

Földvári Péter

A tudásprémium közgazdasági összefüggéseiről

A tudásprémium (skill-premium), és összefüggései a technológiai fejlődéssel, illetve a nemzetközi kereskedelemmel az utóbbi évtizedekben a közgazdaságtan fontos kutatási területévé váltak. A tanulmány, mintegy bevezetve a témakörbe, a legújabb szakirodalom alapján összefoglalja a tudásprémiummal kapcsolatos legfontosabb elméleti munkák eredményeit. A klasszikus megközelítés, amely nem számol a technológia változásával, vagy ha igen, akkor azt egzogennek feltételezi, mint láttuk csak korlátozottan képes magyarázatot adni az empirikus munkák által megfigyelt trendekre. A modellek endogenizálása, mind Acemoglu, mind Xu esetében, ugyanakkor képes anélkül feloldani az ellentmondásokat, hogy szakítana az alapvető elméletekkel. A fenti elméletek tehát nem egymás alternatívái, hanem sokkal inkább kiegészítői, amelyek szerves egységet alkotnak.

A tudásprémium

Az angolszász irodalomban alkalmazott „skill-premium” kifejezésnek egyelőre még nem találok elfogadott magyar megfelelőjét, minden valószínűség szerint azért, mert a magyar szerzők e témakörben fellelhető munkái eddig angol nyelven jelentek meg. (Tarjáni 2004, Kézdi 2002). Így a kifejezést „tudásprémiumként” fordítottam magyarra, és a továbbiakban ezt a kifejezést használom.

A tudásprémium valamilyen formában jelen van a mikro- és a makroökonómiában is. Mincer (1958, 1974) kereseti modellje, amely számos későbbi elméleti és empirikus munka kiinduló pontjává vált, az egyén munkabéréét, mint a végzettsége és a tapasztalata (gyakorlata) függvényét határozza meg. Algebrailag:

$$\ln w(s, x) = \alpha_0 + \rho_s s + \beta_0 x + \beta_1 x^2 + \varepsilon \quad (1)$$

ahol w a munkabért, s a végzettséget, x pedig a munkával töltött éveket mint a gyakorlat proxyját jelöli. ε hibaváltozó, melynek várható értéke nulla, és normál eloszlást követ.

A fenti modell tisztán empirikus eszköz, bár a klasszikus mikroökonómiai elméletekkel, például a munkakínálati függvénnyel, vagy a fogyasztó intertemporális választásával kapcsolatba hozható. Az egyenletben szereplő ρ_s a tanulmányok hozadéka (*rate of return to schooling*). Feltételezve, hogy ez pozitív, világos, hogy több tanulás (magasabb végzett-

ség) nagyobb munkabért eredményez. Nyilvánvalóan kérdéses, hogy az egyén számára meddig éri meg tanulni (ez alatt a periódus alatt nincs jövedelme), annak érdekében, hogy a magasabb bér a későbbiekben kompenzálja ezt a veszteséget, sőt, hogy maximalizálja az élettartama alatt megkereshető összjövedelmet. Ez nyilvánvalóan függ a tanulmányok (a tudás) hozadékától, valamint a kamatlábtól (diszkonttényező).

A Mincer-egyenlet tekinthető tehát a mikroökonómiai alaphoz, amelyből kiindulva, vagy akár attól teljesen függetlenül is értelmezhetjük a tudásprémiumot. Tegyük fel, hogy a gazdaságban kétféle munkaerő létezik: képzett és képzetlen. A képzett munkaerő jelölésére az angol nyelvű irodalomhoz hasonlóan a h , a képzetlenére az l betűket fogom használni. Így a képzettek munkabére w_h , a képzetleneké pedig w_l . Tudásprémium (ω) alatt a két bér hányadosát, vagyis a képzett és a képzetlen munkaerő jövedelme között fennálló bérarányt értjük, tehát:

$$\omega = \frac{w_h}{w_l} \quad (2)$$

A Mincer egyenlet és a tudásprémium között könnyen kapcsolatot teremthetünk, ha feltételezzük, hogy az (1) egyenlet a reprezentatív képzett alkalmazott munkabérére határozza meg, míg egy ugyanilyen egyenlet érvényes a reprezentatív képzetlen munkásra is, azzal a különbséggel, hogy esetében $s=0$, tehát nincs semmilyen végzettsége. Így az (1)-t a (2)-be helyettesítve megkapjuk egyszerű modellünk tudásprémiumát:

$$\omega = \frac{w_h}{w_l} = \frac{e^{\alpha_0 + \rho_s s + \beta_0 x + \beta_1 x^2}}{e^{\alpha_0 + \beta_0 x + \beta_1 x^2}} = e^{(\alpha_0 + \rho_s s + \beta_0 x + \beta_1 x^2) - (\alpha_0 + \beta_0 x + \beta_1 x^2)} = e^{\rho_s s} \quad (3)$$

A tudásprémium és a technológiai fejlődés

A 20. században jelentősen felértékelődött a tudás szerepe a gazdaságban. Míg a 19. században a gyárparban a képzetlen (esetenként analfabéta) munkaerő volt a meghatározó, addig a következő században a képzett munkaerő keresletének drámai és gyakorlatilag folytonos növekedését figyelhetjük meg. Jelentősen nőtt a kínálat is, hiszen az iskolarendszer kibővült, sőt, a 20. század második felében fokozatosan megnyíltak a közép-, majd a felsőfokú intézmények is a tömegek előtt. Logikus feltételezés, hogy – mivel a képzett munkaerőkínálata rendkívüli ütemben növekedett (így határterméke és egyensúlyi reálbére a csökkenő hozadék elve alapján valószínűleg csökkent) – a tudásprémiumnak *ceteris paribus* esnie kellett az elmúlt évtizedekben. Ehhez képest nagyon meglepő, hogy az Egyesült Államokban a felsőfokú végzettségűk száma és a jövedelmi különbségek (tehát a tudásprémium) egyszerre növekedtek. *Acemoglu (2002)* számításai szerint míg a keresetek felsőtíz százaléka az alsó decilisre jellemzőérték 266%-át érte el 1971-ben, addig 1995-ben ez 366%-ra növekedett. Ugyanebben az időben a diplomások relatív bérére 25%-kal lett magasabb, miközben számuk fokozatosan emelkedett. Emellett szembetűnő a termelésben használt berendezések és gépek árának csökkenése is (*Gordon 1990*), amelyet a technológia fejlődésének tudhatunk be. Hasonló folyamat kezdődött az Egyesült Királyságban is, ahol az 50-es évektől a hetvenes évekig csökkent, majd növekedni kezdett a tudásprémium (*Haskel-Slaughter 1999*).

Az ellentmondás magyarázatával számos kutató próbálkozott. Mindenekelőtt tisztában kell lennünk azzal, hogy a technikai fejlődésnek a munkakeresletre való hatásával kapcsolatosan megoszlanak a vélemények, mind a gazdaságtörténészek, mind a közgazdászok között. Az egyik nézet szerint a technológiai haladás növelte a képzett munkaerő (vagy emberi tőke) iránti keresletet, gyakran éppen a képzetlenek rovására (gondoljunk a 19. század technológiaellenes megmozdulásaira, pl. a géprombolásra) (Habakkuk 1962). Ugyanakkor ez a hatás nem feltétlenül egyirányú, hiszen a technológiai fejlődés és a tömeggyártás a munkafolyamatokat részekre bontotta és automatizálta. Ezzel viszont éppen ellentétes hatást ért el, és így a fizikai tőke részben helyettesítette az emberi tőkét (Braveman 1974, Marglin 1974). E két nézetre ne mint egymásnak szögesen ellentmondó állításokra tekintsünk. Sokkal inkább egy folyamat két oldaláról van szó, tehát a mennyiségi és a minőségi változások dinamikájáról. Így az elmúlt évszázadban a technikai fejlődésnek két főformáját különíthetjük el, amelyek egymást feltételezhetően valamilyen ciklusban követték: az egyik növelte a képzett munkaerőkeresletét, a másik csökkentette, vagy legalábbis változatlanul hagyta. Az elsőtípust tudáscentrikus technológiai fejlődésnek (*skill-biased technological change* – SBTC) nevezzük, amelyet Tarjáni (2004) a „szak-képzettséget felértékelő technológiai változás”-ként fordított. A továbbiakban a két fordítást szinonimaként használom.

A technológiai fejlődés tehát kulcsfaktor a tudásprémium alakulásában. A technológiai fejlődést elsőlépésben egzogénnek, tehát a modellen kívüli tényezők által meghatározottnak (egyszerűbben szólva adottságnak) tekintjük. Ilyen modell több is született, az első Griliches (1969) nevéhez fűződik, amelyet később a külkereskedelmi hatások elemzésére továbbfejlesztett Stokey (1996), Acemoglu (2003), valamint felhasznált többek között Krusel et al. (1997). Magam inkább Acemoglu (2002) tanulmányát követem, elsősorban annak logikusan felépített szerkezete miatt.

A tudásprémium egyszerűmodellje

Kiindulásul vegyünk egy állandó helyettesítési rugalmasságú (CES) termelési függvényt, amelyben a kibocsátás (és így a hasznosság is) két termelési tényező, a képzett és a képzetlen munkaerőfüggvénye (a munkaerő, illetve hatékonyságának szerepeltetése a ricardói kereskedelmi modellt idézi, de léteznek olyan modellek is, amelyek a fizikai tőkét is tartalmazzák).

$$Y(t) = [(A_l(t)L(t))^{\rho} + (A_h(t)H(t))^{\rho}]^{\frac{1}{\rho}}, \quad (4)$$

ahol L és H a képzetlen és a képzett munkaerőmennyiségét, A_l és A_h ezek hatékonyságát jelöli. A ρ paraméter a munkaerő lét típusának helyettesítési rátáját határozza meg.

($\sigma \equiv \frac{1}{1-\rho}$), amely, mint a későbbiekben látni fogjuk, kulcsfontosságú a tudásprémium

alakulása szempontjából. Ha valkikor a függvény egyenértékű egy Cobb-Douglas-féle termelési függvényvel, amennyiben $\sigma \rightarrow 0$, akkor a termeléshez a két munkaerőtípust rögzített arányban kell felhasználni, míg a másik végtel esetben, tehát ha $\sigma \rightarrow \infty$, a két munkaerő típus egymás tökéletes helyettesítője.

A kompetitív munkaerőpiacon a bérek az adott típusú munkaerőhatártermékével egyenlők, tehát:

$$w_l = \frac{\partial Y}{\partial L} = A_l^\rho \left[A_l^\rho + A_h^\rho \left(\frac{H}{L} \right)^\rho \right]^{\frac{1-\rho}{\rho}} \quad (5)$$

$$w_h = \frac{\partial Y}{\partial H} = A_h^\rho \left[A_h^\rho + A_l^\rho \left(\frac{H}{L} \right)^{-\rho} \right]^{\frac{1-\rho}{\rho}} \quad (6)$$

Mindkét esetben igaz, hogy ha a munkaerőadott formájának aránya növekszik a termelésben, akkor a reálbére csökken.

A tudásprémium az (5.) és a (6.) alapján a következő:

$$\omega = \frac{w_h}{w_l} = \left(\frac{A_h}{A_l} \right)^\rho \left(\frac{H}{L} \right)^{-(1-\rho)} = \left(\frac{A_h}{A_l} \right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \left(\frac{H}{L} \right)^{-\frac{1}{\sigma}}, \quad (7)$$

amelynek logaritmusát véve a következő formát kapjuk:

$$\ln \omega = \frac{\sigma-1}{\sigma} \ln \left(\frac{A_h}{A_l} \right) - \frac{1}{\sigma} \ln \left(\frac{H}{L} \right) \quad (8)$$

A (8.) egyenletben látható, hogy a tudásprémium alakulását két tényező befolyásolja: egyrészt a képzett és képzetlen munkaerő hatékonyságának, másrészt a két termelési tényező mennyiségének aránya. Az előbbi a technológiai haladás függvénye. Amennyiben a technológiai haladás tudáscentríkussága nem változik, akkor az A_h/A_l hányados konstans, és a tudásprémiumot csak a második tag befolyásolja.

Mivel:

$$\frac{\partial \ln \omega}{\partial \ln(H/L)} = -\frac{1}{\sigma} < 0 \quad (9)$$

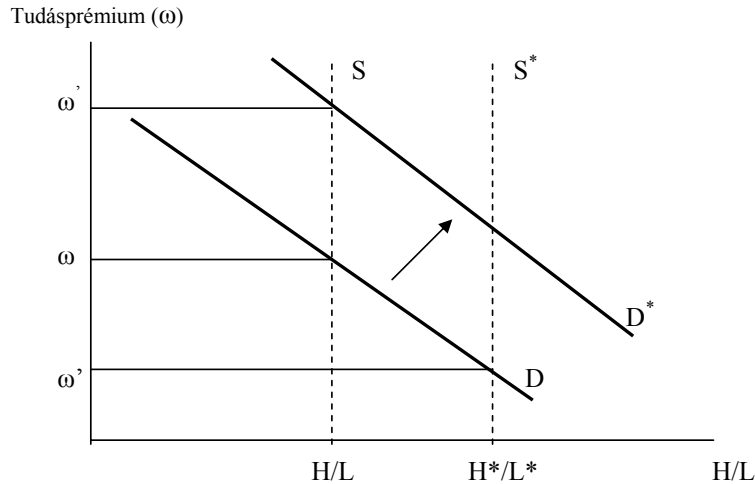
A képzett munkaerő arányának növekedése a tudásprémium (a bérkülönbségek) csökkenése irányába hat. A változást az 1. ábrán figyelhetjük meg.

Feltételezve, hogy a technikai haladás változatlan, a képzett munkaerőiránti relatív kereslet (D) nem változik. A relatív kínálatunk S, melyhez a két típusú munkaerő H/L aránya és ω tudásprémium tartozik. Ha a képzett munkaerőkínálata növekszik, akkor ez az arány H^*/L^* -be tolódik el (S^* kínálati függvény). Az új tudásprémium a (9)-nek megfelelően alacsonyabb lesz.

Bár, mint fentebb utaltam rá, az Egyesült Államokban, sőt több nyugat-európai országban ellentétes folyamatot figyeltek meg, vannak példák, amelyek összhangban vannak az imént vázolt esettel. *Angrist (1995)* megfigyelte, hogy 1972-t követően nagyszámú magasan képzett palesztin munkavállaló jelent meg a Nyugati Parton és a Gázai Övezetben, amely a felsőfokú végzettségük bérelőnyét felére csökkentette. E példa kapcsán

**A tudásprémium összefüggése a két munkaerőfajta arányával
és a technikai haladással**

1. ábra



Forrás: Acemoglu (2002) 4. ábra

érdemes megjegyezni, hogy itt egy intézményi döntés (a palesztin egyetemek megnyitása) következtében beálló gyors változásról van szó, vagyis rövid távú hatást figyelhetünk meg a gyakorlatban. Ilyen rövid idő alatt pedig a technológia változása nem lehetett jelentős. Hosszú távú folyamatoknál azonban a technológiai változás hatását nem lehet figyelmen kívül hagyni. Modellünkben a technológiai haladásnak három típusát különböztethetjük meg. Az első esetben a két munkaerőtípus hatékonyságának aránya (A_h/A_l) változatlan marad, ezt nevezhetjük semleges technológiai változásnak. A másik két eset egymás ellentéte, tehát vagy a képzett, vagy a képzetlen munkaerő hatékonysága növekszik nagyobb mértékben. Az első esetet neveztek korábban tudáscentrikus (vagy a képzett munkaerőt felértékelő) a másodikat pedig a képzetlen munkaerőt felértékelő technológiai változásnak.

A (8.)-t az A_h/A_l szerint parciálisan deriválva a következőt kapjuk:

$$\frac{\partial \ln \omega}{\partial \ln(A_h/A_l)} = \frac{\sigma - 1}{\sigma} \quad (10)$$

A (10.)-es egyenlet szerint a technológiai változás hatásának irányában első sorban a két munkaerőtípus (termelési tényezők) közötti helyettesítési rugalmasságtól függ. Ha $\sigma > 1$ akkor a (10)-es értéke pozitív, és a tudásorientált technikai fejlődés növeli a tudásprémiumot. Ha viszont $\sigma < 1$ akkor a tudásprémium csökkenni fog, a tudáscentrikus technológiai fejlődés ellenére. Az 1. ábrán ezt figyelhetjük meg. A képzett munkaerő felértékelését a keresleti függvény jobbra tolódása szemlélteti (D'), amely így a megnövekedett kereslet ellenére magasabb tudásprémiumot eredményez.

Így tehát két ellentétes irányú folyamatot különíthetünk el: Az első – a képzett munkaerő kínálatának növekedése – a bérkülönbségek csökkenése, míg a második – a technológiai fejlődés miatt a képzett munkaerő iránti kereslet növekedése – annak növekedése irányába hat. A nettó hatás, amelyet az empirikus vizsgálatok kimutatnak, ezek eredője. Ésszerű, de mint később látni fogjuk, nem feltétlenül helyes feltételeznünk, hogy a technológiai fejlődésben élenjáró államokban megfigyelt folyamatok (a tudásprémium növekedése), a tudáscentrikus technológiai változás jelenlétére utalnak.

A tudáscentrikus technológiai változás hipotézisei

A technológiai változást empirikusan vizsgáló tanulmányok általában két alternatív hipotézissel éltek. Az elsőszerint az utóbbi évtizedekben a tudás (szakképzettség) iránti kereslet szerkezete alapvetően nem változott (*steady-demand hypothesis*), így a technológiai változás vizsgálatát helyezték előtérbe (Katz-Murphy 1992). A feltételezés szerint a technológiai változás egy loglineáris időrendet követ (tehát egzogén):

$$\ln \frac{A_h}{A_l} = \gamma_0 + \gamma_1 t, \quad (11)$$

amelyet a (8.)-ba helyettesítve kapjuk a következőt:

$$\ln \omega = \frac{\sigma-1}{\sigma} \gamma_0 + \frac{\sigma-1}{\sigma} \gamma_1 t - \frac{1}{\sigma} \ln \left(\frac{H}{L} \right) \quad (12)$$

Katz és Murphy egy ilyen egyenletet becsült meg az 1963 és 1987 közötti megfigyelésekre, igen alacsony szabadságfokkal (a megfigyelések száma csak 25). A megbecsült paraméterek: $\ln \omega = 0,33 \cdot t - 0,71 \cdot \ln(H/L)$ szignifikánsak, és arra utalnak, hogy a két munkaerőtípus közötti helyettesítési rugalmasság $1/0,71$ -et az Egyesült Államokban, ami a várakozásoknak megfelelően nagyobb, mint egységnyi. A másik paramétert úgy értelmezhetjük, hogy a képzett munkaerő iránti kereslet kb. 3,3%-kal emelkedett évente.

Az alternatív hipotézis a képzettséget gyorsulva felértékelő technológiai váltás (*acceleration*) feltételezése. Eszerint az utóbbi évtizedekben olyan mélyreható változások indultak el (a tudományos-technikai forradalom), amelyek miatt teljesen új trendek jelennek meg a gazdaságban, és így a munkaerőpiac keresleti oldalán is. Ennek a megközelítésnek az alapjául az szolgál, hogy a hetvenes évektől kezdve széleskörűen elterjedt a számítástechnika alkalmazása, immár nemcsak a gyártástechnológiában, hanem a gazdaság minden területén. Autor, Katz és Krueger (1998) a számítástechnikában, illetve a számítógépet alkalmazó munkakörben foglalkoztatottak esetében megbecsülték azok relatív bértömegét (*relative wage bill*).

A relatív bértömeget a (7) egyenletből egyszerűen megkaphatjuk:

$$S_h = \frac{w_h H}{w_l L} = \left(\frac{A_h}{A_l} \right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \left(\frac{H}{L} \right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}, \quad (13)$$

ami tehát nem más, mint a két munkaerőtípushoz tartozó alkalmazottaknak kifizetett munkabértömeg hányadosa. A szerzők ezt a relatív bértömeget becsülték meg a következő modellben:

$$\Delta S_{C80-90} = 0,287 + 0,147\Delta cu_{84-93} \quad (14)$$

$$\Delta S_{C90-96} = -0,171 + 0,289\Delta cu_{84-93} \quad (15)$$

ahol ΔS_{C80-90} és ΔS_{C90-96} a számítógép elterjedése által érintett szakmacsoportok relatív bértömegének évi változása, Δcu_{84-93} pedig a számítástechnikához kötődő szakmában dolgozók aránya 1984 és 1993 között. A két egyenlet együtthatóinak összehasonlítása jelzi, hogy az ezen a területen dolgozók bértömege a második időkben nagyobb mértékben emelkedett, miközben számuk is növekedett. Ez látszólag alátámasztja a szakképzettséget gyorsulva felértékelő technológiai váltás hipotézisét, azonban éppen a lényeges kérdést hagyja megválaszolatlanul. Az, hogy a nyolcvanas-kilencvenes években tudáscentrikus technológiai fejlődés zajlott le, bizonyított tény. A gyorsulás létének bizonyításához azt kellene megmutatni, hogy ez a növekedés szignifikánsan nagyobb volt, mint például az ötvenes és hatvanas években. A számítástechnikai dolgozók bértömegének vizsgálata erre logikusan nem képes, hiszen a korábbi évtizedekben ezek a munkahelyek nem is léteztek. A szerzők legmeggyőzőbb bizonyítéka a tudáscentrikus technológiai változás ütemének gyorsulása mellett a fenténél jóval egyszerűbben belátható: tekintve, hogy számításuk szerint a képzett munkaerőkínálata 1970 után gyorsabban nőtt, mint előtte, ugyanakkor, míg 1970 előtt csökkent a tudásprémium, addig 1970 után növekedett, egyértelműen valamilyen gyorsulás meglétére utal.

Ha elfogadjuk, hogy az utóbbi évtizedek a technológiaváltozás iránya szempontjából eltérnek a korábbi trendektől, akkor ennek háttéréről is szót kell ejtenünk.

A legkézenfekvőbb magyarázatról már szóltam, tehát a tudományos-technikai forradalom következményeiről. Ezzel kapcsolatosan némileg ellentmondásos, hogy a teljes tényezőtermelékenység (*Total Factor Productivity – TFP*), vagyis a Cobb-Douglas-féle termelési függvények maradékának vizsgálatai éppen a hetvenes években mutatták ki ennek lassú növekedését, sőt, visszaesését. Egyes munkák szerint ez még nem feltétlenül cáfolja az ok-okozati kapcsolat létét. *David (1990)* egy történeti párhuzammal világította meg, hogy az elektromosság mint a 19–20. század fordulójának új technológiája sem terjedt el azonnal, és nem okozott rögtön forradalmi változásokat a termelékenységben. *Krusell et al. (1997)* alternatív magyarázatként azt hozta fel, hogy a hetvenes években erőteljesen csökkent a fizikai tőke (termelőberendezések) relatív ára, ami maga után vonta a képzett munkaerő iránti kereslet növekedését. Az ilyen megközelítés megkívánja, hogy túllépjünk a korábban felvázolt modell egyszerűsítőfeltételein, és a fizikai tőkét is bevonjuk a rendszerbe. Ezzel kapcsolatosan mind időben, mind térben közelálló példaként említhetem *Tarjáni Hajnalka (2004)* empirikus vizsgálatát a magyarországi adatok felhasználásával.

A fenti nézetek a technológia fejlődési irányát mint egzogén faktort veszik számításba. Ugyanakkor a technológiai fejlődés iránya következhet magából a termelékenységéből is, azaz azt tekinthetjük endogénnek is. Más szavakkal, a technológiai fejlődés milyensége tudatos döntések, egyfajta „irányítás” következménye is lehet (például a kereslet hatása vagy a profitmaximalizálás szándéka). Ez a gondolatmenet elvezet minket egy sokkal általánosabb, némileg filozofikus vitához azzal kapcsolatban, hogy az új tech-

nológiák megjelenése előtt megjelenik-e már egyfajta kereslet a kérdéses megoldásra, avagy a már létező technológiák teremtik-e meg a maguk piacát. Mindkét esetre bőven léteznek példák, és talán a történelmi ismereteink elkerülhetetlen korlátai akadályozzák meg a válaszadást. *Schmookler (1966)* az Egyesült Államok vasúthálózatának kiépülése kapcsán figyelte meg az ehhez kapcsolódó ágazatok gyors technikai fejlődését. Alaptétele szerint a fejlődés mértékét a piac nagysága határozza meg. Minél több az adott technológiát alkalmazó képzett munkaerő, annál nagyobb a technológiai fejlődés is. Ezzel pedig pozitív kapcsolatot teremt a tudásprémium és a piacméret között. *Acemoglu (1998)* a technológiai fejlődést ennek megfelelően egy modellben endogenizálta. Ennek a modellnek egy egyszerű változatát mutatom be.

A tudásprémium egyszerűmodelljének kiindulópontjául használt CES függvényt (4) kissé módosítva úgy is értelmezhetjük, hogy a hasznosság kétféle termék, vagy egy összetett jószág mennyiségének monoton növekvő függvénye. Az egyiket csak képzett, a másikat csak képzetlen munkaerő állítja elő. Eszerint:

$$U = Y = (Y_h^\rho + Y_l^\rho)^{\frac{1}{\rho}}, \quad (16)$$

ahol $Y_h = N_h H$ és $Y_l = N_l L$. Így tulajdonképpen a (4)-et kapjuk vissza, azzal a különbséggel, hogy itt nem a két munkaerőtípus (termelési tényező) hatékonysága szerepel, hanem a képzett és képzetlen munkaerő által használt termelőberendezések mennyisége

(N_h, N_l). Az előző modellhez hasonlóan, ha a rugalmasság: $\sigma = \frac{1}{1-\rho} > 1$, akkor N_h, N_l -t

meghaladó mértékű növekedése tudáscentrikus technológiai változást jelez.

A két termék relatív árát fogyasztói hasznosságmaximalizálás útján kapjuk meg:

$$p = \frac{p_h}{p_l} = \left(\frac{Y_h}{Y_l} \right)^{\rho-1} = \left(\frac{N_h H}{N_l L} \right)^{\rho-1}, \quad (17)$$

ahol p_h és p_l a két termék ára.

A technológia fejlesztése, azaz egy újabb termelőberendezés kifejlesztése egyszeri, B egyégségnyi Y (összetett) jószágban kifejezett költséggel jár. Ez fix költség és *Acemoglu* feltételezi, hogy ezenfelül változó költségek nincsenek. A termelő természetesen legfeljebb csak annyit hajlandóak adni egyégségnyi termelőberendezésért, amennyit annak pótlólagosan beszerzett egysége bevételként visszahoz, azaz ez az ár egyenlő gépek határbevételeivel, és mivel változó költségek nincsenek, ez egyben a határprofit is:

$$MR_{N_h} = p_h H \text{ és } MR_{N_l} = p_l L \quad (18)$$

A (18) egyenletek alapján az endogén technológiai változást két tényezőre vezethetjük vissza: az egyik az *árhatalás*, vagyis a relatív drágább termékek előállításához kapcsolódó technológiák fejlődése mindig elsőbbséget élvez, a másik pedig a *piacméret-hatás*, amely szerint minél nagyobb az adott technológiát felhasználó piac, annál inkább megéri azt kiemelten fejleszteni. A technológiát addig érdemes fejleszteni, amíg az abból származó bevétel megegyezik a ráfordításokkal, ami a modellben konstans és mindkét fajta berendezésre egyenlő. Így egyensúlyban igaz, hogy:

$$\frac{p_h H}{p_l L} = \frac{B}{B} = 1 \quad (19)$$

Szavakkal kifejezve: az ár- illetve piacméret-hatás kiegyenlítődik. Ha rövid távon figyeljük meg a rendszert, feltehetjük, hogy a H/L konstans, így a két termék relatív ára biztosítja az egyensúlyt. A (17) szerint ez pedig a technológiai fejlődés irányától, azaz az N_h/N_l hányadostól függ. A (19)-t visszahelyettesítve a (17)-be kapjuk meg a technológia (termelési rendezések) egyensúlyi arányát:

$$\frac{N_h}{N_l} = \left(\frac{H}{L} \right)^{\frac{\rho}{1-\rho}} \quad (20)$$

Tehát ha $\rho > 0$, akkor a piacméret-hatás meghaladja az árhatást és a képzett munkaerő kínálatának növekedése növelni fogja a technológiai fejlődés tudáscentríkusságát. A tudásprémiumhoz először meg kell határoznunk a kompetitív munkaerőpiacon érvényes béreket, amelyek az egyes termékek (Y_h és Y_l) eladásából származó bevételek munkaerőtípusok szerinti deriváltjai.

$$\omega = \frac{w_h}{w_l} = \frac{p_h N_h}{p_l N_l} \quad (21)$$

A (20)-t és a (19)-t a (21)-be helyettesítve kapjuk az egyensúlyi tudásprémiumot:

$$\omega = \frac{w_h}{w_l} = \left(\frac{H}{L} \right)^{\frac{\rho}{1-\rho}} \left(\frac{H}{L} \right)^{-1} = \left(\frac{H}{L} \right)^{\frac{2\rho-1}{1-\rho}} = \left(\frac{H}{L} \right)^{2\sigma-2} \quad (22)$$

A (22) egyenlet szerint, ha a két termelési tényezőközti helyettesítési rugalmasság (σ) meghaladja a 2-t, akkor a képzett munkaerőkínálatának növekedése mindig együtt jár a tudásprémium növekedésével. Ilyenkor a képzett munkaerő által előállított termék kereslete olyan mértékben növekszik, ami ellensúlyozza a kínálatbővülés bér-csökkenését.

A tudásprémium és a külkereskedelem kapcsolata

A korábbiakban vázolt modell hiányossága, hogy egy országra korlátozódik, tehát autarkia. Ez természetesen ellentmond a valóságnak, tehát érdemes túllépni rajta. A külkereskedelemnek a bérkülönbségekre gyakorolt hatása gyakran felmerül a szakirodalomban. Mindenekelőtt ki kell emelnünk a nemzetközi kereskedelemnek a technológiai fejlődésre gyakorolt hatását. *Robbins (1996)* kimutatta, hogy a külkereskedelem liberalizációja növelte a bérkülönbségeket kilenc fejlődő országban a hetvenes és a kilencvenes évek között. Ez ellentmond annak az elképzelésnek, miszerint a liberalizáció következtében növekvő high-tech import (egyfajta Észak-Dél specializáció) csökkenti a keresletet a képzett munkaerő iránt, és egyidejűleg növeli a képzetlen munkaerő iránti igényt, ez pedig elvileg a tudásprémium szűküléséhez vezet. Hasonlóan várható, hogy a fejlett országokban a kereskedelem miatt megnő a kereslet a tudásintenzív ágazatok termékei iránt, és

így a tudásprémium növekedhet. Az ellentmondás az elmélet (a Heckscher-Ohlin modell) és a gyakorlat (technológiafejlesztőkereskedelem) között szembetűnő. Tekintsük át röviden a vonatkozó elméleteket.

Acemoglu modelljének bővített változata

Az előfejezetben megismert modellt Acemoglu (2003) kibővítette azzal, hogy bevezette a nemzetközi kereskedelmet. Mivel a modellünket egy országra már felírtuk, ezt egyszerűindexálással bővíthetjük ki két országra (Acemoglu az USA és a fejlődő viszonylatát vizsgálja, én inkább A és B országokat jelölöm). A ország legyen a technológiai vezető, B pedig a követő. A (17)-t folytatva, és visszatérve a régi jelölésekhez (N_1 és N_h helyett A_1 és A_h) a két termék árának aránya autarkiában:

$$p^A = \frac{p_h^A}{p_l^A} = \left(\frac{A_h H^A}{A_1 L^A} \right)^{\rho-1} \quad \text{és} \quad p^B = \frac{p_h^B}{p_l^B} = \left(\frac{A_h H^B}{A_1 L^B} \right)^{\rho-1}, \quad (23)$$

és a tudásprémium:

$$\omega^A = \frac{p_h^A A_h}{p_l^A A_1} = p^A \frac{A_h}{A_1} \quad \text{és} \quad \omega^B = p^B \frac{A_h}{A_1}, \quad (24)$$

ahol tehát a munkabér a bevételi függvény munkaerőtípus szerinti deriváltja.

Most engedjük meg a kereskedelmet, ami az árak kiegyenlítéséhez vezet. A országban, mint technológiai vezetőben nagyobb a képzett munkaerőaránya, mint B-ben. Tehát $H^A/L^A > H^B/L^B$. A kereskedelem következtében előáll új ár:

$$p^W = \left[\frac{A_h (H^A + H^B)}{A_1 (L^A + L^B)} \right]^{\rho-1}. \quad (25)$$

A $H^A/L^A > H^B/L^B$ feltételből ered, hogy $p^A < p^W < p^B$ és (24) alapján igaz, hogy $\omega^A < \omega^W < \omega^B$. Így a technológiai vezetők és a követők közötti kereskedelem elméletileg növeli az előbbiekben a bérkülönbségeket, míg csökkenti az utóbbiakban. Mint láttuk, ez az elmélet nem állja ki az empirikus vizsgálat próbáját. Felvetődik az a kérdés is, hogy vajon a fejlődő országokkal folytatott kereskedelem elég jelentős-e ahhoz, hogy érdemben befolyásolja a béreket egy akkora országban, mint az Egyesült Államok. Krugman (1995) kifejezetten kétségbe vonja ezt.

Xu endogén modellje

Xu (2003) több, általánosan elfogadott feltételezést feloldva alkotta meg modelljét. Előszörként meg kell említenem Jones (1999) 2x2x3-as Heckscher-Ohlin-modelljét, amelynek segítségével kimutatta, hogy lehetséges a két országban a tudásprémium azonos irányú változása. Xu egy ehhez hasonló, többtermékes modellt dolgozott ki, amelyben rá-

adásul az is endogén módon dől, hogy melyik termékkel kereskednek, és mely termékeket állítják elő. A modellben tehát két ország van (Észak és Dél), két termelési tényező (képzett és képzetlen munkaerő, ez utóbbi csak Dél esetében), és négy termék, amelyeket 1-től 4-ig számozunk. A sorrendet az határozza meg, hogy mennyi képzett munkaerő szükséges egy egységnyi termék előállításához. Az 1. termékhez a legkevesebb, a 4-hez a legtöbb. Jelöljük c_i -vel és c_i^* -vel i termék egységre jutó előállítási költségeit Délen és Északon. Feltételezzük, hogy:

$$c_i < c_i^*, \quad i=1,2 \quad \text{és} \quad c_i > c_i^*, \quad i=3,4.$$

Ha nincsenek tranzakciós költségek, Észak a 3. és 4., Dél pedig az 1. és 2. termékekre fog specializálódni szabad kereskedelem esetén. Tegyük fel, hogy Dél t mértékű *ad valorem* vámot vezet be, amelynek értéke akkora, hogy $c_3 < (1+t)c_3^*$ és $c_4 > (1+t)c_4^*$. Szavakban: a vám éppen akkora, hogy Észak elveszíti árelőnyét a 3. termék esetében, de megőrzi a 4. ben. Így a 3. terméket mind Észak, mind Dél egyaránt gyártani fogja, és nem kereskednek vele. A modelltől tehát endogén módon (a vámtarifa megválasztásával) következik, hogy bizonyos termékekkel kereskednek-e vagy sem. Ugyanez történik a 2. termék esetében is, ezáltal a cserearányok (*terms of trade*) megváltozása miatt. A vám miatt a termékek ára emelkedni fog Délen, és így a költségek is. Ha a c_2 és c_2^* között a különbség kicsi, akkor ez a változás oda vezethet, hogy a 2. termék megdrágul, és Észak nem fog többé importálni belőle, inkább maga állítja elő. Dél viszont továbbra is maga termeli a 2. terméket. Tegyük fel, hogy most ez a helyzet áll elő. Van két termék, amellyel kereskednek, és két, amelyekkel nem. Ez utóbbiak azok, amelyek közepesen tudásintenzívek, tehát ahol Észak technológiai-tudományos előnye Déllal szemben elég kicsi ahhoz, hogy az importvámok kompenzálhassák.

Az algebrai levezetésben Xu feloldja a négytermékes megkötést. Mivel a modell lényege nélkül is egyszerűen megérthető, eltekintek az algebrai részek közlésétől. Tegyük fel, hogy liberalizáció következtében a t vámtarifát csökkentik. Ez két, ellentétes irányú folyamatot indít el. Az elsőt nevezzük *árhatsánnak*.¹ Mint láttuk korábban, az alacsonyabb vám bővíti Dél által importált termékek körét, és egyidejűleg csökkenti egy magasabb tudásintenzitású termék hazai gyártásának volumenét. A következmény, hogy a képzett munkaerő iránti kereslet csökken, és így a tudásprémium is kisebb lesz. A cserearányok megváltoznak, hiszen a déli termékek a bércsökkenés miatt relatíve olcsóbbak lesznek. Ez azonban még nem egyensúlyi pont, és itt lép be a képbe a *cserearányok megváltozása*, mint második hatás: Északon ugyanis a megnövekvő déli importigény keresletet támaszt a képzett munkaerő iránt, és így ott a bérkülönbségek (tudásprémium) növekedni fognak. Ez tovább erősíti a kereskedelmi cserearányok megváltozását, hiszen Északon ezzel tovább nőnek a költségek és így az árak is. A megváltozó árak miatt, lehetséges, hogy Dél exportlehetőségei bővülni fognak, ami ismételten felhajthatja a képzett munkaerő bérét. Tehát a külkereskedelem nettó hatása a tudásprémiumra a két hatás eredőjével egyenlő, amely, mint Xu megmutatja, a liberalizáció mértékétől függ. Ha ez kellően nagy, akkor mindkét országban emelkedni fog a tudásprémium. Ezzel pedig a gyakorlatban tapasztalt ellentmondást a szerző skeresen feloldotta.

¹ Xu nem alkalmaz ilyen megnevezéseket, én is csupán a könnyebb megértés kedvéért vezettem be őket.

Összefoglalás

A fentiekben a tudásprémium alakulásának két egymással összefüggő elméleti megközelítést mutattam be. A tudásprémium kérdését úgy is tekinthetjük, mint az egymást tökéletlenül helyettesítő termelési tényezők relatív árának problémáját, amely természetesen, mivel munkabérekéről van szó, komoly társadalmi konzekvenciákat von maga után. A klasszikus megközelítés, amely nem számol a technológia változásával, vagy ha igen, akkor azt egzogennek feltételezi, mint láttuk, csak korlátozottan képes magyarázatot adni az empirikus munkák által megfigyelt trendekre. A modellek endogenizálása, mind Acemoglu, mind Xu esetében, ugyanakkor képes anélkül feloldani az ellentmondásokat, hogy szakítana az alapvető elméletekkel. A fenti elméletek tehát nem egymás alternatívái, hanem sokkal inkább kiegészítői, amelyek szerves egységet alkotnak.

Függelék

Az (5) egyenlet levezetése (csak az L szerinti derivált levezetését közlöm, a másik ugyanígy történik):

A termelési függvényünket (4) L szerint deriválva, majd egyszerűsítve kapjuk a következőt:

$$\begin{aligned}\frac{\partial Y}{\partial L} &= \frac{1}{\rho} \left[(A_1 L)^\rho + (A_h H)^\rho \right]^{\frac{1-\rho}{\rho}} \rho (A_1 L)^{\rho-1} A_1 = \frac{(A_1 L)^\rho}{L} \left[(A_1 L)^\rho + (A_h H)^\rho \right]^{\frac{1-\rho}{\rho}} = \\ &= A_1^\rho L^{\rho-1} \left[(A_1 L)^\rho + (A_h H)^\rho \right]^{\frac{1-\rho}{\rho}}\end{aligned}$$

Az egyenlet első tagjából $L^{\rho-1}$ -et bevihetjük a zárójel mögé, a következő átalakítással :

$$L^{\rho-1} = (L^{-\rho})^{\frac{1-\rho}{\rho}}$$

Így kapjuk, hogy:

$$\begin{aligned}\frac{\partial Y}{\partial L} &= A_1^\rho L^{\rho-1} \left[(A_1 L)^\rho + (A_h H)^\rho \right]^{\frac{1-\rho}{\rho}} = A_1^\rho (L^{-\rho})^{\frac{1-\rho}{\rho}} \left[(A_1 L)^\rho + (A_h H)^\rho \right]^{\frac{1-\rho}{\rho}} = \\ &= A_1^\rho \left[(A_1 L)^\rho L^{-\rho} + (A_h H)^\rho L^{-\rho} \right]^{\frac{1-\rho}{\rho}} = A_1^\rho \left[A_1^\rho + \left(A_h \frac{H}{L} \right)^\rho \right]^{\frac{1-\rho}{\rho}}\end{aligned}$$

A (17) levezetése:

A hasznossági függvényünk (16.): $U = Y = (Y_h^\rho + Y_l^\rho)^{\frac{1}{\rho}}$, amelyet a költségvetési korlát $I = p_h Y_h + p_l Y_l$ mellett maximalizálunk. A Lagrange-féle egyenlet:

$$1 = (Y_h^\rho + Y_l^\rho)^{\frac{1}{\rho}} - \lambda (p_h Y_h + p_l Y_l - I)$$

Az optimum elsődleges feltétele, hogy:

$$\frac{\partial l}{\partial Y_h} = \frac{1}{\rho} (Y_h^\rho + Y_l^\rho)^{\frac{1}{\rho}} \rho Y_h^{\rho-1} - \lambda p_h = 0 \quad \text{és} \quad \frac{\partial l}{\partial Y_l} = \frac{1}{\rho} (Y_h^\rho + Y_l^\rho)^{\frac{1}{\rho}} \rho Y_l^{\rho-1} - \lambda p_l = 0 \quad ,$$

amiből pedig átrendezés után adódik, hogy:

$$p = \frac{p_h}{p_l} = \left(\frac{Y_h}{Y_l} \right)^{\rho-1}$$

Hivatkozások

- Acemoglu, Daron (1998): *Why Do New Technologies Complement Skills? Directed Technical Change and Wage Inequality*. Quarterly Journal of Economics (No. 113):779-804.
- Acemoglu, Daron (2002): *Technical Change, Inequality, and The Labor Market*. Journal of Economic Literature 40.: 7-72.
- Acemoglu, Daron (2003): *Patterns of skill premia*. Review of Economic Studies. (70): 199-230.
- Angrist, Joshua (1995): *The Economic Returns to Schooling in the West Bank and Gaza Strip*. American Economic Review (85):1065-1087.
- Autor, David – Katz, Lawrence – Krueger, Alan (1998): *Computing Inequality: Have Computers Changed the Labor Market?* Quarterly Journal of Economics (113): 1169-1214.
- Braveman, Harry (1974): *Labor and Monopoly Capital: The Degradation of Work in the Twentieth Century*. Monthly Review Press, New York.
- David, Paul (1990): *The Dynamo and the Computer: A Historical Perspective on the Modern Productivity Paradox*. American Economic Review (80) 2:355-361.
- Gordon, R. J. (1990): *The Measurement of Durable Good Prices*. NBER Monograph Series, Chicago University Press, Chicago.
- Griliches, Z. (1969): *Capital-Skill Complementarity*. Review of Economics and Statistics, 51. (4): 465-468.
- Habakkuk, H. J. (1962): *American and British Technology in the Nineteenth Century*. Cambridge University Press, London.
- Haskel, Jonathan – Slaughter, Matthew J. (1999): *Trade, Technology, and U.K. Wage Inequality*. NBER Working Paper No. 6978
- Jones, Ronald W. (1999): *Heckscher-Ohlin trade models for the new century*. University of Rochester (kézirat).
- Katz, Lawrence – Murphy, Kevin (1992): *Changes in Relative Wages: Supply and Demand Factors*. Quarterly Journal of Economics (107):35-78.
- Kézdi, Gábor (2002): *Two Phases of Labor Market Transition in Hungary: Inter-Sectoral Reallocation and Skill-Biased Technological Change*. Budapest Working Papers on the Labour Market, 2002/3. MTA Közgazdaságtudományi Intézet, Budapest.

- Krugman, Paul (1995): *Growing World Trade: Causes and Consequences*. Brookings Papers on Economic Activity 1:327-377.
- Krusel, Per – Ohanian, Lee E. – Ríos-Rull, José-Victor – Violante, Giovanni (1997): *Capital-Skill Complementarity and Inequality: A Macroeconomic Analysis*. Federal Reserve Bank of Minneapolis. Research Department Staff Report 239.
- Marglin, Stephen A. (1974): *What Do Bosses Do? The Origins and Functions of Hierarchy in Capitalist Production*. *Review of Radical Political Economy* 3: 33-60.
- Mincer, Jacob (1958): *Investment in Human Capital and Personal Income Distribution*. *Journal of Political Economy* 66. (4):281-302.
- Mincer, Jacob (1974): *Schooling, Experience and Earnings*. NBER Press., New York.
- Robbins, Donald J. (1996): *HOS hits facts: Facts win; Evidence on trade and wages in the developing world*. Development Discussion Paper No. 557. Harvard Institute for International Development.
- Schmookler, Jacob (1966): *Invention and Economic Growth*. MIT Press, Massachusetts.
- Tarjáni, Hajnalka (2004): *A szakképzettséget felértékelő technológiai változás hatásának becslése a termelési tényezők keresletrugalmasságára*. (angol nyelven) Magyar Nemzeti Bank Füzetek 2004/3, Budapest.
- Xu, Bin (2003): *Trade liberalization, wage inequality, and endogenously determined nontraded goods*. *Journal of International Economics* (60):417-431.