TYHADJ \times tyh(h) \times YH(h)) + \Sigma(e, TYEADJ \times tye(e) \times YE(e)) \quad (26)$$

$$CTAX = \Sigma(f, TCADJ \times tc(f) \times YF(f)) \quad (27)$$

unde *TVATAX* reprezintă venitul obținut din taxe aplicate pe vânzarea produselor (tva și accize), *PTAX* reprezintă încasări din taxe aplicate producției (aici fiind incluse și subvențiile acordate sectoarelor economice, cu semn negativ), *IMTAX* sunt taxele pe importuri, *DTAX* reprezintă taxarea directă a veniturilor, iar *CTAX* reprezintă contribuțiile sociale. În ceea ce privește ratele de taxare, acestea sunt declarate ca parametri în model, astfel încât pot fi realizate simulări referitoare la modificarea nivelului acestora.

Guvernul mai obține venituri și din soldul net al transferurilor cu mediul extern (*ROWTRAN*):

$$ROWTRAN = \Sigma(g, TROWADJ \times throw(g)) \quad (28)$$

Veniturile totale ale guvernului se însumează ca mai jos. Notăm că guvernul încasează și alte transferuri de la factori, însă nefiind importante ca volum, nu au fost formalizate în model sub forma unei variabile de sine stătătoare.

$$YG = IMTAX + TVATAX + PTAX + DTAX + CTAX + ROWTRAN + \Sigma(f, gvash(f) \times YFDIST(f)) \quad (29)$$

În ceea ce privește cheltuielile, guvernul consumă bunuri și servicii într-o anumită structură impusă de anul de referință, însă aceasta poate fi modificată în funcție de regulile stabilite pentru închiderea modelului.

$$QCG(c) = QCGADJ \times qgdconst(c) \quad (30)$$

unde *QCG(c)* reprezintă cererea de bunuri și servicii a sectorului guvernamental, *qgdconst(c)* reprezintă structura cererii pe categorii de bunuri, iar *QCGADJ* este un factor de scalare ce permite simularea modificării structurii cererii guvernamentale.

De asemenea, guvernul realizează transferuri sociale către gospodării (*HTRAN*) și anumite transferuri către firme (*ETRAN*).

$$HTRAN = \Sigma(h, TTHADJ \times tth(h)) \quad (31)$$

$$ETRAN = \Sigma(e, TTEADJ \times tte(e)) \quad (32)$$

În final, cheltuiala guvernamentală este formalizată ca mai jos. Notăm și prezența cheltuielilor pentru protecția mediului (*MEG*) (scăderea apare datorită faptului că acestea sunt înregistrate cu semn negativ în SAM).

$$EG = \Sigma(c, QCG(c) \times PAC(c)) + HTRAN + ETRAN - MEG \quad (33)$$

2.3.3 Firmele

Rolul întreprinderilor în cadrul modelului este unul minor, producția bunurilor și serviciilor, remunerarea factorilor și consumul intermediar fiind modelate în sectoarele bunurilor și activităților economice. Întreprinderile obțin venituri din distribuirea remunerării factorilor, de la guvern și de la mediul extern, și realizează cheltuieli către gospodării și guvern. Formalizarea acestor relații în cadrul modelului este următoarea.

$$YE(e) = \Sigma(f, evash(f) \times YFDIST(f)) + YEWOR(e) + TTEADJ \times tte(e) \quad (34)$$

unde $YE(e)$ reprezintă veniturile firmelor, care se compun din venituri din deținerea factorilor de producție $evash(f) \times YFDIST(f)$, transferuri de la guvern $TTEADJ \times tte(e)$, respectiv transferuri de la sectorul extern $YEWOR(e)$.

Cheltuielile acestora apar în blocurile aferente celorlalți agenți, nefiind construită o variabilă specifică totalului acestora.

2.3.4 Piețele factorilor

Modelul include doi factori de producție: munca și capitalul, care sunt deținute de gospodării. Factorii primesc remunerații de la fiecare sector economic, iar remunerația totală pentru factorul f este suma remunerațiilor primite de la fiecare sector a . Modelul ia în considerare și o rată de depreciere a factorilor ca proporție din venitul factorilor.

$$YF(f) = \Sigma(a, WF(f) \times WFDIST(f, a) \times FD(f, a)) + YFWOR(f) \quad (35)$$

$$YFDIST(f) = YF(f) - deprec(f) \times YF(f) \quad (36)$$

unde $YF(f)$ este venitul obținut de factorul f , termenul $WF(f) \times WFDIST(f, a) \times FD(f, a)$ reprezintă remunerația factorilor utilizați de activități în funcție de remunerația specifică factorului și activității, $YFWOR(f)$ sunt venituri din sectorul extern ca remunerație pentru factori.

Specific, în ceea ce privește forța de muncă și relațiile de pe piața muncii, modelul este rulat în condițiile neoclasice convenționale conform cărora pe piața muncii există o competiție perfectă. Oferta de forță de muncă nu este modelată, fiind stabilită exogen, iar nivelul salariilor este obținut endogen, în model, pentru fiecare categorie de forță de muncă în funcție de nivelul de educație.

Factorul muncă este taxat pentru plata contribuțiilor sociale obligatorii.

2.3.5 Sectorul extern

Relațiile cu restul lumii vizează în primul rând comerțul exterior, așa cum a fost descris la secțiunea privind importurile și exporturile de bunuri și servicii. În plus, atât gospodăriile, cât și firmele și guvernul primesc transferuri de la sectorul extern și plătesc sume de bani către restul lumii. Formalizarea acestor relații are loc în celelalte blocuri ale modelului, în ecuațiile care vizează veniturile și cheltuielile celorlalți agenți.

2.4 Investițiile

În cadrul acestui cont sunt formalizate relațiile ce țin de investiții și economisire pentru toate instituțiile incluse în model (gospodării, firme, guvern, restul lumii) și conturile bunurilor și serviciilor, respectiv conturile activităților economice.

Veniturile pentru contul de investiții provin din economisirea gospodăriilor, firmelor, guvernului, respectiv din soldul pozitiv al balanței comerciale, acestea fiind însumate. În ceea ce privește definirea economisirii în model, în cazul gospodăriilor este considerată ca proporție (shh) din venitul disponibil (după plata taxelor și impozitelor). La fel și în cazul firmelor, economisirea este modelată ca proporție din veniturile obținute (se). Atât în ceea ce privește gospodăriile, cât și firmele, ratele aplicate pentru economisire sunt modelate cu posibilitatea de a deveni variabile, în funcție de regulile de închidere ale modelului. Ecuația economisirii este formalizată ca mai jos.

$$TOTSAV = \Sigma(h, YH(h) \times (1 - TYHADJ \times tyh(h)) \times (SADJ \times shh(h))) + \Sigma(e, YE(e) \times (1 - TYEADJ \times tye(e)) \times (SEADJ \times se(e))) + \Sigma(f, deprec(f) \times YF(f)) - \Sigma(f, TCADJ \times tc(f) \times YF(f)) + DEFGOV + KAPWOR \times ER \quad (37)$$

unde $TOTSAV$ este economisirea totală, termenul $YH(h) \times (1 - TYHADJ \times tyh(h)) \times (SADJ \times shh(h))$ reprezintă economisirea gospodăriilor, termenul $YE(e) \times (1 - TYEADJ \times tye(e)) \times (SEADJ \times se(e))$ reprezintă economisirea firmelor, $deprec(f) \times YF(f)$ cuantifică deprecierea factorilor, $TCADJ \times tc(f) \times YF(f)$ constituie contribuțiile sociale plătite de factori, iar $DEFGOV$ și $KAPWOR$ reprezintă soldul contului guvernamental, respectiv al contului curent.

Economisirea guvernului sau excedentul bugetar (dacă acesta există, altfel se consideră deficitul bugetar cu semn negativ) se calculează ca reziduu.

$$DEFGOV = YG - EG \quad (38)$$

Cheltuielile pentru contul de investiții reprezintă formarea brută de capital fix, care păstrează structura pe bunuri și servicii din anul de referință, cu posibilitatea de ajustare pentru simulări.

$$QINVD(c) = IADJ \times qinvdconst(c) \quad (39)$$

$$INVEST = \Sigma(c, PAC(c) \times QINVD(c)) \quad (40)$$

unde $QINVD(c)$ constituie formarea brută de capital fix din bunul c cu structura de bază $qinvdconst(c)$, $IADJ$ fiind factorul de scalare ce permite ajustarea structurii acestora, $PAC(c)$ reprezintă prețul de achiziție a bunurilor de investiții, iar $INVEST$ reprezintă investițiile în valori monetare.

2.5 Mediul

În versiunea finală a modelului de echilibru general a fost introdusă și **componenta de mediu** ca parte integrantă a modelului la nivel național, având ca scop evaluarea efectelor FESI asupra poluării și, în particular asupra emisiilor de GES. Introducerea componentei de mediu a fost realizată prin parcurgerea mai multor etape. În primul rând, a fost calculat coeficientul emisiilor aferent anului 2013 ca raport între volumul emisiilor și produsul intern brut, reprezentând cantitatea de emisii în tone per unitate de output. Modelul a fost extins prin introducerea unui "sector economic" nou care produce un nou „bun” – poluarea. În cadrul modelului, producția de poluare este calculată prin aplicarea coeficientului emisiilor la outputul fiecărui sector.

$$QP(a) = \Sigma(c, coefghg(c) \times QPC(c) \times PPC(c)) \quad (41)$$

Unde $QP(a)$ este poluarea exprimată în unități monetare, conform monetizării descrise mai jos, $coefghg(c)$ este coeficientul emisiilor la producerea bunului c , $QPC(c) \times PPC(c)$ reprezintă producția în unități monetare din bunul c .

Apoi, exogen, a fost estimată variația coeficientului emisiilor de gaze cu efect de seră în funcție de creșterea cheltuielilor guvernamentale pentru protecția mediului. Pentru estimarea coeficientului emisiilor a fost utilizată metoda regresiei liniare realizată pe serii de timp observate pe orizontul 2000-2021. Variabila dependentă în acest model este dată de ponderea gazelor cu efect de seră în produsul intern brut (exprimată în kg/mil. Lei). Variabila explicativă utilizată este valoarea cheltuielilor publice cu protecția mediului (mil. Lei). Variabilele au fost transformate în prețuri constante (anul 2010=100). Variația variabilei care cuantifică ponderea gazelor cu efect de seră în valoarea PIB-ului este explicată în proporție de 85% de variația valorii cheltuielilor publice cu protecția mediului. Valoarea estimată a coeficientului este de -0,0347. Fiind un model liniar, această valoare arată că la creșterea cheltuielilor publice cu protecția mediului cu 1 mil. Lei, valoarea ponderii gazelor cu efect de seră în PIB se reduce cu aproximativ 0,035 kg/mil. Lei.

Tabel 4. Estimarea coeficientului emisiilor

Call:

```
lm(formula = GHG ~ GEP2)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-60.828	-14.909	-0.789	18.318	51.942

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	302.83269	12.12948	24.97	< 2e-16 ***
GEP2	-0.03471	0.00321	-10.81	8.39e-10 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 26.79 on 20 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.8539, Adjusted R-squared: 0.8466

F-statistic: 116.9 on 1 and 20 DF, p-value: 8.393e-10

Notății:

GHG = gaze cu efect de seră/PIB - (kg/mil. Lei)

GEP2 = cheltuielilor publice cu protecția mediului – mil. Lei

Emisiile exprimate în tone au fost monetizate prin estimarea efectelor negative și a cheltuielilor necesare pentru contracararea acestora. Evaluarea monetară a emisiilor de carbon (exprimate în tone) a avut la bază consultarea literaturii de specialitate care dezbate problema estimării costului social al emisiilor. Acesta reprezintă o evaluare a impactului economic provocat de creșterea emisiilor gazelor cu efect de seră cu o tonă. Estimările obținute pentru Europa se încadrează în intervalul 6,5 Euro/tona CO₂ -7,3 Euro/tona CO₂ (la nivelul prețurilor anului 2015). Există două abordări principale de evaluare monetară a impactului emisiilor. Prima abordare estimează efectele negative asupra societății cauzate de schimbările climatice (SCC). A doua abordare estimează costul reducerii emisiilor de CO₂ (MAC). Estimările bazate pe abordarea costului marginal (MAC) sunt cele aplicabile pentru Uniunea Europeană. O valoare bazată pe metodologia MAC reprezintă costul pe care îl plătește societatea pentru a reduce efectele negative ale schimbărilor climatice (Isacs ș.a, 2016; Tol, 2019).

Variația estimată a coeficientului emisiilor a fost introdusă ca parametru exogen în model. Așadar, cheltuielile guvernamentale pentru reducerea poluării au efect asupra coeficientului emisiilor, scăzând valoarea acestuia. Noul coeficient obținut este introdus în model și este evaluată astfel noua stare. O parte a poluării este "spălată" prin cheltuieli guvernamentale și ale companiilor în acest sens (MEG).

2.6 Echilibrul și închiderea modelului

2.6.1 Echilibrul piețelor

Echilibrul este definit ca fiind acea stare în care toate piețele sunt în echilibru pentru fiecare sector economic (piața bunurilor și serviciilor, piețele factorilor primari, conturile de plăți), date fiind deciziile de consum și de investiții ale agenților, înzestrarea cu factori de producție, și respectiv un set de prețuri. Așadar, în starea de echilibru, cererea și oferta de factori de producție sunt egale, ca în relația de mai jos.

$$FS(f) = \Sigma(a, FD(f, a)) \quad (42)$$

unde $FS(f)$ este oferta pentru factorul f (capital, forța de muncă pe trei niveluri de educație), iar $FD(f, a)$ este cererea pentru factorul f în activitatea a .

Pe piața bunurilor și serviciilor, oferta de bun compozit (din combinarea între bunurile provenite din producția internă și importuri) egalează cererea agregată constituită din cererea de consum intermediar

($QINTD(c)$), cererea de consum a gospodăriilor ($QCH(c,h)$), cererea de consum guvernamental $QCG(c)$ și cererea pentru formarea brută de capital fix (investiții) $QINVD(c)$:

$$QC(c) = QINTD(c) + \Sigma(h, QCH(c, h)) + QCG(c) + QINVD(c) \quad (43)$$

În ceea ce privește contul guvernamental acesta este echilibrat prin definirea excedentului/deficitului guvernamental ($DEFGOV$) ca diferență între veniturile (YG) și cheltuielile guvernului (EG) (rel. (38)).

Pentru contul curent, soldul pozitiv sau negativ ($KAPWOR$) este definit prin diferența dintre exporturi și importuri, respectiv diferențele nete ale transferurilor tuturor agenților cu restul lumii, ca mai jos.

$$KAPWOR = \Sigma(c, PWIM(c) \times QIM(c)) - \Sigma(c, PWEX(c) \times QEX(c)) - ROWTRAN - \Sigma(e, YEWOR(e)) - \Sigma(h, YHWOR(h)) - \Sigma(f, YFWOR(f)) \quad (44)$$

unde $PWIM(c) \times QIM(c)$ este valoarea importurilor, $WEX(c) \times QEX(c)$ este valoarea exporturilor, $ROWTRAN$ sunt transferurile guvernamentale nete cu sectorul extern, $YEWOR(e)$ sunt transferurile nete ale firmelor cu sectorul extern, $YHWOR(h)$ reprezintă soldul transferurilor gospodăriilor cu restul lumii, iar $YFWOR(f)$ este soldul remunerației factorilor în relație cu restul lumii.

Și, nu în ultimul rând, economisirea totală egalează investițiile realizate.

$$TOTSAV = INVEST \quad (45)$$

2.6.2 Închiderea modelului

Regulile de închidere a modelului reflectă modul în care funcționează sistemul economic proiectat și au în vedere contul guvernamental, contul de investiții, piața valutară și piața factorilor. Închiderea presupune alegerea unor alternative dintre mai multe posibile în ceea ce privește funcționarea economiei. În ceea ce privește contul guvernamental, în primul rând presupunem că toate ratele de taxare sunt fixe (excepție rata de transferuri nete de la guvern către firme) și consumul guvernamental este fix ca și volum. De asemenea, pentru că menținerea unui deficit guvernamental de sub 3% reprezintă un obiectiv important al politicii macroeconomice, acesta a fost transpus ca atare în cadrul modelului. Pentru a facilita realizarea de simulări, au fost definiți factori de scalare pentru fiecare rată de taxare, care au valoarea implicită egală cu unitatea, iar prin modificarea acestora, practic, se modifică și rata de taxare.

$$TIMADJ.FX = TIMADJ_0$$

$$TVAADJ.FX = TVAADJ_0$$

$$TPADJ.FX = TPADJ_0$$

$$TYHADJ.FX = TYHADJ_0$$

$$TYEADJ.FX = TYEADJ_0$$

$$TCADJ.FX = TCADJ_0 \quad (46)$$

$$TTHADJ.FX = TTHADJ_0$$

$$TROWADJ.FX = TROWADJ_0$$

$$QCGADJ.FX = QCGADJ_0$$

$$DEFGOV.FX = DEFGOV_0$$

Închiderea contului de capital presupune egalitatea dintre valoarea economiilor și investițiilor. Așadar, în cazul în care una dintre cele două variabile este fixă, cealaltă trebuie să fluctueze pentru a asigura echilibrul. În cazul de față, modelul consideră că investițiile sunt fixe ca și volum (ipoteza keynesiană a economiei bazate pe investiții), iar economisirea este variabila care echilibrează modelul.

$$IADJ.FX = IADJ_0 \quad (47)$$

Închiderea cu restul lumii se realizează prin echilibrarea între cursul de schimb și balanța comercială. În cazul în care cursul de schimb fluctuează, balanța comercială trebuie să fie fixată, și invers. În cazul de față, închiderea a fost realizată prin fixarea cursului de schimb și a prețurilor externe.

$$\begin{aligned}
 PWIM.FX(c) &= PWIM_0(c) \\
 PWEX.FX(c) &= PWEX_0(c) \\
 ER.FX &= ER_0
 \end{aligned} \tag{48}$$

Pe piața factorilor, regulile de închidere sunt formalizate pentru a evidenția mobilitatea factorilor între activitățile economice în funcție de remunerațiile asociate. În plus, modelul permite existența șomajului pentru forța de muncă cu nivel de educație scăzut fixând remunerația acesteia, astfel încât oferta de forță de muncă cu nivel scăzut de educație are o elasticitate egală cu infinit la salarii constante.

$$\begin{aligned}
 FS.FX(fres) &= FS_0(fres) \\
 FS.FX(flabb2) &= FS_0(flabb2) \\
 FS.FX(flabb3) &= FS_0(flabb3) \\
 WFDIST.FX(f, a) &= WFDIST_0(f, a) \\
 WFDISTL.FX(a) &= WFDISTL_0(a) \\
 WF.FX(flabb1) &= WF_0(flabb1)
 \end{aligned} \tag{49}$$

2.7 Calibrarea modelului și parametrii exogeni

Modelul de echilibru general a fost calibrat în funcție de datele anului de referință 2013, respectând metodologia de construcție a scenariului de referință. Modelul a fost realizat în softul specializat GAMS. Dezvoltarea modelului de echilibru general din matricea de contabilitate socială a constat în adăugarea ecuațiilor comportamentale la structura identităților de venituri și cheltuieli furnizate în matrice. Unele valori ale parametrilor ecuațiilor sunt obținute prin calibrarea modelului la anul de referință (unii dintre parametrii funcției de producție), iar alți parametri, spre exemplu elasticitățile de substituție a factorilor de producție, elasticitățile de substituție Armington, elasticitatea consumului la venituri pentru gospodării nu sunt determinate în cadrul modelului, fiind preluate din literatura de specialitate, studii empirice sau fiind chiar estimați de Echipa de evaluare pentru cazul României.

În ceea ce privește elasticitatea de substituție dintre muncă și capital aceasta a fost stabilită pe baza consultării literaturii de specialitate și a studiilor empirice. Zaman ș.a (2007) au arătat faptul că elasticitatea de substituție dintre muncă și capital este egală cu 1,00022, estimație realizată pentru perioada 1990-2005 pe baza unei funcții de producție CES. Pe de altă parte, Mallick (2012) a estimat elasticitatea de substituție dintre capital și muncă pentru 90 de țări și a obținut rezultate care variază între 0,03 și 2,18, observând că țările în curs de dezvoltare prezintă elasticități mai ridicate. Pe de altă parte, estimări mai recente (Oberfield și Raval, 2014; Cantore, 2017 și Knobloch ș.a., 2020) au estimat pentru anii mai recenti elasticități de substituție subunitare, existând un consens în literatură în această privință. Oberfield și Raval (2014) au observat elasticități între 0,67 și 0,75, în timp ce Chirinko (2008) propune estimări între 0,4 și 0,6 obținute pe un grup de țări. Așadar, având în vedere cele de mai sus, am considerat în model o elasticitate de substituție (σ) egală cu 0,6. În ceea ce privește elasticitatea substituției între forța de muncă cu diferite niveluri de educație, valoarea acesteia a fost stabilită la 1,5, având în vedere literatura și studiile empirice (Lecca ș.a. (2018), Katz și Murphy (1992), Ciccone și Peri (2005)).

Elasticitățile de substituție Armington - între consumul domestic din producția domestică și import, respectiv între consumul domestic din producția domestică și export au fost preluate în parte din studii empirice (Bajzik, 2019) sau estimate pentru România utilizând metodologia descrisă în Saikkonen (2015) pe baza

Gallaway (2003). Datele care au stat la baza calculelor sunt Producția de bunuri și servicii, Importul de bunuri și servicii și Exportul de bunuri și servicii din Tabelul intrări - ieșiri, echilibrul resurse - utilizări pe produse, prețuri comparabile - SEC 2010 - CAEN Rev.2 (sursa INS). Valorile au fost preluate din studii empirice doar în situațiile în care modelele construite pentru țara noastră nu s-au dovedit a fi valide (în principal ca urmare a lungimii reduse a seriilor de timp disponibile).

Tabel 5. Parametrii utilizați pentru funcția de combinare a importurilor cu producția internă

Denumire sector din care provine bunul	Valoare parametru	Sursa
A Agricultură, silvicultură și pescuit	1,37	Estimări proprii
B Industria extractivă	0,58	Alte studii empirice
C Industria prelucrătoare	0,87	Estimări proprii
D Producția și furnizarea de energie electrică și termică, gaze, apă caldă și aer condiționat	1,85	Alte studii empirice
E Distribuția apei; salubritate, gestionarea deșeurilor, activități de decontaminare	1,85	Alte studii empirice
F Construcții	1,43	Estimări proprii
G Comerț cu ridicata și cu amănuntul; repararea autovehiculelor și motocicletelor	0,97	Alte studii empirice
H Transport și depozitare	1,92	Alte studii empirice
I Hoteluri și restaurante	1,07	Alte studii empirice
J Informații și comunicații	1,07	Alte studii empirice
K Intermedieri financiare și asigurări	1,07	Alte studii empirice
L Tranzacții imobiliare	1,07	Alte studii empirice
M Activități profesionale, științifice și tehnice	1,63	Alte studii empirice
N Activități de servicii administrative și activități de servicii suport	1,63	Alte studii empirice
O Administrație publică și apărare; asigurări sociale din sistemul public	1,63	Alte studii empirice
P Învățământ	1,63	Alte studii empirice
Q Sănătate și asistență socială	1,63	Alte studii empirice
R Activități de spectacole, culturale și recreative	1,63	Alte studii empirice
S Alte activități de servicii	1,63	Alte studii empirice

Tabel 6. Parametrii utilizați pentru funcția de combinare a exporturilor cu consumul intern

Denumire sector din care provine bunul	Valoare parametru	Sursa
A Agricultură, silvicultură și pescuit	0,92	Alte studii empirice
B Industria extractivă	0,76	Estimări proprii
C Industria prelucrătoare	0,70	Estimări proprii
D Producția și furnizarea de energie electrică și termică, gaze, apă caldă și aer condiționat	1,85	Alte studii empirice
E Distribuția apei; salubritate, gestionarea deșeurilor, activități de decontaminare	1,85	Alte studii empirice
F Construcții	0,48	Estimări proprii
G Comerț cu ridicata și cu amănuntul; repararea autovehiculelor și motocicletelor	0,97	Alte studii empirice
H Transport și depozitare	1,25	Estimări proprii
I Hoteluri și restaurante	1,07	Alte studii empirice
J Informații și comunicații	1,07	Alte studii empirice
K Intermedieri financiare și asigurări	1,07	Alte studii empirice
L Tranzacții imobiliare	1,07	Alte studii empirice

Denumire sector din care provine bunul	Valoare parametru	Sursa
M Activități profesionale, științifice și tehnice	1,07	Alte studii empirice
N Activități de servicii administrative și activități de servicii suport	0,96	Estimări proprii
O Administrație publică și apărare; asigurări sociale din sistemul public	1,63	Alte studii empirice
P Învățământ	1,63	Alte studii empirice
Q Sănătate și asistență socială	1,63	Alte studii empirice
R Activități de spectacole, culturale și recreative	1,63	Alte studii empirice
S Alte activități de servicii	1,63	Alte studii empirice

De asemenea, în ceea ce privește funcția de consum a gospodăriilor au fost estimați pe baza datelor naționale parametrii exogeni elasticitatea utilității marginale a veniturilor în funcție de venit (parametru Frisch) și elasticitatea consumului în funcție de venit (Dervis, de Melo și Robinson, 1982) pentru fiecare dintre cele zece categorii de gospodării (construite după decilele de venit) și pentru fiecare categorie de bunuri. Estimările au fost realizate pe baza unei funcții liniare de consum LES, în care propensiunea pentru consum este condiționată de nivelul veniturilor și de existența consumului de subzistență, urmând metodologia descrisă de Nganou (2005) și Gharibnavaz și Verikios (2018). Datele utilizate pentru estimări provin din Ancheta Bugetelor de Familie (2013). Rezultatele pentru elasticitatea consumului în funcție de venituri sunt prezentate mai jos.

Tabel 7. Parametrii utilizați pentru elasticitatea consumului în funcție de venit

Denumire sector din care provine bunul	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10
A Agricultură, silvicultură și pescuit	0,69	1,08	1,05	1,13	1,04	1,05	0,97	1,09	0,52	0,57
B Industria extractivă	0,51	0,51	0,51	0,51	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
C Industria prelucrătoare	0,74	0,89	0,93	0,93	1,05	1,01	0,93	0,97	1,28	0,86
D Producția și furnizarea de energie electrică și termică, gaze, apă caldă și aer condiționat	0,47	0,72	0,71	0,56	0,47	0,50	0,57	0,53	0,35	0,32
E Distribuția apei; salubritate, gestionarea deșeurilor, activități de decontaminare	0,80	1,24	0,88	0,53	0,65	0,57	0,49	0,47	0,37	0,31
F Construcții	28,12	9,04	14,86	12,02	12,12	7,81	2,75	8,97	5,99	6,76
G Comerț cu ridicata și cu amănuntul; repararea autovehiculelor și motocicletelor	8,55	2,95	1,38	2,17	3,17	7,27	5,16	2,46	1,56	2,02
H Transport și depozitare	1,26	1,94	1,70	1,71	1,18	1,33	1,54	1,23	0,66	1,45
I Hoteluri și restaurante	1,83	2,55	3,06	2,02	3,19	2,34	4,04	2,45	1,17	3,61
J Informații și comunicații	0,92	1,44	1,34	1,19	1,08	1,08	0,90	0,87	0,55	0,57
K Intermedieri financiare și asigurări	5,44	2,99	1,80	1,86	1,17	1,81	1,65	1,30	0,97	1,45
L Tranzacții imobiliare	1,47	1,52	2,74	1,64	0,58	1,19	0,34	0,22	0,23	0,23
M Activități profesionale, științifice și tehnice	0,44	0,90	1,06	1,28	1,38	0,11	1,15	0,30	0,11	2,18
N Activități de servicii administrative și activități de servicii suport	0,84	0,84	0,84	0,84	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
O Administrație publică și apărare; asigurări sociale din sistemul public	0,84	0,84	0,84	0,84	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
P Învățământ	1,82	6,42	4,17	3,78	3,33	4,14	3,70	3,34	1,78	2,32
Q Sănătate și asistență socială	1,56	2,26	1,27	2,21	0,96	0,94	4,41	1,35	0,73	1,42
R Activități de spectacole, culturale și recreative	0,25	0,32	0,24	0,21	0,18	0,31	0,60	0,34	0,31	0,78
S Alte activități de servicii	1,09	0,92	0,67	1,32	0,88	1,56	1,39	0,95	0,77	1,40

Notă: D1...D10 sunt decilele de venit în care au fost grupate gospodăriile, D1 decila cea mai săracă, D10 decila cea mai bogată.

Elasticitățile utilității marginale a veniturilor (parametru Frisch) pentru cele zece decile au fost estimate la valorile din tabelul de mai jos.

Tabel 8. Parametrii utilizați pentru elasticitatea utilității marginale a veniturilor (parametru Frisch)

Denumire sector din care provine bunul	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10
Parametru Frisch	-3,23	-2,78	-2,80	-2,96	-2,69	-2,82	-3,13	-2,95	-2,28	-3,46

Notă: D1...D10 sunt decilele de venit în care au fost grupate gospodăriile, D1 decila cea mai săracă, D10 decila cea mai bogată.

2.8 Simulări

Pe baza modelului de echilibru general a fost estimată contribuția FESI la o serie de indicatori vizați de Strategia Europa 2020 în mai multe scenarii cu privire la gradul de cuprindere al fondurilor:

- (1) sumele alocate prin proiectele finalizate până la data evaluării (circa 49 mld euro)
- (2) sumele alocate prin proiectele contractate și nefinalizate până la data evaluării (circa 19 mld euro)
- (3) sumele plătite anual către cei care au implementat proiectele pentru perioada 2016-2022

Structurile fondurilor sunt cele care reies din alocarea banilor în funcție de câmpurile de intervenție specifice proiectelor. Impactul economic al fondurilor FESI a fost estimat prin compararea economiei înainte și după infuzia de fonduri. Acesta presupune că economia începe de la o poziție stabilă sau de echilibru, iar odată cu infuzia de fonduri ESI, economia converge către un nou echilibru, guvernat de relațiile economice descrise în sistemul de ecuații al modelului. Modelul obține o soluție prin găsirea unui nou set de prețuri, respectiv alocare de bunuri și factori, astfel încât economia să fie din nou în echilibru.

Impactul estimat FESI asupra unora dintre indicatorii macroeconomici relevanți este prezentat mai jos.

Tabel 9. Contribuția estimată FESI asupra unor indicatori macroeconomici

Indicator	Scenariu 1	Scenariu 2	Scenariu 3					
			2017	2018	2019	2020	2021	2022
PIB nominal	8,7%	34,4%	1,4%	0,3%	0,5%	2,1%	3,6%	4,4%
PIB real	1,0%	3,7%						
Importuri	0,1%	0,9%						
Exporturi	0,2%	1,2%						
Productivitatea muncii	0,9%	24,7%	1,3%	-0,6%	-1,0%	0,3%	2,1%	2,6%
Populația ocupată	7,7%	6,2%	0,1%	0,9%	1,5%	1,8%	1,5%	1,8%
Cheltuieli de CDI, procent din PIB (raportat la PIB 2013)	0,06pp	0,20pp	0,01pp	0,004pp	0,003pp	0,01pp	0,02pp	0,03pp
Rata relativă a sărăciei (Rata riscului de sărăcie)	-2,4pp	-5,9pp	-0,4pp	-0,3pp	-0,3pp	-0,6pp	-0,8pp	-1,3pp
Emisiile GES (%)	-0,38%	-1,1%	-0,04%	-0,03%	-0,03%	-0,06%	-0,08%	-0,11%

Notă: rezultate obținute pe baza modelului de echilibru general și prezentate în Al doilea raport de evaluare a Acordului de Parteneriat 2014-2020, realizat în perioada martie-august 2023. Raportarea contribuției se face la valoarea indicatorului din anul de referință 2013.

Au fost realizate și analize de sensibilitate a rezultatelor, acestea arătând că o creștere cu 1% a bugetelor proiectelor finalizate ar fi condus la un impact asupra PIB mai mare cu 0,3 puncte procentuale, iar o creștere tot cu 1% a bugetelor proiectelor contractate ar fi avut un impact cu 0,4 puncte procentuale mai mare asupra PIB.

Referințe

- Acemoglu, D. (2003). Labor- and capital-augmenting technical change. *Journal of the European Economic Association*, 1, 1-37
- Applica, Cambridge Econometric Associates, Ismeri Europa, (2016) Ex post evaluation of Cohesion Policy programmes 2007–2013, focusing on the European Regional Development Fund (ERDF) and the Cohesion Fund (CF), WP1: Synthesis Report, <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/e9182ca7-7a40-11e6-b076-01aa75ed71a1>
- Armington, P. S. (1969): "A theory of demand for products distinguished by place of production." *IMF Staff Papers* 16(1): pp. 159–178.
- Arrow, K. J.; Chenery, H. B.; Minhas, B. S.; Solow, R. M. (1961). "Capital-labor substitution and economic efficiency". *Review of Economics and Statistics*. 43 (3): 225–250
- Backus, D., Henriksen, E., & Storesletten, K. (2008). Taxes and the global allocation of capital *Journal of Monetary Economics*, 55, 48-61.
- Blonigen, B. A. & W. W. Wilson (1999): "Explaining Armington: What determines substitutability between home and foreign goods?" *The Canadian Journal of Economics / Revue canadienne d'Economie* 32(1): pp. 1–21.
- Bajzik, Jozef; Havranek, Tomas; Irsova, Zuzana; Schwarz, Jiri (2019) : The Elasticity of Substitution between Domestic and Foreign Goods: A Quantitative Survey, ZBW – Leibniz Information Centre for Economics, Kiel, Hamburg
- Brand-Correa, L. I., Brockway, P. E., Copeland, C. L., Foxon, T. J., Owen, A., & Taylor, P. G. (2017). Developing an input-output based method to estimate a national-level energy return on investment (EROI). *Energies*, 10(4), 534.
- Buehrer, T., di Mauro, F., (2013), A computable general equilibrium model of Nepal, Asian Development Bank, EDRC Reports.
- Cantore, C., F. Ferroni, & M. A. Leon-Ledesma (2017). The dynamics of hours worked and technology. *Journal of Economic Dynamics and Control* 82(C): pp. 67–82
- Cardenete, M.A., Delgado, M.C., (2013), Analysis of the Impact of the European Funds in Andalusia in 2007-2013 Using a General Equilibrium Model, *Modern Economy*, Vol.4 No.6, DOI:10.4236/me.2013.46047
- Chung, J. W., 1994, *Utility and Production Functions*, Blackwell, Oxford UK
- Chirinko, R. S., (2008). The long and short of it. *Journal of Macroeconomics*, Vol.30 (2).
- Ciccone, A. and Peri, G. (2005). Long Run Substitutability between More and Less Educated Workers: Evidence from U.S. States 1950–1990. *Review of Economics and Statistics*, vol. 87 (4).
- Ciupagea, C., Voinescu, R., (2007) The assessment of the impact of structural funds in Romania, Comisia Națională de Prognost, Romania
- Comisia Națională de Prognost, Impactul fondurilor structurale în România. Evaluare cu ajutorul modelului HEROM, <https://cnp.ro/wp-content/uploads/2021/08/bf097831fce71ce023a4.pdf>
- Dervis, K., J. de Melo and S. Robinson (1982) *General Equilibrium models for Development Policy*. A World Bank Research Publication, Cambridge University Press.
- Dervis, K., de Melo, J., & Robinson, S. (1989). *General Equilibrium Models for Development Policy* (English). Washington, D.C.: World Bank.
- Devarajan, Shantayanan, Delfin S. Go, Jeffrey D. Lewis, Sherman Robin[1]son, and Pekka Sinko. 1997. "Simple General Equilibrium Modeling." In Joseph F. Francois and Kenneth A. Reinert, eds., *Applied Methods for Trade Policy Analysis: A Handbook*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ecorys Nederland BV, (2015) Evaluarea ex-ante a Acordului de Parteneriat 2014-2020, Raport final, <https://www.evaluare-structurale.ro/documents/20126/107566/Evaluarea+ex-ante+a+Acordului+de+Parteneriat+2014-2020.pdf/f25c5c32-9f92-3f76-d5de-df265f0f5764?t=1557393074193>
- Ferrara, A., Ivanova, O., Kanacs, d'A., (2010) Modelling the Policy Instruments of the EU Cohesion Policy, https://ec.europa.eu/regional_policy/en/information/publications/working-papers/2010/modelling-the-policy-instruments-of-the-eu-cohesion-policy
- Frisch, Ragnar (1959) A Complete Scheme for Computing All Direct and Cross Demand Elasticities In A Model with Many Sectors, *Econometrica* 27, pp

- Galloway, M.P., C.A. McDaniel, and S.A. Rivera (2003). 'Short-run and Long-run Industry-level Estimates of US Armington Elasticities'. *North American Journal of Economics and Finance*, 14: 49-68.
- Geary, Roy C. (1950). A Note on 'A Constant-Utility Index of the Cost of Living'. *Review of Economic Studies*. 18 (2): 65-66.
- Gharibnavaz, M.R., Verikios, G. (2018), Estimating LES parameters with heterogeneous households for a CGE model, KPMG, Australia
- Gibson, K.L. (2003). 'Armington Elasticities for South Africa: Long- and Short-Run Industry Level Estimates'. TIPS Working Paper Series, WP 12-2003. Pretoria: TIPS.
- d'Hernoncourt, J., Cordier, M., Hadley, D. (2011). Input-Output Multipliers—Specification sheet and supporting material, Spicosa project report (Doctoral dissertation, Université Libre de Bruxelles (ULB), Belgium; University of East Anglia).
- HM Revenue & Customs (2013), HMRC's CGE model documentation, https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/263652/CGE_model_doc_131204_new.pdf
- Isacs, L., Finnveden, G., Dahllöf, L., Håkansson, C., Petersson, L., Steen, B., ... & Wikström, A. (2016). Choosing a monetary value of greenhouse gases in assessment tools: A comprehensive review. *Journal of Cleaner Production*, 127, 37-48.
- Katz, L. F. & K. M. Murphy (1992): Changes in relative wages, 1963–1987: Supply and demand factors." *The Quarterly Journal of Economics* 107(1):pp. 35–78
- Knoblauch, Michael & Stöckl, Fabian. (2020). What Determines the Elasticity of Substitution Between Capital and Labor? A Literature Review. *Journal of Economic Surveys*. 34. 10.1111/joes.12366.
- Lecca, P., McGregor, P.G. and Swales, J.K., (2013). Forward-looking and myopic regional Computable General Equilibrium models: How significant is the distinction?," *Economic Modelling*, Vol. 31(C).
- Lecca, P., Barbero, J., Christensen, M., Conte, A., Di Comite, F., Diaz-Lanchas, J., Diukanova, O., Mandras, G., Persyn, D. and Sakkas, S., *RHOMOLO V3: A Spatial Modelling Framework*, EUR 29229 N, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2018, ISBN 978-92-79-85886-4, doi:10.2760/671622, JRC111861.
- León-Ledesma, M.A., P. McAdam, and A. Willman (2010). 'Identifying the Elasticity of Substitution with Biased Technical Change'. *American Economic Review*, 100(4): 1330-57.
- Lofgren, H., R. Lee Harris, and S. Robinson (2002). 'A Standard Computable General Equilibrium (CGE) Model in GAMS'. International Food Policy Research Institute, Microcomputers in Policy Research 5. Washington, DC: IFPRI.
- Mainar-Causapé, A.J.; Ferrari, E.; McDonald, S. Social accounting matrices: basic aspects and main steps for estimation, EUR 29297 EN, JRC Technical Reports. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2018, doi:10.2760/010600.
- Mallick, D. (2012). The role of the elasticity of substitution in economic growth: A cross-country investigation. *Labour Economics*, 19, 682- 694.
- Masanjala, W.H. & Papageorgiou, C. (2004). The Solow model with CES technology: Nonlinearities and parameter heterogeneity. *Journal of Applied Econometrics*, 19(2), 171–201.
- Mercenier, J., Álvarez-Martínez, M., Brandsma, A., Di Comite, F., Diukanova, O., Kancs, d'A., Lecca, P., López-Cobo, M., Monfort, Ph., Persyn, D., Rillaers, A., Thissen M., and Torfs, W. (2016). "RHOMOLO-v2 Model Description: A spatial computable general equilibrium model for EU regions and sectors," JRC Technical reports JRC100011, European Commission, DG Joint Research Centre, EUR 27728 EN, doi:10.2791/18446.
- Nganou, J-P. (2005), Estimation of the parameters of a linear expenditure system (LES) demand function for a small African economy, MPRA, World Bank <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/31450/>
- Oberfield, E. și Raval, D. (2014). Micro data and macro technology. NBER Working Paper No. 20452
- Okagawa, A. and Ban, K. (2008). Estimation of substitution elasticities for CGE models. Discussion Papers in Economics and Business 2008/16, Osaka University, Graduate School of Economics and Osaka School of International Public Policy.
- Perroni, T, și Rutherford, F. (1995). Regular flexibility of nested CES functions, *European Economic Review*, Volume 39, Issue 2, Pages 335-343, ISSN 0014-2921, [https://doi.org/10.1016/0014-2921\(94\)00018-U](https://doi.org/10.1016/0014-2921(94)00018-U)

- Saikkonen, L. (2015). Estimation of substitution and transformation elasticities for South African trade, WIDER Working Paper 2015/104
- Savard, L. 2003 Poverty and Income Distribution in a CGE-Household Microsimulation Model: Top-Down/ Bottom-Up Approach. CIRPEE Working Paper 03-43. Quebec: Centre interuniversitaire sur le risque, les politiques économiques et l'emploi.
- Savard, L. 2005. Poverty and Inequality Analysis within a CGE Framework: a Comparative Analysis of the Representative Agent and Micro- Simulation Approaches. Development Policy Review 23(3): 313-331.
- Scottish Government, (2016), Computable General Equilibrium (CGE) Modelling and SG's CGE model, Chief Economist Directorate, <https://www.gov.scot/publications/cge-modelling-introduction/>
- Tanaka, F. J. (2011). Applications of Leontief's input-output analysis in our economy.
- Thorbecke, E. 2000. The Use of Social Accounting Matrices in Modeling. Paper Prepared for the 26th General Conference of The International Association for Research in Income and Wealth Cracow, Poland, 27 August to 2 September 2000
- Tol, R. S. (2019). A social cost of carbon for (almost) every country. Energy Economics, 83, 555-566.
- World Bank, (2015), Elaborarea modelului CGE în GAMS pentru România. Manualul utilizatorului: manual tehnic pentru modelul ROM-E3 și codul GAMS aferent, Programul privind schimbările climatice și o creștere economică verde cu emisii reduse de carbon, https://www.fonduri-ue.ro/images/files/studii-analize/48145/Raport%20C%203.1_%20Model%20macroeconomic%20GAMS_RO.pdf
- Zaman, H, Goschin, Z. (2007), Elasticitatea substituției factorilor de producție în România și în alte țări, Economie Teoretică și Aplicată

Variabilele modelului

PD(c)	Prețul de consum pentru oferta domestică bunul c
PEX(c)	Prețul domestic al exporturilor din bunul c
PIM(c)	Prețul domestic al importurilor concurente pentru bunul c
PP(a)	Prețul de producție al activității a
PPC(c)	Prețul de producție al outputului compozit domestic c
PPS(c)	Prețul de producție al bunului compozit domestic c
ER0	Cursul de schimb (intern pe extern)
QEX(c)	Producție domestică exportată din bunul c
PAC(c)	Prețul de achiziție al bunului compozit c
QD(c)	Cererea internă pentru bunul c
PWEX(c)	Prețul exporturilor lume
QIM(c)	Import bunul c
QC(c)	Oferta bun compozit c
PWIM(c)	Prețul importurilor în lume
comtotsh(c)	Ponderea bunului c în total cerere bunuri
prodtotsh(c)	Ponderea bunului c în total producție domestică
CPI	Indicele prețurilor de consum
PPI	Indicele prețurilor de producție
PP(a)	Prețul compozit al producției din activitatea a
PVA(a)	Prețul de vânzare pentru activitatea a
QP(a)	Producția domestică din activitatea a
WF(f)	Prețul factorului de producție f
WFDIST(f,a)	Prețul factorilor - ponderi pe activități
WFDISTL(a)	Prețul muncii - pondere pe activități
FD(f,a)	Cererea pentru factorul f în activitatea a
FDL(a)	Cererea pentru muncă în activitatea a
FS(f)	Oferta pentru factorul f
FSL	Oferta pentru muncă total
WFL	Prețul muncii toate nivelurile de educație total
QINTD(c)	Cererea din bunul c pentru consumul intermediar
QPC(c)	Producția domestică pentru bunul c
YF(f)	Venitul factorului f
YFWOR(f)	Venit factor f de la restul lumii
YFDIST(f)	Venitul distribuit pentru factorul f după depreciere
hvas(h,f)	Ponderea din venitul de la factorul f pentru gospodăria h
evash(f)	Ponderea venitului de la factorul f pentru întreprinderi
gvash(f)	Ponderea venitului de la factorul f pentru guvern
deprec(f)	Rata de depreciere a factorului f pe baza stocului factorului f
YH(h)	Venitul gospodăriei h
HEXP(h)	Cheltuiala pentru consum a gospodăriei h
QCH(c,h)	Consumul gospodăriei h din bunul c
SADJ	Factor scalare rată de economisire
shh(h)	Ponderea din venit economisit de gospodăria h (după taxare)
YHWOR(h)	Remitențe primite de gospodăria h
sumelast(h)	Suma ponderată a elasticităților venitului
yhelast(c,h)	Elasticitatea veniturilor gospodăriilor normalizată
beta(c,h)	Buget marginal ponderi
hexps(h)	Cheltuiala de subzistență
frisch(h)	Elasticitatea utilității marginale a venitului
qcdconst(c,h)	Consumul de subzistență - volum
YE(e)	Venitul întreprinderii e
YEWOR(e)	Venitul întreprinderii e de la restul lumii
SE(e)	Pondere venit economisit de întreprinderea e (după taxare) inițial
SEADJ	Factor scalare pentru rata de economisire
se(e)	Pondere venit economisit de întreprinderea e (dupa taxare)
hesh(h,e)	Ponderi venituri primite de gospodării de la întreprinderi
TIM(c)	Rată taxă import pentru bunul c
TVA(c)	Rată taxă pe valoarea adăugată
TP(a)	Rată taxă producție activitatea a
TYH(h)	Rată taxare directă gospodării h

TYE(e)	Rată taxare directă întreprinderi e
TC(f)	Contribuția socială pe muncă
TTH(h)	Transferuri sociale de la guvern către gospodării
TTE(e)	Transferuri de la guvern la firme
TROW(g)	Transferuri către guvern de la restul lumii
IMTAX	Venituri din taxa pe import
PTAX	Venituri din taxa pe producție
DTAX0	Venituri din taxarea directă gospodării și firme
TVATAX	Venituri din TVA
CTAX	Venituri din contribuții sociale
HTRAN	Transferuri sociale de la guvern către gospodării
ETRA	Transferuri de la guvern la firme
ROWTRAN	Transferuri către guvern de la restul lumii
YG	Venit la buget
QCG(c)	Cererea guvernamentală pentru bunuri și servicii
EG	Cheltuiala bugetară
QCGADJ	Factor scalare pt Cererea guvernamentală pentru bunuri și servicii
DEFGOV	Deficit - excedent bugetar
qgdconst(c)	Volumul cererii guvernamentale pentru bunuri și servicii
MPE	Poluarea
MPCOM(c)	Poluarea asociată pentru fiecare bun
MEE	Cheltuieli pentru reducerea poluării
MEG	Cheltuieli ale guvernului pentru mediu reducerea poluarii
MEREST(c)	Poluarea nespălată
coefghg(c)	Coeficientul de emisie
varghg(c)	Reducerea coeficientului de emisie estimat exogen
MEGADJ	Factor scalare pentru cheltuielile guvernului pentru reducerea poluării
TOTSAV0	Economisirea totală
KAPWOR	Balanța contului curent
QINV(c)	Investiții pentru bunuri și servicii
INVEST	Total cheltuială pentru investiții
IADJ	Factor scalare pentru investiții
qinvconst(c)	Volumul cererii pentru investiții
$\alpha(a)$	Parametrul de progres tehnic neutru de tip Hicks
$\Delta(a)$	Ponderea factorului în funcția de producție a activității a
$\rho(a)$	Parametrul de elasticitate obținut din elasticitatea de substituție a factorilor
$\alpha l(a)$	Parametrul de scalare pentru funcția CES a forței de muncă pe niveluri de educație
$\Delta l(a)$	Ponderea forței de muncă în funcția de producție a activității a
$\rho l(a)$	Parametrul de elasticitate obținut din elasticitatea de substituție a forței de muncă cu niveluri diferite de educație
$\alpha i(c)$	Parametrul de scalare a funcției CES a comerțului exterior
$\Delta i(c)$	Parametru de pondere a bunurilor importate în oferta de bunuri compozite
$\rho i(c)$	Parametru de elasticitate obținut din elasticitatea de substituție
$\alpha e(c)$	Parametrul de scalare a funcției CET a comerțului exterior
$\gamma(c)$	Parametru de pondere a bunurilor exportate în producția domestică
$\rho e(c)$	Parametru de elasticitate obținut din elasticitatea de substituție
$\gamma(c, h)$	Consumul de subzistență al gospodăriei
$\beta(c, h)$	Ponderile cheltuielilor marginale ale gospodăriei

Lista de tabele și figuri

Tabel 1. Datele utilizate pentru modelul de echilibru general.....	4
Tabel 2. Structura cadru a modelului, Matricea de contabilitate socială.....	5
Tabel 3. Gruparea activităților economice.....	7
Tabel 4. Estimarea coeficientului emisiilor.....	17
Tabel 5. Parametrii utilizați pentru funcția de combinare a importurilor cu producția internă.....	20
Tabel 6. Parametrii utilizați pentru funcția de combinare a exporturilor cu consumul intern.....	20
Tabel 7. Parametrii utilizați pentru elasticitatea consumului în funcție de venit.....	21
Tabel 8. Parametrii utilizați pentru elasticitatea utilității marginale a veniturilor (parametru Frisch).....	22
Tabel 9. Contribuția estimată FESI asupra unor indicatori macroeconomici.....	22

<i>Figura 1. Principiul de funcționare al modelului CGE propus</i>	<i>3</i>
<i>Figura 2. Fluxul circular de venituri în model.....</i>	<i>6</i>
<i>Figura 3. Tehnologia de producție.....</i>	<i>8</i>
<i>Figura 4. Modul de formare a prețurilor bunurilor și serviciilor</i>	<i>11</i>
<i>Figura 5. Cantitățile bunurilor și serviciilor.....</i>	<i>12</i>