

## Maahanmuuttoa käsittelevän mallikehikon kuvaus

Seuraavassa esitetään taloustieteellinen malli, joka kuvaa työmarkkinoiden kysyntää ja tarjontaa. Mallissa on neljä väestöryhmää seuraten Cardin (2009)<sup>1</sup> analyysiä; 1) korkeasti koulutettu maahanmuuttajaväestö, 2) korkeasti koulutettu kantaväestö, 3) matalasti koulutettu maahanmuuttajaväestö ja 4) matalasti koulutettu kantaväestö. Yläindeksi merkkää parametrin tai muuttujan tyyppiä ( $h$ =korkea koulutus,  $l$ =matala koulutus,  $i$ =maahanmuuttaja,  $n$ =kantaväestö). Esimerkiksi  $L^{hi}$  on siten korkeasti koulutettujen maahanmuuttajien väestöryhmän työpanos työmarkkinoilla.

Mallin ytimessä on tuotantofunktio, joka kuvaa sitä, kuinka panoksia yhdistelemällä syntyy tuotantoa. Tuotantofunktio muotoa Cobb-Douglas:

$$Y_t = AK_t^\alpha L_t^\beta, \quad (1)$$

missä  $Y$  on tuotanto,  $K$  on pääoma ja  $L$  on työpanoksen määrä. Oletetaan vakioiset skaalatuotot eli  $\alpha + \beta = 1$ , jonka lisäksi oletetaan fyysistä pääomaa olevan viljalti saatavilla ja sen sopeutuvan työpanoksen muutoksiin tehokkaasti.

Tuotantofunktio on sisältäisten CES-funktioiden kokoelma:

$$L_t = \left( \theta^h L_t^h \frac{\delta-1}{\delta} + (1 - \theta^h) L_t^l \frac{\delta-1}{\delta} \right)^{\frac{\delta}{\delta-1}}, \quad (2)$$

$$L_t^h = \left( \theta^{hi} L_t^{hi} \frac{\sigma-1}{\sigma} + (1 - \theta^{hi}) L_t^{hn} \frac{\sigma-1}{\sigma} \right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \quad (3)$$

$$L_t^l = \left( \theta^{li} L_t^{li} \frac{\sigma-1}{\sigma} + (1 - \theta^{li}) L_t^{ln} \frac{\sigma-1}{\sigma} \right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \quad (4)$$

Yhtälöissä  $\theta$  on kunkin ryhmän tuottavuuspaino ja  $\sigma$  sekä  $\delta$  ovat substituutiojoustoja, jotka kuvaavat kahden tuotannontekijän korvaavuutta. Parametri  $\delta$  on korkeasti ja matalasti koulutettujen substituutiojousto ja  $\sigma$  mittaa maahanmuuttajien ja kantaväestön substituutiojoustoa. Rajatuottavuus määrittää palkkatason ( $w$ ) ja käänteisesti työn kysynnän, ts.  $\frac{\partial Y_t}{\partial L_t^{ij}} = w_t^{ij}$ ,  $i \in \{h, l\}$  ja  $j \in \{i, n\}$ :

$$w_t^{hn} = (1 - \theta^{hi}) \theta_t^h \beta K_t^\alpha L_t^{\beta-1+\frac{1}{\delta}} L_t^{h\frac{1}{\sigma}-\frac{1}{\delta}} L_t^{hn\frac{(-1)}{\sigma}} \quad (5)$$

$$w_t^{hi} = \theta_t^{hi} \theta_t^h \beta K_t^\alpha L_t^{\beta-1+\frac{1}{\delta}} L_t^{h\frac{1}{\sigma}-\frac{1}{\delta}} L_t^{hi\frac{(-1)}{\sigma}} \quad (6)$$

$$w_t^{ln} = (1 - \theta^{li}) (1 - \theta_t^h) \beta K_t^\alpha L_t^{\beta-1+\frac{1}{\delta}} L_t^{l\frac{1}{\sigma}-\frac{1}{\delta}} L_t^{ln\frac{(-1)}{\sigma}} \quad (7)$$

<sup>1</sup>Card (2009) *Immigration and Inequality*, American Economic Review: Papers & Proceedings 2009, 99:2, 1-21.

$$w_t^{li} = \theta_t^{li} (1 - \theta_t^h) \beta K_t^\alpha L_t^{\beta-1+\frac{1}{\delta}} L_t^{\frac{1}{\sigma}-\frac{1}{\delta}} L_t^{\frac{(-1)}{\sigma}} \quad (8)$$

Työn tarjonta on hieman kysyntää yksinkertaisempi ja se määräytyy yksilön valintaongelman kautta, missä yksilö maksimoi hyötyään kulutuksen ja työn tekemisen haitan suhteen.

$$\max_{c_t^{ij}, l_t^{ij}} u(c_t^{ij}, l_t^{ij}) = \frac{(c_t^{ij})^{1-e}}{1-e} - \gamma^{ij} \frac{(l_t^{ij})^{1+\phi}}{1+\phi} \quad (9)$$

s.t.

$$c_t^{ij} = w_t^{ij} l_t^{ij}, \quad (10)$$

missä  $c$  viittaa kulutukseen,  $e$  on riskiaversiota määrittävä parametri,  $\phi$  on työn tarjonnan Frisch-jouston käänteisluku ja  $\gamma$  on parametri, joka määrittää kulutuksen hyödyn ja työn tekemisen haitan suhteen. Lopputuloksena saadaan yksinkertaiset työn tarjontafunktiot:

$$l_t^{hn} = \left( \frac{1}{\gamma_t^{hn}} \right)^{\frac{1}{\phi+e}} w_t^{hn \frac{1-e}{\phi+e}} \quad (11)$$

$$l_t^{hi} = \left( \frac{1}{\gamma_t^{hi}} \right)^{\frac{1}{\phi+e}} w_t^{hi \frac{1-e}{\phi+e}} \quad (12)$$

$$l_t^{ln} = \left( \frac{1}{\gamma_t^{ln}} \right)^{\frac{1}{\phi+e}} w_t^{ln \frac{1-e}{\phi+e}} \quad (13)$$

$$l_t^{li} = \left( \frac{1}{\gamma_t^{li}} \right)^{\frac{1}{\phi+e}} w_t^{li \frac{1-e}{\phi+e}} \quad (14)$$

Kansantalouden työn tarjontafunktiot saadaan, kun yhdistetään yksilön työn tarjonta (pieni kirjain) sekä väestömäärä ( $N^{ij}$ ):

$$L_t^{hn} = l_t^{hn} N_t^{hn} \quad (15)$$

$$L_t^{hi} = l_t^{hi} N_t^{hi} \quad (16)$$

$$L_t^{ln} = l_t^{ln} N_t^{ln} \quad (17)$$

$$L_t^{li} = l_t^{li} N_t^{li} \quad (18)$$

Työmarkkinoiden tasapainot löytyvät työn kysynnän ja tarjonnan leikkauspisteistä.

## Parametrit ja mallin kalibrointi

Ennen analyysiä malli on kalibroitava. Käytännössä eri väestöryhmien työllisyysaste poimitaan aineistosta, minkä tiedon avulla työn tarjontafunktion tuntemattomat parametrit asetetaan oikealle tasolle. Lisäksi aineistoista poimittujen palkkasuhteiden avulla identifioidaan väestöryhmäkohtaiset tuottavuusparametrit. Tasapainossa siis  $l^{hn} = 0.8$ ,  $l^{hi} = 0.7$ ,  $l^{ln} = 0.66$ ,  $l^{li} = 0.56$ ,  $w^{hn}/w^{ln} = 1.35$  sekä  $w^{hn}/w^{hi} = 1.2$ . Tämän tiedon perusteella ratkaistaan arvot seuraaville parametreille:  $\theta^{hi}$ ,  $\theta^h$ ,  $\gamma^{hn}$ ,  $\gamma^{hi}$ ,  $\gamma^{ln}$  ja  $\gamma^{li}$ .

Lisäksi mallissa on joukko parametreja, joiden arvot poimitaan olemassa olevasta tutkimuskirjallisuudesta;  $\alpha = 1/3$ ,  $\beta = 1 - \alpha$ ,  $\delta = 2$ ,  $\sigma = 20$ ,  $\phi = 1$ ,  $e = 0.5$  sekä  $\frac{k}{y} = 3$ .

Väestöosuudet ( $N^{ij}$ ) kalibroidaan seuraavasti. Väestön kokonaismäärä normalisoidaan arvoon 1000. Tilastokeskuksen Työssäkäyntitilaston mukaan työikäisestä väestöstä noin kuusi prosenttia on ulkomaalaisia. Tilastokeskuksen väestön koulutusrakennetilaston mukaan vuonna 2018 korkea-asteen tutkinnon ulkomaalaistaustaisista on suorittanut noin 26 prosenttia ja suomalaistaustaisista noin 33 prosenttia.