

10

БҮС НУТГИЙН ӨСӨЛТӨД КАПИТАЛЫН ЗАСВАРЛАГДСАН ЗАРДАЛ БА ШИЛЖИХ ХӨДӨЛГӨӨНИЙ ҮЗҮҮЛЭХ НӨЛӨӨ

Б.Энх-Амгалан

Удиртгал

Сүүлийн жилүүдэд эдийн засгийн онолын болон эмпирикийн судалгааны талаарх эрдэм шинжилгээний өгүүлэл, ном, судалгааны бүтээл нэлээд гарч байгаа ч бүс нутгийн эдийн засгийн шинжилгээний талаарх бүтээл бага байна. Тиймээс улс орны хөгжил бүс нутгийн хөгжлөөс эхтэй гэж үзэн энэ талын судалгаа шинжилгээг нэмэгдүүлбэл макро түвшинд хийгдэж буй судалгааны чанарт сайнаар нөлөөлөх боломжтой юм.

Энэхүү онолын өгүүлэлд капиталын засварлагдсан зардал бүхий бүс нутгийн эдийн засаг нь тогтвортой төлвийн түвшинд хүрэх явцад шилжих хөдөлгөөн, боловсрол ямар нөлөөтэй болохыг хөгжиж буй улсын хувьд харуулахыг зорьсон болно.

Энд дурдагдаж буй бүс нутаг, эдийн засгийн тогтвортой төлөв, капиталын засварлагдсан зардал, боловсрол, шилжих хөдөлгөөн, нийлэлт гэсэн үндсэн нэр томъёо болон өгүүлэлд гарч ирэх зарим нэг нэр томъёонд тайлбар хийх хэрэгтэй болов уу. Бүс нутаг гэдгийг Монгол улсын жишээн дээр авч үзвэл амьжиргааны баталгаажих доод түвшинд үндэслэн тооцдог 5 бүсээр (Баруун бүс, Хангайн бүс, Төвийн бүс, Зүүн бүс, Нийслэл) төлөөлүүлэн ойлгох бөгөөд Улаанбаатартай бусад бүсийг харьцуулан судална. Капиталын засварлагдсан зардал гэдэг нь товч утгаараа капиталыг угсрах, суурилуулахтай холбоотой гарсан зардал гэж ойлгоно. Ядуу бүс нутаг гэдэг нь ядуу хоосон гэдэг утгаар бус харьцангуй сул хөгжилтэй бүс нутгийг өгүүлж байна. Үүнтэй нэгэн адилаар баян бүс нутаг гэдэг нь харьцангуй хөгжилтэй бүс нутаг гэсэн утгыг агуулж байгаа болно. Тогтвортой төлөв гэдэг нь эдийн засгийн урт хугацааны тэнцвэр юм. Нийлэлт нь тогтвортой төлөвд хүрэх үйл явц бөгөөд нийлэлтийн хурд нь тогтвортой төлөвд хүрэх хурдыг илэрхийлнэ. Нэг хүнд ногдох боловсролын түвшин гэдэг нь тухайн бүс нутаг дахь хүмүүсийн боловсролын дундаж түвшин гэж ойлгоно.

Эдийн засгийн өсөлтийн онолд эдийн засгийн урт хугацааны тэнцвэр буюу тогтвортой төлөвд хүрэх (нийлэх) асуудлыг авч үзэх нь эдийн засгийн хөгжлийн хэтийн хандлага, авч хэрэгжүүлэх арга хэмжээ, нөөц боломж зэргийг тооцох үндсэн суурь нь болж өгдөгөөрөө давуу талтай юм.

Эдийн засгийн өсөлтийн онолд абсолют нийлэлт, нөхцөлт нийлэлт гэсэн 2 нийлэлтийг авч үздэг. Технологийн болон хүн амын өсөлтийн хувь нь төсөөтэй бүлэг эдийн засгийн хувьд нэг хүнд ногдох илэрхийлэлээр ядуувтар бүс нутаг (улс) нь баян бүс нутаг (улс)-с илүү хурдан өсөх хандлагатай бол абсолют нийлэлт болно. Тухайлбал: Эдийн засгийн хамтын ажиллагаа, хөгжлийн байгууллага (ОЕСД)-н орнууд эсвэл АНУ-н мужуудын хоорондох нийлэлт нь абсолют нийлэлтийн жишээ юм. Эдийн засаг бүр өөр өөрийн тогтвортой төлөв рүү нийлэх үйл явцыг нөхцөлт нийлэлт гэнэ¹⁶. Нөгөө талаас нийлэлтийн талаарх шинжилгээнд ямар нэг хэмжээгээр улс төр, нийгэм, эдийн засгийн чанартай нөхцөл оруулсан тохиолдолд, жишээ нь: улс төрийн нөхцөл байдал, боловсролын түвшин, насжилтын үзүүлэлт, худалдааны үзүүлэлт, хөрөнгө оруулалт, инфляци гэх мэтийг тусгавал нөхцөлт нийлэлт болно. Энэхүү өгүүлэлд авч үзэж буй капиталын засварлагдсан зардал бүхий загвар дахь хөгжиж буй эдийн засгийн бүс нутаг хоорондын нийлэлтийн шинжилгээ нь нөхцөлт нийлэлтийн жишээ юм.

Шинэ сонгодог өсөлтийн онолоор капиталын засварлагдсан зардал бүхий эдийн засгийн тогтвортой төлөвд хүрэх нийлэлтийн хурд удаашрах хандлагатай байдлыг Barro and Sala-i-Martin (2004), Braun(1993), Rappaport(2004) нар харуулсан байдаг.

Бүс нутаг хооронд капитал чөлөөтэй шилждэг тохиолдолд, өөрөөр хэлбэл, капиталын шилжилтэд ямар нэгэн зардал гардаггүй тохиолдолд капиталын ахиу бүтээгдэхүүн нь зээлийн хүүтэй тэнцүү болох тул бүхий л нэг ажилчинд ногдох хэлбэрээр илэрхийлэгдсэн хувьсагчид нь тогтвортой төлөв рүү нэн даруй нийлнэ. Түүнчлэн ажиллах хүч нь чөлөөтэй шилжих боломжтой эдийн засгийг авч үзэх тохиолдолд, капиталын нөөц нь бүс нутаг хооронд чөлөөтэй шилжих боломжтой загварын адилаар бүх үр ашигтай нэг ажилчинд ногдох хэлбэрээр илэрхийлэгдсэн хувьсагчид нь нэн даруй тогтвортой төлөв рүүгээ нийлнэ.

Бүс нутаг хооронд капиталын шилжилт чөлөөтэй байх загварт, хөдөлмөрийн шилжих хөдөлгөөн нь зардалтай бол (нүүхэд зардал гарна гэж үзнэ), тогтвортой төлөвд хүрэх нийлэлтийн хурд удааширдаг¹⁷.

Капиталын засварлагдсан зардал бүхий загварыг авч үзэж буй энэхүү өгүүлэлд шилжих хөдөлгөөн, шилжих хөдөлгөөний зардал, боловсролын түвшин нь тогтвортой төлөвд хүрэх нийлэлтийн хурдад ямар нөлөө үзүүлэхийг шинжилнэ.

Өгүүлэлийн I хэсэгт, капиталын нөөцийн засварлагдсан зардал бүхий суурь загварыг авч үзэж, энэхүү суурь загварт үндэслэн, эдийн засгийн

¹⁶ Абсолют болон нөхцөлт нийлэлтийн талаар дэлгэрэнгүйг Barro and Sala-i-Martin “Economic growth” 2004, Andrew B.Abel, Ben S.Bernanke “Macroeconomics” 1995 болон эдийн засгийн өсөлтийн бусад ном сурах бичгүүдээс харна уу.

¹⁷ Дэлгэрэнгүйг Б.Энх-Амгалан “Шилжих хөдөлгөөн ба Эдийн засгийн өсөлт” Эдийн засаг: Онол ба Практик, Vol 290, №18, хуудас 67-82, 2008 он; харна уу.

тогтвортой төлөвд хүрэх нийлэлтийн хурдыг тодорхойлох болно. Ингэхдээ үйлдвэрлэлийн гуравдагч хүчин зүйл гэгдэх боловсролын түвшин нь технологийн түвшинтэй адил х хувиар өснө гэж таамаглана. Энэ тохиолдолд, капиталын нөөцийн засварлагдсан зардал бүхий загвар дахь тогтвортой төлөвд хүрэх нийлэлтийн хурд нь капиталын засварлагдсан зардалгүй загварын нийлэлтийн хурдаас илүү удаан байхыг харуулна.

II хэсэгт, Капиталын засварлагдсан зардал бүхий загварт хөдөлмөрийн шилжилт чөлөөтэй (шилжилт хийхэд ямар нэгэн зардал гарахгүй) гэж таамаглаад боловсролын түвшингийн нөлөөг тусгасан тохиолдолд нийлэлтийн хурд хэрхэн өөрчлөгдөх талаар шинжилж үзнэ. Энд, боловсролын түвшинг шилжих хөдөлгөөн явагдах нэг шалтгаан гэж үзэх бөгөөд боловсролын түвшин өндөртэй бүс нутаг руу шилжих хөдөлгөөн явагдана гэж үзнэ. Тухайлбал Улаанбаатар дахь боловсролын түвшин хөдөө орон нутгийг бодвол өндөр тул хөдөө орон нутгаас Улаанбаатар руу чиглэсэн шилжилт хөдөлгөөн явагдана гэсэн үг. Түүнчлэн боловсрол нь орхигдуулж болохгүй өрсөлдөөнт бус хэлбэрийн засгийн газрын бараа бүтээгдэхүүн байна¹⁸.

Капиталын нөөцийн засварлагдсан зардал нь нийлэлтийн хурдыг бууруулдаг бол, хөдөлмөрийн чөлөөт шилжилт нь нийлэлтийн хурдыг нэмэгдүүлдэг. Гэвч загварт боловсролын түвшинг авч үзсэн тохиолдолд, хөдөлмөрийн чөлөөтэй шилжилтээс шалтгаалан боловсролын түвшингийн бууралт явагдах буюу нягтралын хэмжээ нэмэгдэх, өөрөөр хэлбэл, тухайн бүс нутаг дахь өгөгдсөн боловсролын түвшингийн хувьд хөдөлмөрийн шилжин ирэлт нь нэг хүнд ногдох боловсролын түвшинг бууруулах тул нийлэлтийн хурд буурна. Гэхдээ боловсролын түвшингийн мэдрэмж η их байх тусам нийлэлтийн хурд их байна.

III хэсэгт, капиталын нөөцийн засварлагдсан зардал дээр нэмээд хөдөлмөрийн шилжих хөдөлгөөн явагдахад зардал гарна гэж таамаглан нийлэлтийн хурдыг шинжилж үзнэ. Шинжилгээний үр дүнгээс харвал, тогтвортой төлөвд хүрэх нийлэлтийн хурд нь капиталын засварлагдсан зардал болон хөдөлмөрийн шилжих хөдөлгөөн зардалтай байх тохиолдолд буурч байна. Тиймээс энэхүү үр дүн нь капиталын нөөцийн засварлагдсан зардал болон хөдөлмөрийн шилжих хөдөлгөөнд зардал гарах явдалыг тус тусад нь шинжилж ирсэн одоог хүртэлх шинжилгээний үр дүнтэй тохирч байна.

IV хэсэгт, III хэсэгт үндэслэн ерөнхий тэнцвэртийн загварыг ашиглан, cross-section нийлэлтийн хурдыг шинжилж төгсгөлд нь дүгнэлт хийх болно.

I хэсэг. Үндсэн загвар.

¹⁸ Боловсролыг Засгийн газрын бараа бүтээгдэхүүний хэлбэрээр авч үзэж буй бөгөөд өрсөлдөөнт бус гэдэг нь хүмүүс нэгэн зэрэг, ижил цаг хугацаанд хэрэглэж болох бараа бүтээгдэхүүнийг хэлнэ. Тухайлбал, зам, гүүр, цэнгэн агаар гэх мэт. Орхигдуулж болохгүй гэдэг нь хүн болгон хэрэглэх боломжтой зүйлс өөрөөр хэлбэл оюуны өмчийн эрхэд хамаарахгүй зүйлс гэж товчоор ойлгож болно.

Энэхүү I хэсэгт капиталын нөөцийн засварлагдсан зардал бүхий үндсэн загварыг авч үзнэ. Капиталын засварлагдсан зардал гэдэг нь капиталыг угсрах суурьлуулах гэх мэттэй холбогдон гарсан зардал юм.

Загварын нийлэлтийг судлахын тулд тэгшитгэл (1) хэлбэрийн хөдөлмөрийг нэмэгдүүлэгч технологийн дэвшлийн хувь x бүхий үйлдвэрлэлийн функцыг авч үзье.

$$Y_i = \left(\frac{H_i(0)e^{xt}}{L_i} \right)^\eta K_i^\alpha (L_i \cdot e^{xt})^{1-\alpha} \quad (1)$$

Энд, Y_i -үйлдвэрлэлийн хэмжээ буюу эдийн засгийн цар хүрээ, L_i - нийт хүн ам буюу ажиллах хүчний хэмжээ, K_i - капиталын нөөц, H_i - боловсролын түвшин, i -бүс нутгийг илэрхийлсэн индекс, η -боловсролын түвшингийн мэдрэмтгий байдлыг илэрхийлсэн коэффициент, α -капиталын хувь буюу капиталын мэдрэмтгий байдлыг илэрхийлсэн коэффициент байна. Хугацааны эхний боловсролын түвшингийн утгыг $H_i(0)$ гэж үзээд энэ нь хугацааны явцад технологийн дэвшлийн хувьтай адил x хувиар өснө гэж таамаглана.

Тэгшитгэл (1)-г үр ашигтай хөдөлмөрийн 1 нэгжид ногдох хувьсагч хэлбэрээр дор харуулсаны дагуу илэрхийлж болно.

$$\hat{y}_i = \tilde{h}^\eta \hat{k}_i^\alpha \quad (2)$$

Энд \hat{y}_i нь i бүс нутгийн үр ашигтай хөдөлмөрийн 1 нэгжээр илэрхийлсэн бүтээгдэхүүн буюу хөдөлмөрийн бүтээмж, \tilde{h} нь 1 хүнд ногдох боловсрол буюу боловсролын дундаж түвшин, \hat{k}_i нь i бүс нутгийн үр ашигтай хөдөлмөрийн 1 нэгжид ногдох капитал буюу капитал зэвсэглэмж юм. $\hat{\cdot}$ тэмдэг нь үр ашигтай хөдөлмөрийг илэрхийлнэ. Өөрөөр хэлбэл технологийн дэвшлийн хувийг агуулсан үзүүлэлт юм. Энэ хэсэгт, бүс нутаг хооронд боловсролын түвшингийн ямар нэгэн ялгаа байхгүй гэж үзэж шинжилгээг хийнэ. Тиймээс \tilde{h}^η -н бүс нутгийг илэрхийлсэн индекс i -г тооцолгүй орхиж болно.

Фирм нь капиталын нөөц K -г эзэмшиж, тэгшитгэл (1) дэх үйлдвэрлэлийн функцыг ашиглан үйлдвэрлэл явуулна. Фирмийн эзэмшиж буй капиталын нөөц нь цаг хугацааны явцад өөрчлөгдөх бөгөөд дараах хэлбэрийн тэгшитгэлээр илэрхийлэгдэнэ.

$$\dot{K} = I - \delta K \quad (3)$$

Энд: I нь нийт хөрөнгө оруулалт, δ нь капиталын элэгдэлийн хувь байна. Энэхүү өөрчлөлтийг үр ашигтай хөдөлмөрийн 1 нэгжид ногдох капитал \hat{k} -р илэрхийлбэл дор харуулсаны дагуу байна.

$$\dot{\hat{k}} = \hat{i} - (x + n + \delta)\hat{k} \quad (4)$$

Энд: \hat{i} нь үр ашигтай хөдөлмөрийн 1 нэгжид ногдох хөрөнгө оруулалт, n нь ажиллах хүчний өсөлтийн хувь юм. Үр ашигтай хөдөлмөрийн 1 нэгжид ногдох капитал нь хөрөнгө оруулалтын үр дүнд өсөж, капиталын элэгдэлийн хувь, ажиллах хүчний өсөлт болон технологийн өсөлтийн улмаас буурна.

Одоо загварт капиталын засварлагдсан зардлыг тусгая. 1 нэгж хөрөнгө оруулалтын зардал нь нэг дээр нэмэх засварлагдсан зардал байх бөгөөд засварлагдсан зардал нь капитал (K)-н 1 нэгжид ногдох хөрөнгө оруулалт (I/K)-н өсөн нэмэгдэх функц байна. Тиймээс хөрөнгө оруулалтын зардал нь дараах хэлбэрийн функцээр илэрхийлэгдэх боломжтой юм.

$$I = I \cdot \left[1 + \phi \left(\frac{I}{K} \right) \right] \quad (5)$$

Энд: $\phi(0) = 0$, $\phi' > 0$ буюу $\phi'' > 0$ гэж таамаглана.

Фирм бүрийн зорилго нь тэгшитгэл (3) болон эхний хугацааны капиталын утга $K(0)$ -н хязгаарлалтын нөхцөлийн хүрээнд цэвэр мөнгөн хөрөнгийн урсгал

$$V(0) = \int_0^{\infty} \left(Y - wL - I \cdot \left[1 + \phi \left(\frac{I}{K} \right) \right] \right) \cdot e^{-\int_0^t r(v) dv} dt \quad (6)$$

болох тэгшитгэл (6)-г хамгийн их байлгахуйцаар хөдөлмөр L болон хөрөнгө оруулалт I -г цаг хугацааны явцад сонгох буюу цаг хугацааны замыг сонгоно. r -зээлийн хүүгийн норм юм. Тэгшитгэл (6)-н хувьд Гамилтоныг ашиглан, оновчтой байх асуудлыг тодорхойлох боломжтой.

$$J = \left(Y - wL - I \cdot \left[1 + \phi \left(\frac{I}{K} \right) \right] + q \cdot (I - \delta K) \right) \cdot e^{-\int_0^t r(v) dv} \quad (7)$$

Энэхүү оновчтой байх асуудлын 1-р эрэмбийн нөхцөлийг үр ашигтай хөдөлмөрийн 1 нэгжид ногдох хувьсагчидаар илэрхийлэн дараах хэлбэрээр бичих боломжтой.

$$\hat{w} = (1 - \alpha) \tilde{h}^{\eta} \hat{k}^{\alpha} \quad (8)$$

$$q = 1 + \phi \left(\frac{\hat{i}}{\hat{k}} \right) + \frac{\hat{i}}{\hat{k}} \phi' \left(\frac{\hat{i}}{\hat{k}} \right) \quad (9)$$

$$\dot{q} = - \left[\alpha \tilde{h}^{\eta} \hat{k}^{\alpha-1} + \left(\frac{\hat{i}}{\hat{k}} \right)^2 \phi' \left(\frac{\hat{i}}{\hat{k}} \right) \right] + (r + \delta) q \quad (10)$$

1-р эрэмбийн нөхцөлөөс харвал цалингийн норм \hat{w} нь хөдөлмөрийн ахиу бүтээгдэхүүн бөгөөд үр ашигтай хөдөлмөрийн 1 нэгжид ногдох үйлдвэрлэлийг $(1 - \alpha)$ -р үржүүлсэнтэй адил байна. Тэгшитгэл (9)-н q нь капиталын далд үнийн өнөөгийн өртөг юм. Капиталын засварлагдсан зардлыг авч үзэж байгаа нөхцөлд нэг хүнд ногдох хөрөнгө оруулалт i нь $i > 0$ байх тохиолдолд суурьлагдсан капиталын далд үнэ q нь 1-с их байх нь тэгшитгэл (9)-с тодорхой байна. Түүнчлэн тэгшитгэл (9)-с \hat{i}/\hat{k} -г q -н монотон өсөх функц хэлбэрээр бичиж болно.

$$\frac{\hat{i}}{\hat{k}} = \varphi(q) \quad (11)$$

Энд: $\varphi'(q) > 0$ байна. Трансверсалитигийн нөхцөл нь дараах тэгшитгэлээр илэрхийлэгдэнэ.

$$\lim_{t \rightarrow \infty} [q\hat{k} \cdot e^{-(r(t)-n-x)t}] = 0 \quad (12)$$

Капиталын далд үнээр илэрхийлэгдсэн өртөг нь хугацаа ихсэх тусам 0-рүү дөхнө гэсэн санааг энэхүү нөхцөл харуулна.

Тэгшитгэл (11)-г тэгшитгэл (4) болон тэгшитгэл (10)-д орлуулбал системийг бүрдүүлэгч дифференциал тэгшитгэлийг тодорхойлох боломжтой болно.

$$\begin{aligned} \frac{\dot{\hat{k}}}{\hat{k}} &= \varphi(q) - (x + n + \delta) \\ \frac{\dot{q}}{q} &= -\frac{1}{q} \cdot [\alpha \tilde{h}^n \hat{k}^{\alpha-1} + \varphi(q)^2 \phi'(\varphi(q))] + r + \delta \end{aligned} \quad (13)$$

Үр ашигтай хөдөлмөрийн 1 нэгжид ногдох капиталын эхний хугацааны өртөг $\hat{k}(0)$ нь тогтвортой төлвийн утга \hat{k}^* -с бага байх тийм түвшингөөс эдийн засаг эхлэх тохиолдолд, капиталын далдын үний эхний утга $q(0)$ нь тогтвортой төлвийн q^* -с өндөр утгатай байх ёстой (Эдийн засагт, капиталын нөөц нь бага байх тусам капиталын нөөцийн далд үнэ өндөр байна). q өндөр байхад хөрөнгө оруулалт нэмэгдэх тул, шилжилтийн явцад капиталын хуримтлал өсч q буурах болно. Үүний үр дүнд үр ашигтай хөдөлмөрийн 1 нэгжид ногдох капиталын (\hat{k}) өсөлтөөс шалтгаалаад 1 нэгжид ногдох капиталын өсөлтийн хувь ($\dot{\hat{k}}/\hat{k}$) буурч эдийн засаг тогтвортой төлөврүүгээ нийлэх болно.

Дифференциал тэгшитгэлийн систем (13)-г тогтвортой төлвийн орчимд асимптотикоор шугаман логарифмчилбал системийн эмээлийн цэгийн тогтворжилтыг (saddle path stability) тодорхойлж болно. Түүнчлэн шугаман логарифмчилсан системийг ашиглан үр ашигтай хөдөлмөрийн 1 нэгжид ногдох капиталын нийлэлтийг дараах тэгшитгэлээр тооцох боломжтой болно.

$$\ln \hat{k}(t) = e^{-\beta t} \cdot \ln \hat{k}(0) + (1 - e^{-\beta t}) \cdot \ln \hat{k}^* \quad (14)$$

Тогтвортой төлөвд хүрэх нийлэлтийн хурдыг илэрхийлэгч коэффициент нь дараах тэгшитгэлээр тодорхойлогдоно.

$$2\beta = -a + [a^2 + 4(1 - \alpha)(r^* \cdot \phi'(q) \cdot q - (x + n + \delta)^2 \phi'(x + n + \delta) \cdot \phi'(q))]^{\frac{1}{2}} \quad (15)$$

Энд: $a = r^* - x - n - \delta$ байна.

Тэгшитгэл (15)-с харвал капиталын засварлагдсан зардал бүхий үндсэн загвар дахь нийлэлтийн хурд нь капиталын засварлагдсан зардлыг тусгаагүй загварын нийлэлтийн хурдаас бага болох нь илэрхий байна¹⁹. Нийлэлтийн хурд бага байгаа хэдий ч капиталын далд үнэ q -с хамаарсан 1 нэгж капиталд ногдох хөрөнгө оруулалт ($\varphi(q)$)-н өөрчлөлтийн хувь ($\phi'(q)$) нь өндөр байвал тогтвортой төлөв рүү нийлэх хурд нэмэгдэхийг

¹⁹ Б.Энх-Амгалан “Шилжих хөдөлгөөн ба Эдийн засгийн өсөлт” Эдийн засаг: Онол ба Практик, 2008 Vol 290, №18, хуудас 67-82; дахь загварын тэгшитгэл (27)-той дээрх тэгшитгэл (15)-н $\delta = 0$ байх тохиолдолтой харьцуулан харна уу.

дээрх тэгшитгэл харуулж байна. Түүнчлэн капиталын хувь α их байх тусам нийлэлтийн хурд 0-д ойр байна.

II хэсэг Шилжих хөдөлгөөн чөлөөтэй явагдах загвар

Капиталын шилжилт нь чөлөөтэй, нэг хүнд ногдох боловсролын түвшин бүс нутаг хооронд адил байна гэж таамагласан тохиолдолд хөдөлмөрийн шилжих хөдөлгөөн чөлөөтэй явагдвал эдийн засаг нэн даруй тогтвортой төлөвдөө хүрнэ (нийлэлт явагдана)²⁰.

Гэхдээ 1 хүнд ногдох боловсролын түвшин бүс нутаг хооронд ялгаатай тохиолдолд, хөдөлмөрийн шилжилт чөлөөтэй байсан ч эдийн засаг нэн даруй тогтвортой төлөвдөө хүрэх боломжгүй юм. Үүнийг тайлбарлахын тулд дараах загварыг авч үзье. Энд, капиталын засварлагдсан зардлыг авч үзэнгээ бүс нутаг бүрд ялгаатай 1 хүнд ногдох боловсролын түвшинг загварт оруулъя.

$$\hat{y}_i = \tilde{h}_i^n \hat{k}_i^\alpha \quad (16)$$

Тэгшитгэл дэх \tilde{h}_i нь макро хувьсагч бөгөөд фирмүүд энэхүү өгөгдсөн хувьсагчийн хүрээнд үйл ажиллагаа явуулна. Тэгшитгэлд 1 хүнд ногдох боловсролын түвшинг бүс нутгаар ялгасан хувьсагч \tilde{h}_i -г оруулсанаар эдийн засаг нь биет капитал болон хөдөлмөрийн тухайд үр өгөөжийн бууралтыг харуулах бөгөөд капитал хөдөлмөр нь адил хувиар өссөн ч 1 хүнд ногдох боловсролын түвшингийн бууралт явагдахыг анхаарах хэрэгтэй юм. Түүнчлэн загварыг хялбарчлах үүднээс капиталын элэгдэлийн хувийг 0 гэж үзнэ.

Бүс нутаг бүр дэх хөдөлмөрийн нийлүүлтийн өөрчлөлт нь зөвхөн шилжих хөдөлгөөнөөс хамаардаг гэж үзье. Өөрөөр хэлбэл, хөдөлмөрийн ердийн өсөлт $n=0$ гэсэн үг. i -р бүс нутаг руу шилжигсэдийн хувийг m_i гээд үр ашигтай хөдөлмөрийн 1 нэгжид ногдох капиталын өөрчлөлт болон суурилуулагдсан капиталын далд үнийн дифференциал тэгшитгэлийг дараах байдлаар тодорхойлно.

$$\frac{\dot{\hat{k}}_i}{\hat{k}_i} = \varphi(q_i) - (x + m_i) \quad (17)$$

$$\frac{\dot{q}_i}{q_i} = -\frac{1}{q_i} \cdot \left[\alpha \tilde{h}_i^n \hat{k}_i^{\alpha-1} + \varphi(q_i)^2 \phi'(\varphi(q_i)) \right] + r$$

Энэхүү дифференциал тэгшитгэлийг тэгшитгэл (13)-тай харьцуулбал m_i тэгшитгэлд агуулагдсан, капиталын элэгдлийн хувь нь 0 гэдгээр ялгаатай байна.

²⁰ Үүнийг дараах байдлаар тайлбарлаж болно. Ядуу бүс нутгийн капиталын эхний хугацааны өртөг нь баян бүс нутгийн эхний хугацааны өртөгөөс бага байх нөхцөлийг авч үзье. Энэ тохиолдолд, бүс нутгуудад боловсролын түвшингийн ялгаа байхгүй тул хөдөлмөр нь ядуу бүс нутгаас баян бүс нутаг руу маш богино хугацаанд шилжих бөгөөд хоёр бүс нутгийн хооронд цалингийн ялгаа арилна. Цалин бүс нутаг хооронд адил болно гэдэг нь капитал хөдөлмөрийн харьцаа ч бүс нутагт адил болно гэсэн үг. Өөрөөр хэлбэл, эдийн засаг нь нэн даруй нийлнэ. Энэхүү үр дүн нь капиталын засварлагдсан зардал байна уу үгүй юу гэдгээс үл хамаарна.

Үр ашигтай хөдөлмөрийн 1 нэгжид ногдох цалинг (\hat{w}) авч үзэх тохиолдолд хөдөлмөрийн шилжилтэд ямар нэгэн зардал гарахгүй тул цалин бүс нутаг бүрд адил байна (хэд хэдэн бүс нутгийг авч үзэх тохиолдолд, төлөөлүүлэн авч үзэж буй бүс нутаг нь харьцангуй жижиг бүс нутаг байх бөгөөд, цалингийн норм нь энэхүү бүс нутгийн хувьд өгөгдсөн өөрөөр хэлбэл бусад бүс нутгийн цалингийн нормоор тодорхойлогдоно гэж үзэж болно). Түүнчлэн үр ашигтай хөдөлмөрийн 1 нэгжид ногдох цалин нь цаг хугацааны явцад өөрчлөлтгүй тогтмол байх тул \hat{w}_i -н натурал логарифмыг цаг хугацаагаар дифференциалчилбал $\left(\frac{d \ln \hat{w}_i}{dt} = 0\right)$ дараах тэгшитгэл тодорхойлогдоно.

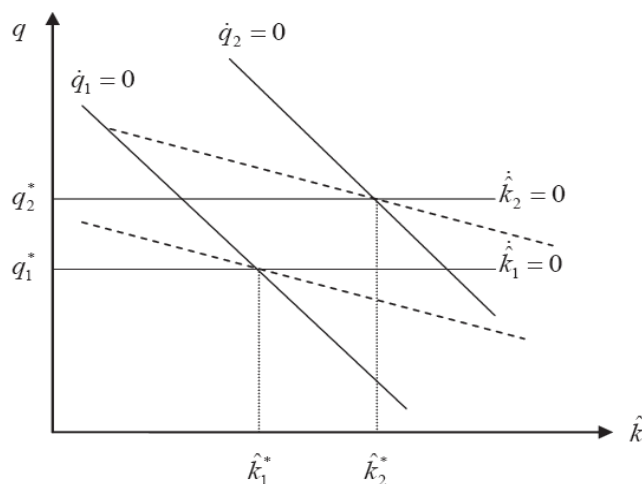
$$m_i = \frac{\dot{L}_i}{L_i} = x + \frac{\alpha}{\eta} \cdot \frac{\dot{\hat{k}}_i}{\hat{k}_i} \quad (18)$$

Мөн 1 хүнд ногдох боловсролын түвшин нь бусад бүс нутгийн 1 хүнд ногдох боловсролын түвшинтэй адил болно.

$$\frac{H_i}{L_i} = \frac{\sum H_j}{\sum L_j} \quad (19)$$

Бүх бүс нутаг нь тогтвортой төлөвд байх тохиолдолд i -р бүс нутгийн боловсролын түвшин H_i эсвэл капиталын нөөц K_i өөрчлөгдвөл, шилжих хөдөлгөөн явагдах бөгөөд, цалингийн норм бүс нутаг хооронд тэнцвэржих хүртэл бүх бүс нутгийн ажилчдын тоо өөрчлөгдөж, үүний үр дүнд эдийн засаг нь шинэ тогтвортой төлвийн түвшинд хүрэх болно. Энэхүү явцыг Зураг 1-д харуулж байна.

Зураг 1 Боловсролын түвшингийн өөрчлөлтийн нөлөө



Эхний хугацааны тогтвортой төлвийн утга q_1^* ба \hat{k}_1^* байхад энэ бүс нутагт ямар нэг байдлаар өөрчлөлт гарсан гэж үзье. Тухайлбал, боловсролын түвшин нэмэгдвэл тэгшитгэл (17) дахь капиталын далд үнэ q өөрчлөгдөнө. Үүнээс шалтгаалан, тогтвортой төлвийн түвшин лүү чиглэх

үр ашигтай хөдөлмөрийн 1 нэгжид ногдох капитал өөрчлөгдөх ба тэгшитгэл (18)-д харуулсанчилан шилжих хөдөлгөөн явагдах болно. Ийнхүү тогтвортой төлөв өөрчлөгдөх явцад тэгшитгэл (18) биелэх тул капиталын өсөлтийн хувь болон шилжих хөдөлгөөний хувь нь хоорондоо эерэг хамааралтай байна. Нөгөө талаас эдийн засгийн шилжилтийн явцад үр ашигтай хөдөлмөрийн 1 нэгжид ногдох капиталын өсөлтийн хувь ($\dot{\hat{k}}_i / \hat{k}_i$) буурахад шилжих хөдөлгөөний хувь (m_i) ч буурч байна. Үүний үр дүнд, эдийн засаг нь тогтвортой төлвийн шинэ түвшин q_2^* ба \hat{k}_2^* -д хүрэх болно.

Түүнчлэн шилжих хөдөлгөөний хувь m_i нь хөрөнгө оруулалтын хувь $\dot{\hat{k}}_i / \hat{k}_i$ -н шугаман функц байх тул загварыг \hat{k}_i болон q_i -с бүрдэх дифференциал тэгшитгэл хэлбэрээр бичих боломжтой юм. Системийн шугаман логарифмчилсан үр дүн дараах хэлбэрийн тэгшитгэлээр илэрхийлэгдэнэ.

$$\begin{aligned} \ln \hat{k}_i(t) &= e^{-\beta t} \cdot \ln \hat{k}_i(0) + (1 - e^{-\beta t}) \cdot \ln \hat{k}_i^* \\ \ln L_i(t) - \ln L_i^* &= x + \frac{\alpha}{\eta} \cdot e^{-\beta t} [\ln \hat{k}_i^* - \ln \hat{k}_i(0)] \end{aligned} \quad (20)$$

Энд нийлэлтийн хурдны коэффициент болох β нь дараах хэлбэртэй байна.

$$2\beta = -(r^* - 2x) + [(r^* - 2x)^2 + 4(1 - \alpha) \frac{\eta}{\alpha + \eta} (r^* \cdot \phi'(q_i) \cdot q_i - 4x^2 \phi'(x) \cdot \phi'(q_i))]^{\frac{1}{2}} \quad (21)$$

Тэгшитгэлээс харвал нийлэлтийн хурдыг илэрхийлж буй β нь боловсролын түвшингийн мэдрэмжийг илэрхийлэгч η -н өсөлтөөс эерэг хамаарч байгаа нь харагдаж байна. Бусад параметрын нөлөө нь I хэсэгт авч үзсэн үндсэн загварын нийлэлтийн хурд өөрөөр хэлбэл тэгшитгэл (15)-д харуулсантай адил тул нэмж тайлбарлах шаардлагагүй болов уу.

III хэсэг. Шилжих хөдөлгөөний зардал

Өмнөх загваруудад капиталын засварлагдсан зардал нь тогтвортой төлөв рүү нийлэх хурдыг бууруулах шалтгаан болж байсан. Капиталын болон хөдөлмөрийн шилжилтэд зардал гарах үеийн тогтвортой төлөвд хүрэх нийлэлтийн хурдыг шинжлэхийн тулд нэг хэсэгтээ үйлдвэрлэлийн 3-гч хүчин зүйл болох боловсролын түвшинг бүс нутаг бүрд адил тогтмол утгатай байна гэж үзээд дараах хэлбэрийн үйлдвэрлэлийн функцыг авч үзье.

$$\hat{y}_i = \tilde{h}^{\eta} \hat{k}_i^{\alpha} \quad (22)$$

Эхлээд, цалин нь эгзоген хэлбэртэй бөгөөд тогтмол байх жижиг эдийн засгийг судалж үзье. Хөдөлмөр нь цаг хугацааны агшин бүрд n хувиар

өснө гэж үзээд шилжин ирэгсэд оршин суугчидтай адилхан бүтээмжтэй байна гэж таамаглья.

Шилжих хөдөлгөөний зардал нь шилжин ирэгсэдийн тооноос хамаарах бөгөөд шилжин ирэгсэд их байх тусам гарах зардал их байна. $b_{ij}(t)$ -г j эдийн засгаас i эдийн засаг руу шилжсэнээс олох ашиг гэж үзээд, хөдөлмөр нь n хувиар өсвөл дараах хэлбэрийн тэгшитгэлийг бичих боломжтой юм.

$$b_{ij}(t) = \int_t^{\infty} [w_i(v) - w_j(v)] e^{-[r(v-t) - nt]} dv \quad (23)$$

Энд: w_j нь j эдийн засгийн цалин. Гэхдээ $j \neq i$ байна. Шилжих хөдөлгөөний зардлыг $\xi(t)$ гэж үзвэл, үүнийг t хугацаан дахь хөдөлмөрийн шилжилт M_i болон хөдөлмөр L_i -н харьцааны функц $\zeta\left(\frac{M_i}{L_i}\right)$ болон цалингийн норм w_i -н үржвэр хэлбэрээр тооцох боломжтой юм.

$$\xi(t) = \zeta\left(\frac{M_i}{L_i}\right) w_i(t) \quad (24)$$

Энд $\zeta(\cdot)$ нь шилжих хөдөлгөөнөөс болж алдаж буй ажлын цагийн хэмжээ юм. Энэ нь M_i/L_i -н өсөх функц байна. Хэрэв i эдийн засгийн t хугацаан дахь шилжих хөдөлгөөний зардал $\xi(t)$ болон шилжих хөдөлгөөнөөс олох ашиг $b_{ij}(t)$ тэнцүү бол шилжих хөдөлгөөний хувийг дараах тэгшитгэлээр харуулах боломжтой юм.

$$m_i = \frac{M_i}{L_i} = \psi\left(\frac{b_{ij}}{w_i}\right) \quad (25)$$

i эдийн засгийн хөдөлмөрийн өөрчлөлтийн хувь нь шилжих хөдөлгөөний хувь болон хөдөлмөрийн ердийн өсөлтийн нийлбэр байна. Өөрөөр хэлбэл,

$$\frac{\dot{L}_i}{L_i} = n + m_i \quad (26)$$

Эдгээрийг ашиглан загварын дифференциал тэгшитгэлийг тодорхойлох боломжтой болно. Капиталын нөөц болон капиталын далд үнэ q_i -н өөрчлөлт нь тэгшитгэл (13)-р илэрхийлэгдэх бөгөөд шилжих хөдөлгөөний хувь нь тэгшитгэл (25)-д харуулсаны дагуу байна. Нөгөө талаас шилжих хөдөлгөөнөөс олох ашгийн өөрчлөлт нь тэгшитгэл (23)-г хугацаа t -р дифференциалчилах хэлбэрээр тодорхойлогдоно. Өөрөөр хэлбэл загвар нь 4 дифференциал тэгшитгэлээс бүрдэнэ.

$$\frac{\dot{k}_i}{k_i} = \varphi(q_i) - (x + n + m_i) \quad (27)$$

$$\frac{\dot{q}_i}{q_i} = -\frac{1}{q_i} \cdot [\alpha \tilde{h}^n \hat{k}_i^{\alpha-1} + \varphi(q_i)^2 \phi'(\varphi(q_i))] + r \quad (28)$$

$$m_i = \psi \left(\frac{\hat{b}_{ij}}{\hat{w}_i} \right) \quad (29)$$

$$\dot{\hat{b}}_{ij} = -(\hat{w}_i - \hat{w}_j) + (r - n - x)\hat{b}_{ij} \quad (30)$$

Энд, тэгшитгэл (27)-д тэгшитгэл (29)-н шилжих хөдөлгөөний хувь агуулагдаж буй тул системийг 3 дифференциал тэгшитгэл болгон багасгах боломжтой.

Энэ системийн тухайд шилжих хөдөлгөөн нь нийлэлтэд ямар нөлөө үзүүлж болох талаар 2 жишээ авч үзье.

Жишээ 1: Эдийн засаг эмээлийн цэгийн тогтворжилтод байх үеийн шилжилтийн динамикийг авч үзье. i эдийн засгийн цалингийн норм j эдийн засгийн цалингийн нормоос өндөр, түүнчлэн j эдийн засаг нь тогтвортой төлөвдөө байх бөгөөд i эдийн засгийн эхний хугацааны капитал тогтвортой төлвийн түвшингөөс бага байна гэж таамаглья. Энэ тохиолдолд i эдийн засгийн \tilde{h} нь j эдийн засгийнхаас хангалттай өндөр, i эдийн засгийн үр ашигтай хөдөлмөрийн 1 нэгжид ногдох капиталын нөөцийн хэмжээ нь j эдийн засгийн үр ашигтай хөдөлмөрийн 1 нэгжид ногдох капиталын нөөцийн хэмжээнээс бага байх, өөрөөр хэлбэл цалингийн хэмжээ бага байх тохиолдолд биелнэ гэдгийг анхаарна уу. Энэ тохиолдолд системийн тогтвортой төлөв рүү тэмүүлэх $b_{ij}(0)$ болон $q_i(0)$ -н цорын ганц утга оршин байна. Шилжилтийн явцад, үр ашигтай хөдөлмөрийн 1 нэгжид ногдох капитал өсөх тул, q_i цаг хугацааны явцад буурах болно. Үр ашигтай хөдөлмөрийн 1 нэгжид ногдох капиталын нөөцийн өсөлтөөс шалтгаалаад цалингийн норм болон b_{ij} өсөх болно. Үүний үр дүнд эдийн засаг нь шилжилтийн явцад, шилжих хөдөлгөөний эерэг тэмдэгтэй байх бөгөөд эдийн засагт хөдөлмөрийн шилжин ирэх урсгал явагдана. Энэ нь \tilde{h} бусад эдийн засгаас илүү өндөр байх эдийн засгийн шилжилтийн зам юм.

Жишээ 2: Эдийн засаг хоорондын 1 хүнд ногдох боловсролын түвшин адил байх тохиолдолыг авч үзье. Энэ тохиолдолд, тогтвортой төлөв дэх b_{ij} нь 0 болж, цалингийн норм адил байх тул, 1 хүнд ногдох үйлдвэрлэлийн хэмжээ болон 1 хүнд ногдох капитал ч адил байна. Эдийн засаг нь тогтвортой төлөвд байх тохиолдолд, капиталын нөөц ямар нэгэн шалтгаанаар буурсан гэж үзье. Үүний үр дүнд цалингийн норм буурах бөгөөд b_{ij} -н тэмдэг сөрөг болно. Үүнтэй нэгэн зэрэг q_i нь өсөх бөгөөд k_i нь өсөж эхэлнэ. Энэхүү загвараар шилжилтийн явцад уг бүс нутагт ажиллах хүчний гадагшлах урсгал явагдах бөгөөд энэхүү гадагшлах урсгал нь үр ашигтай хөдөлмөрийн 1 нэгжид ногдох капиталын тогтвортой төлвийн түвшинд дөхөхийн хэрээр цаг хугацааны явцад буурах болно.

Энэхүү 2 жишээг харвал шилжих хөдөлгөөн нь нийлэлтийн хурдыг нэмэгдүүлж байна. Учир нь баян бүс нутгийн тухайд эерэг шилжих хөдөлгөөн (шилжин ирэгсэдийн эерэг урсгал) нь капиталын өсөлтийн

хувийг бууруулж байна. Үүнийг тогтвортой төлвийн орчимд загварыг шугаман логарифчилах замаар харуулах боломжтой.

Одоо i эдийн засгийн бүтээмж нь байнгын өндөр байх тохиолдолыг авч үзье. Өөрөөр хэлбэл, Улаанбаатарын үйлдвэрлэлийн бүтээмж нь баруун аймгийн үйлдвэрлэлийн бүтээмжээс өндөр гэж үзэж болох юм. Энэ тохиолдолд b_{ij} нь үргэлж 0-с их байна. Тогтвортой төлөвд бүх үр ашигтай хөдөлмөрийн 1 нэгжээр илэрхийлэгдэх хувьсагчид болох \hat{k}_i , \hat{w}_i болон b_{ij} нь x хувиар өснө. Түүнчлэн тогтвортой төлөвд дараах хамаарал бүхий тэгшитгэл биелэх болно.

$$\varphi(q_i^*) = x + n + \psi\left(\frac{\hat{b}_{ij}^*}{\hat{w}_i}\right) \quad (31)$$

$$b_{ij}^* = \frac{\hat{w}_i^* - \hat{w}_j}{r^* - x - n} \quad (32)$$

Үр ашигтай хөдөлмөрийн 1 нэгжид ногдох капиталын тогтвортой төлөв дэх түвшин нь тэгшитгэл (28)-н $\dot{q}_i = 0$ нөхцөлд тодорхойлогдоно.

$$\hat{k}_i^* = \left(\frac{\alpha \tilde{h}^\eta}{r^* q_i^* - \varphi(q_i^*)^2 \phi'(\varphi(q_i^*))} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad (33)$$

Системийн тогтвортой төлвийн орчим дахь шугаман логарифмчлал нь дараах хэлбэртэй байна.

$$\begin{bmatrix} \dot{\ln \hat{k}_i} \\ \ln q_i \\ \ln \hat{b}_{ij} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & \varphi'(q_i^*) \cdot q_i^* & -\psi'\left(\frac{\hat{b}_{ij}^*}{\hat{w}_i}\right) \frac{1}{\hat{w}_i} \cdot \hat{b}_{ij} \\ (1-\alpha) \left(r^* - \frac{\varphi(q_i^*)^2 \phi'[\varphi(q_i^*)]}{q_i^*} \right) & r^* - \varphi(q_i^*) & 0 \\ -\alpha \frac{\hat{w}_i^*}{\hat{b}_{ij}^*} & 0 & r^* - x - n \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \ln(\hat{k}_i / \hat{k}_i^*) \\ \ln(q_i / q_i^*) \\ \ln(\hat{b}_{ij} / \hat{b}_{ij}^*) \end{bmatrix} \quad (34)$$

Системийн эмээлийн цэгийн тогтворжилтыг тодорхойлох хангалттай нөхцөл нь $r^* > \varphi(q_i^*)$ байх явдал юм. Энэхүү тэгшитгэл (34)-н коэффициентын матрицын тодорхойлогч нь сөрөг болох тул нэг хувийн утга (eigenvalue) нь сөрөг нөгөө хоёр хувийн утга нь эерэг тэмдэгтэй гарна²¹. Энэхүү сөрөг хувийн утгыг β гэвэл t хугацаан дахь үр ашигтай хөдөлмөрийн 1 нэгжид ногдох капиталыг дараах байдлаар илэрхийлэх боломжтой юм.

$$\ln \hat{k}_i(t) = e^{-\beta t} \cdot \ln \hat{k}_i(0) + (1 - e^{-\beta t}) \cdot \ln \hat{k}_i^*$$

²¹ Routh-Hurwitz-н нөхцөлөөс 3 хувийн утга бүгд сөрөг тэмдэгтэй байх боломжгүй юм. Түүнчлэн хувийн утгын үржвэр нь сөрөг тэмдэгтэй байгаа тул зөвхөн 1 хувийн утга нь сөрөг нөгөө хоёр нь эерэг тэмдэгтэй байна.

Энэ тэгшитгэлийн тухайд, үр ашигтай хөдөлмөрийн 1 нэгжид ногдох үйлдвэрлэлийн хэмжээний өөрчлөлт дараах хэлбэрээр тодорхойлогдоно.

$$\ln \hat{y}_i(t) = e^{-\beta t} \cdot \ln \hat{y}_i(0) + (1 - e^{-\beta t}) \cdot \ln \hat{y}_i^* + e^{-\beta t} \cdot x\eta \quad (35)$$

Түүнчлэн, μ -г эерэг үржүүлэгч гэж үзээд $\frac{M_i}{L_i} \approx \mu(\ln L_i^* - \ln L_i)$ гэж

ойролцоогоор тодорхойлбол, t хугацаан дахь шилжих хөдөлгөөний хувь болон тогтвортой төлөв дэх шилжих хөдөлгөөний хувийн ялгаа нь дараах тэгшитгэлээр илэрхийлэгдэх боломжтой юм.

$$\frac{M_i(t)}{L_i(t)} - \left(\frac{M_i}{L_i}\right)^* = \mu e^{-\beta t} (\ln \hat{k}_i(0) - \ln \hat{k}_i^*) \quad (36)$$

Тэгшитгэл (36)-д үндэслээд 0-с t хугацааны агшин хүртэлх шилжин ирэлтийн дундаж хувийг дараах байдлаар тооцон гаргах боломжтой юм.

$$\bar{m}_i = \left(\frac{M_i}{L_i}\right)^* + \frac{\mu}{\beta} \frac{1 - e^{-\beta t}}{t} (\ln \hat{k}_i(0) - \ln \hat{k}_i^*) \quad (37a)$$

Тэгшитгэл (37a)-д харуулсан шилжин ирэлтийн дундаж хувийг үр ашигтай хөдөлмөрийн 1 нэгжид ногдох үйлдвэрлэлийн хэмжээгээр илэрхийлэх боломжтой.

$$\bar{m}_i = \left(\frac{M_i}{L_i}\right)^* + \frac{\mu}{\alpha\beta} \left(\frac{1 - e^{-\beta t}}{t}\right) (\ln \hat{y}_i(0) - \ln \hat{y}_i^*) + \frac{\mu \cdot x\eta}{\alpha\beta} \left(\frac{1 - e^{-\beta t}}{t}\right) \quad (37b)$$

Энэ загвараар капиталын засварлагдсан зардал болон хөдөлмөрийн шилжих хөдөлгөөний зардал 0 байх тохиолдолд тогтвортой төлөвдөө нэн даруй хүрнэ. Нөгөө талаар загварт шилжих хөдөлгөөн байхгүй байна гэж үзвэл өгүүлэлийн эхэнд авч үзсэн загвартай адил капитал нь тогтвортой төлөв рүү аажмаар нийлэх болно.

Энэ загварын нийлэлтийн хурд нь шилжих хөдөлгөөнгүй загварын тэгшитгэл (15)-н үр дүнтэй адил $\varphi(q)$ -н мэдрэмж болох $\varphi'(q)$ өндөр байвал нийлэлтийн хурд их байх бол капиталын хувь α өндөр байвал нийлэлтийн хурд удаахрах хандлагатай байна. Шилжих хөдөлгөөнийг авч үзэх тохиолдолд эдийн засаг шилжилтийн явцад шилжих хөдөлгөөний хувь эерэг тэмдэгтэй байхыг, өөрөөр хэлбэл, хөдөлмөр нь үйлдвэрлэлийн бүтээмж өндөртэй бүс нутаг руу шилжихийг харуулна. Дүгнэж хэлбэл шилжих хөдөлгөөн нь 1 хүнд ногдох капиталын өсөлтийн хувийг бууруулдаг тул нийлэлтийн хурд нь шилжих хөдөлгөөн байхгүй загвараас илүү хурдан байх хандлагатай байна.

IV хэсэг. Ерөнхий тэнцвэрийн загвар.

Өмнөх хэсгүүдэд сонгож авсан бүс нутгийнхаа 2 ялгаатай хугацааны хоорондох капиталын өсөлтийн хувийг харьцуулж, нийлэлтийн

шинжилгээг хийсэн. Үүнийг цаг хугацааны буюу динамикийн нийлэлт гэж хэлж болно. Динамикийн нийлэлтийн тухайд баян бүс нутагт шилжих хөдөлгөөн эерэг байх боловч шилжих хөдөлгөөнөөс олох ашиг тогтвортой төлөвт ойртох тусам 0 рүү дөхөх тул капиталын өсөлтийг хувийг нэмэгдүүлнэ. Энэ нь динамик нийлэлтийн хурдыг удаашруулж байна. Тэгвэл хоёр ялгаатай бүс нутагт нийлэлтийн хурдны аль аль нь цаг хугацааны явцад шилжих хөдөлгөөнөөс хамаарна. Гэсэн хэдий ч баян эдийн засагт шилжин ирэлтийн хувь үргэлж өндөр байх тул шилжих хөдөлгөөн нь cross section нийлэлтийн хурдыг нэмэгдүүлэх хандлагатай.

Одоо бүс нутаг бүрийн 1 хүнд ногдох боловсролын түвшин нь тэнцүү, зээлийн хүүгийн норм нь тогтвортой төлөв дэх зээлийн хүүгийн нормтой адил гээд цалингийн нормыг эндоген хэлбэрээр тодорхойлогдоно гэж үзье. Эдийн засаг нь тогтвортой төлөв рүү шилжих явцад, шилжих хөдөлгөөний зардлын хэлбэр мэдэгдэж байвал, ядуу эдийн засаг бүхий бүс нутагт шилжих хөдөлгөөний урсгал сөрөг байх ба бусад бүс нутагт шилжих хөдөлгөөний урсгал эерэг байна. Шилжих хөдөлгөөний энэхүү гадагшлах урсгал нь шилжсэнээс олох ашиг 0 болох хүртэл үргэлжилнэ.

Өмнөх шинжилгээнд, бүс нутаг хоорондын шилжих хөдөлгөөнд зардал гарна гэж үзэж байсан ч тухайн бүс нутагтаа ажил хайх тохиолдолд ямар нэгэн зардал гарахгүй гэж таамаглаж ирсэн. Гэвч тухайн бүс нутагт ажил хайхад ямар нэг хэмжээгээр зардал гарах нь ойлгомжтой юм. Үүнийг загварт тусгаж өгсөнөөр илүү өргөн хүрээнд хөдөлмөрийн шилжилтээс хамаарах зардлыг авч үзэж болох бөгөөд хөдөлмөрийн засварлагдсан зардлыг тооцох боломжийг олгоно. Энэхүү зардал нь цаг хугацааны 1 агшинд ажилд орж байгаа хүний нийт тооноос шалтгаалан өсөх болно. Энэ тохиолдолд i бүс нутагт ажил хийж амьдарсанаас олох ашиг буюу цалингийн одоогийн өртгийг дараах хэлбэрээр тодорхойлох боломжтой юм.

$$b_i(t) = \int_t^{\infty} w_i(s) e^{-[r(s-t)-mt]} ds \quad (38)$$

Энэхүү ашгийн өөрчлөлт нь тэгшитгэл (38)-г дифференциалчлах замаар тодорхойлно.

$$\hat{b}_i = \hat{b}_i(r - m - x) - \hat{w}_i \quad (39)$$

Эдийн засаг тэнцвэрт байх тохиолдолд, бусад бүс нутаг руу нүүснээс олох ашиг нь нүүхэд гарах зардалтай тэнцүү байна. Энд тэмдэглэхэд шилжих хөдөлгөөний зардал нь тухайн бүс нутгаас шилжин явагсадын тоо болон нийт эдийн засаг дахь хүн амын харьцаанаас шалтгаална. i бүс нутаг дахь шилжих хөдөлгөөнөөс олох ашиг болон шилжих хөдөлгөөний зардал нь тэнцвэрт байхад дараах хэлбэртэй байна.

$$\hat{b}_i = \zeta(m_i) \quad (40)$$

Энэхүү тэгшитгэл (40)-н урвуу функцыг бичих замаар шилжих хөдөлгөөний хувийг тодорхойлж болно.

$$m_i = \xi(\hat{b}_i) \quad (41)$$

Эдийн засаг тогтвортой төлөвд байх тохиолдолд $n = \xi(\hat{b}_i^*)$ болно.

Дээрх өгөгдөлүүдийг ашиглан загварын шилжилтийн динамикийг тодорхойлж үзье. Гэхдээ шилжилтийн динамикийг тодорхойлоход хэт олон хувьсагчид ашиглагдах тул загварын дифференциал тэгшитгэлийг тодорхойлоход хүндрэлтэй. Тиймээс эдгээрийг хоёр бүс нутгийн үр ашигтай хөдөлмөрийн 1 нэгжид ногдох хувьсагчийн зөрүүг тооцох замаар нийлэлтийн хурдыг хялбарчлан тооцье.

i болон j гэсэн хоёр бүс нутгийн хувьсагчдыг дараах хэлбэрт шилжүүлбье.

$$\begin{aligned} \ln d_{ij} &= \ln \hat{k}_i - \ln \hat{k}_j \\ \ln z_{ij} &= \ln q_i - \ln q_j \\ \ln \hat{b}_{ij} &= \ln \hat{b}_i - \ln \hat{b}_j \end{aligned} \quad (42)$$

Эдгээр хувьсагчдын динамик буюу цаг хугацааны өөрчлөлт нь k_i , q_i , b_i -н хөдөлгөөний хуулиар тодорхойлогдоно. Тэгшитгэл (38)-с b_i болон b_j -н зам нь капиталын нөөцөөр тодорхойлогдох цалингийн нормоос хамаарах бол эдгээрийн зөрүүнээс цаг хугацаагаар авсан уламжлал нь w_i , w_j -н зөрүү болон b_{ij} -с хамаарна.

Ерөнхий тэнцвэрийн загварт, 1 хүнд ногдох боловсролын түвшин бүс нутаг хооронд адил байна гэж таамаглаж байгаа тул тогтвортой төлөвд бүх хувьсагчид x хувиар өснө. Түүнчлэн бүс нутаг хоорондын 1 хүнд ногдох хувьсагчид нь тогтвортой төлөв рүү тэмүүлэх тул шилжих хөдөлгөөний хувь 0 болно. Үүний үр дүнд $\ln d_{ij}$, $\ln z_{ij}$, $\ln b_{ij}$ гэсэн хувьсагчид нь тогтвортой төлөвд 0 болно.

Ердийн зарчмаар тогтвортой төлвийн орчимд системийг шугаман логарифмчилж замаар загварын динамик шинж чанарыг судалж үзье. Шугаман логарифмчлөлын ойролцоолол нь дараах тэгшитгэлээр тодорхойлогдоно.

$$\begin{bmatrix} \dot{\ln d_{ij}} \\ \ln z_{ij} \\ \ln \hat{b}_{ij} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & \varphi'(q_i^*) \cdot q_i^* & -\psi'(\hat{b}^*) \cdot \hat{b}^* \\ (1-\alpha) \left(r^* - \frac{\varphi(q_i^*)^2 \phi'[\varphi(q_i^*)]}{q_i^*} \right) & r^* - \varphi(q_i^*) & 0 \\ -\alpha \frac{\hat{w}^*}{\hat{b}^*} & 0 & r^* - x - n \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \ln d_{ij} \\ \ln z_{ij} \\ \ln \hat{b}_{ij} \end{bmatrix} \quad (43)$$

Тэгшитгэл (43)-н үр дүн нь III хэсгийн тэгшитгэл (34)-ийн үр дүнтэй төстэй байна. Системийн эмээлийн цэгийн тогтвортой байдлыг хангах хангалттай нөхцөл нь $r^* > \varphi(q_i^*) = x + n$ байх явдал юм. Routh-Hurwitz-н нөхцөлөөс цорын ганц сөрөг тэмдэгтэй гарах хувийн утгыг β гэвэл $\ln d_{ij}$ -н шийдэл дараах тэгшитгэлээр илэрхийлэгдэнэ.

$$\ln d_{ij}(t) = e^{-\beta t} \ln d_{ij}(0)$$

Энэхүү тэгшитгэлээс нийлэлтийн хурдны үнэлгээний тэгшитгэлийг хялбархан тодорхойлж болно.

$$\frac{1}{T} [\ln y_i(T) - \ln y_i(0)] = C - \frac{(1 - e^{-\beta T})}{T} \ln y_i(0) \quad (44)$$

Энд, $C = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \frac{1}{T} [\ln y_j(T) - \ln y_j(0)] + \frac{(1 - e^{-\beta T})}{T} \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \ln y_j(0)$ байна.

Мөн N нь бусад бүс нутгийн тоо, T нь шинжилгээнд авч үзэж буй хугацааны интервалын төгсгөлийн утга байна.

Тэгшитгэл (44) нь бүс нутаг бүрийн тогтвортой төлвийн 1 хүнд ногдох хувьсагчийн утга адил байх үеийн нийлэлтийн хурдны үнэлгээний тэгшитгэл юм. Энэхүү тэгшитгэл нь нөхцөлт нийлэлтийг илэрхийлэх бөгөөд бүс нутгуудын тогтвортой төлөв ялгаатай байх тохиолдолд тогтмол тоон утга C ялгаатай байна.

Нийлэлтийн хурдыг тайлбарлагч параметруудын дотроос шилжих хөдөлгөөнтэй холбоотой параметрын тайлбар нь өмнөхөөс ялгаатай байна. Учир нь нийлэлт 2 бүс нутаг хооронд шилжиж буй шилжигсэдийн тооноос хамаарна. Ядуу бүс нутгийн эдийн засаг дахь капиталын түвшин баян бүс нутгийн эдийн засаг дахь капиталын түвшинтэй ижил түвшинд хүрсэн ч ядуу бүс нутаг дахь эдийн засгийн шилжих хөдөлгөөний хувь өмнөхөөс ялгаатай байна. Үүний шалтгаан нь эдийн засаг тогтвортой төлвийн түвшинд ойр байх тусам шилжих хөдөлгөөн буурдагтай холбоотой юм. Шилжих хөдөлгөөний ахиуц мэдрэмж ψ' -с хамааран нийлэлтийн хурд нэмэгддэг. Баян эдийн засгийн хувьд шилжих хөдөлгөөнөөс олох ашиг илүү байна гэж таамаглаж байгаа тул ахиуц мэдрэмж ψ' нь өндөр байх тусам шилжин ирэлтийн хувь өндөр байх болно.

Өмнөх хэсэгтэй адилаар бүс нутаг хоорондын шилжин ирэгсдийн дундаж хувийг дараах байдлаар тодорхойлно.

$$\bar{m}_i(0, T) = D + \frac{\psi'(\hat{b}^*) \hat{w}^*}{(r^* - x - n + \beta)} \frac{(1 - e^{-\beta T})}{\beta T} \ln \hat{y}_i(0) \quad (45)$$

Энд $D = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \bar{m}_j(0, T) - \frac{\psi'(\hat{b}^*) \hat{w}^*}{(r^* - x - n + \beta)} \frac{(1 - e^{-\beta T})}{\beta T} \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \ln \hat{y}_j(0)$ байна.

Шилжин ирэгсдийн дундажийг илэрхийлж буй энэхүү тэгшитгэл (45) дахь үр ашигтай хөдөлмөрийн 1 нэгжид ногдох үйлдвэрлэлийн эхний хугацааны утгыг харуулж буй коэффициент нь 2 хэсгээс бүрдэнэ. Эхний хэсэг нь

$\frac{(1 - e^{-\beta T})}{\beta T}$ гэсэн загварын нийлэлттэй холбоотой хэсэг бөгөөд

экспоненциаль функцээр илэрхийлэгдэж байна. Энэ нь бусад нөхцөл адил

байх тохиолдолд β их байх тусам эхний хугацааны үйлдвэрлэлийн хэмжээнд нөлөөлөх

шилжих хөдөлгөөний нөлөөг бууруулна. Үүний үр дүнд шилжих хөдөлгөөний дундаж хувь буурна. Түүнчлэн 2 дахь хэсэгт буй үржүүлэгч ψ' утга өсөх тохиолдолд шилжих хөдөлгөөний дундаж хувийг өсгөж байна.

Тэгшитгэл (45)-г харвал бүс нутаг нь баян байх тусам шилжин ирэх урсгал их байна. Тиймээс бүс нутаг хороондын cross section-ий хувьд 1 хүнд ногдох үйлдвэрлэлийн эхний утга болон шилжих хөдөлгөөний хувь хооронд илэрхий эерэг хамааралтай байна. 1 хүнд ногдох үйлдвэрлэлийн өсөлтийн хувь нь эхний хугацааны үйлдвэрлэлтэй сөрөг хамааралтай тул өсөлтийн хувь болон шилжих хөдөлгөөний хувийн хооронд сөрөг хамааралтай байна.

Дүгнэлт

Энэхүү өгүүлэлд капиталын засварлагдсан зардал болон шилжих хөдөлгөөнтэй холбоотой янз бүрийн таамаглалыг авч үзэн тогтвортой төлөвд хүрэх нийлэлтийн хурдад үзүүлэх нөлөөг шинжилж үзлээ.

Эхний удаад капиталын засварлагдсан зардлыг агуулсан загварт үндэслэн тогтвортой төлөв рүү нийлэх нийлэлтийн хурдыг тодорхойлсон. Үүний үр дүнд үндсэн загварт тодорхойлогдож буй нийлэлтийн хурд нь капиталын засварлагдсан зардлыг агуулаагүй загварын нийлэлтийн хурдаас бага байна гэдгийг тодорхойллоо.

Шилжих хөдөлгөөн ямар нэгэн зардалгүй явагдах тохиолдолд загварын нийлэлтийн хурд нэмэгддэг байна. Энд капиталын засварлагдсан зардлыг загварт оруулсан тохиолдолд ч энэхүү үр дүн өөрчлөгдөхгүй. Түүнчлэн шилжих хөдөлгөөн чөлөөтэй явагддаг загварын тухайд боловсролын түвшингийн ялгаа нь үр дүнд хэрхэн нөлөөлдөг талаар судалж үзсэн. Хөдөлмөрийн шилжилт явагдахад 1 хүнд ногдох боловсролын түвшин буурна гэдэг утгаар нягтрал нэмэгдэх тул тогтвортой төлөв рүү нийлэх нийлэлтийн хурд удааширна.

Капиталын засварлагдсан зардал болон хөдөлмөрийн шилжих хөдөлгөөний зардлыг загварт авч үзсэн тохиолдолд хөдөлмөрийн шилжих хөдөлгөөн идэвхтэй явагдах тусам нийлэлтийн хурд нэмэгдэнэ. Тиймээс шилжих хөдөлгөөний зардал их байх тусам тогтвортой төлөв рүү нийлэх нийлэлтийн хурд буурч байна.

Ашигласан ном зүй

1. Barro, Robert J and Xavier Sala-i-Martin 2004 *Economic Growth* second edition. Cambridge: The MIT Press.
2. Bloom E. David and David Canning 2005 “Schooling, Health and Economic Growth: Reconciling the Micro and Macro Evidence.” Working paper (February) Harvard School of Public Health.
3. Braun, Juan 1993. “Essays on Economic Growth and Migration.” Ph.D dissertation, Harvard University.
4. Dunlevy J.A. and Bellante D (1983) “Net Migration, Endogenous Income and the Speed of Adjustment to the North-South Differences,” *Review of Economics and Statistics* 65(1): 66-75
5. Jordan Rappaport. (2004) “How Does Labor Mobility Affect Income Convergence,” Seminar paper, Research Division, Federal Reserve Bank of Kansas City.
6. Mankiw N.Gregory, Romer David, Weil David N. 1992 “A Contribution to the Empirics of Economic Growth.” *Quarterly Journal of Economics* 107(2) : 407-437.
7. Olivier J.Blanchard, Stanley Fischer 1989 *Lectures on Macroeconomics* MIT press
8. Persson, Joakim (1994) “Convergence in per Capita Income and Migration Across The Swedish Counties 1906-1990,” Seminar paper, Institute for International Economic Studies, Stockholm University.