

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 egzogénnek 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 találkoztam elfogadott magyar megfelelőjével, 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 munkabérét, 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 a 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 alapnak, 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 munkabérét 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 gyáripárban 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 munkaerő kínálata 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 végzettségűek száma és a jövedelmi különbségek (tehát a tudásprémium) egyszerre növekedtek. *Acemoglu (2002)* számításai szerint míg a keresetek felső tíz százaléka az alsó decilisre jellemző érték 266%-át érte el 1971-ben, addig 1995-ben ez 366%-ra növekedett. Ugyanebben az időszakban a diplomások relatív bérelőnye 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 fő formáját különíthetjük el, amelyek egymást feltételezhetően valamilyen ciklusban követték: az egyik növelte a képzett munkaerő keresletét, a másik csökkentette, vagy legalábbis változatlanul hagyta. Az első típust 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 első lépésben 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, első sorban annak logikusan felépített szerkezete miatt.

A tudásprémium egyszerű modellje

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 munkaerő függvénye (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 munkaerő mennyiségét, A_l és A_h ezek hatékonyságát jelöli. A ρ paraméter a munkaerő két típusának helyettesítési rátáját határozza meg.

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

alakulása szempontjából. Ha $\sigma=1$, akkor a függvény egyenértékű egy Cobb-Douglas-féle termelési függvénnyel, amennyiben $\sigma \rightarrow 0$, akkor a termeléshez a két munkaerőtípust rögzített arányban kell felhasználni, míg a másik véglet esetében, tehát ha $\sigma \rightarrow \infty$, a két munkaerő típus egymás tökéletes helyettesítője.

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

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

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

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

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

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

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:

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

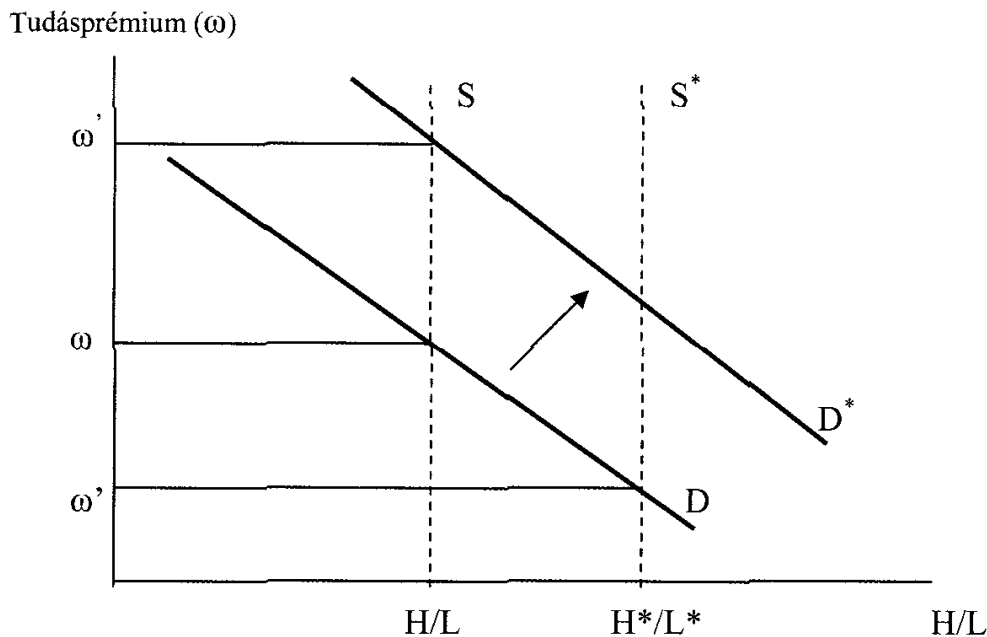
A képzett munkaerő arányának növekedése a tudásprémium (a bérkülönbségek) csökkenése irányába hat. A változást az 1. ábrán figyelhetjük meg.

Feltételezve, hogy a technikai haladás változatlan, a képzett munkaerő iránti relatív kereslet (D) nem változik. A relatív kínálatunk S, melyhez a két típusú munkaerő H/L aránya és ω tudásprémium tartozik. Ha a képzett munkaerő kínálata növekszik, akkor ez az arány H^*/L^* -be tolódik el (S^* kínálati függvény). Az új tudásprémium a (9)-nek megfelelően alacsonyabb (ω') 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 végzettségűek bérelőnyét felére csökkentette. E példa kapcsán

A tudásprémium összefüggése a két munkaerőfajta arányával és a technikai haladással

1. ábra



Forrás: Acemoglu (2002) 4. ábra

érdeemes 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 időszak 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 esetében 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 neveztük 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 iránya elsősorban a két munkaerőtípus (termelési tényezők) közötti helyettesítési rugalmasságtól (σ) 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 felértékelődését a keresleti függvény jobbra tolódása szemlélteti (D'), amely így a megnövekedő kínálat ellenére magasabb tudásprémiumot (ω'') 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 tudáspremium növekedése), a tudáscentrikus technológiai változás jelenlétére utalnak.

A tudáscentrikus technológiai változás hipotézisei

A technológiai változást empirikusan vizsgáló tanulmányok általában két alternatív hipotézissel éltek. Az első szerint 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 időtrendet követ (tehát egzogen):

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

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 alacsonyv 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 $1/0,71 \approx 1,4$ volt 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 kifizett 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 időszakban 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 munkaerő kínálata 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 hátteréről 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 egyszerűsítő feltételein, 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 termelő tevékenységből 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 egyszerű modelljének 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 egységnyi Y (összetett) jószágban kifejezett költséggel jár. Ez fix költség és *Acemoglu* feltételezi, hogy ezenfelül változó költségek nincsenek. A termelők természetesen legfeljebb csak annyit hajlandók adni egységnyi termelőberendezésért, amennyit annak pótlólagosan beszerzett egysége bevételként visszahoz, azaz ez az ár egyenlő a 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 *árhatás*, 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 (B). 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 (termelő-berendezések) 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 tudáscentrikusságát. 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 tényező közti helyettesítési rugalmasság (σ) meghaladja a 2-t, akkor a képzett munkaerő kínálatának növekedése mindig együtt jár a tudásprémium növekedésével. Ilyenkor a képzett munkaerő által előállított termék kereslete olyan mértékben növekszik, ami ellensúlyozza a kínálatbővülés bércsökkentő hatását.

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 (technológiafejlesztő kereskedelem) között szembetűnő. Tekintsük át röviden a vonatkozó elméleteket.

Acemoglu modelljének bővített változata

Az előző fejezetben megismert modellt *Acemoglu (2003)* kibővítette azzal, hogy bevezette a nemzetközi kereskedelmet. Mivel a modellünket egy országra már felírtuk, ezt egyszerű indexálással bővíthetjük ki két országra (*Acemoglu* az USA és a fejlődők 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_l és N_h helyett A_l és A_h) a két termék árának aránya autarkiában:

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

és a tudásprémium:

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

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 munkaerő aránya, mint B-ben. Tehát $H^A/L^A > H^B/L^B$. A kereskedelem következtében előálló új ár:

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

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 előbbieken 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. Előzményként 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 el, hogy melyik termékkel kereskednek, és mely termékeket állítják elő helyben. 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:

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

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 modellből tehát endogén módon (a vámtarifa megválasztásával) következik, hogy bizonyos termékekkel kereskednek-e vagy sem. Ugyanez történik a 2. termék esetében is, ezúttal 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 kellően 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 állt elő: van két termék, amellyel kereskednek, és kettő, 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 enélkül 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 *árhataásnak*.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 sikeresen feloldotta.

¹ Xu nem alkalmaz ilyen megnevezéseket, én is csupán a könnyebb megértés kedvéért vezetem 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 kiegészítők, 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:

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

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:

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

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:

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

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.