

Տեխնոլոգիական առաջընթացը և արտաքին առևտուրը

Ռիբչինսկու թեորեմի միջոցով դիտարկեցինք ռեսուրսների առաջարկի ընդլայնմամբ պայմանավորված տնտեսական աճը և դրա ազդեցությունը արտաքին առևտրի վրա: Բայց տնտեսական աճ տեղի է ունենում ոչ միայն ռեսուրսների առաջարկի ընդլայնման, այլև դրանց կիրառման արդյունավետության բարձրացման (տեխնոլոգիական առաջընթացի) արդյունքում:

Տեխնոլոգիական առաջընթացը արտադրության վերաբերյալ գիտելիքի բարելավումն է, որը թույլ է տալիս միևնույն ռեսուրսներով թողարկել ավելի շատ արտադրանք, նույնն է՝ միևնույն արտադրանքը թողարկել ավելի քիչ ռեսուրսներով (ընդհանուր դեպքում տեխնոլոգիական առաջընթացը դրսևորվում է արտադրության պրոցեսի բարելավման և կամ արտադրանքի բարելավման միջոցով):

Հետևելով Հիքսին՝ տեխնոլոգիական առաջընթացը կդասակարգենք չեզոք, կապիտալախնայիչ (աշխատանք-ընդլայնող) և աշխատախնայիչ (կապիտալ-ընդլայնող) տիպերի:

Տեխնոլոգիական առաջընթացը Հիքս-չեզոք է, երբ ռեսուրսների սահմանային արդյունքն աճում է միևնույն չափով (MP_L/MP_K չի փոխվում): Համապատասխանորեն՝ կապիտալախնայիչ տեխնոլոգիական առաջընթացի դեպքում աշխատանքի սահմանային արդյունքն աճում է ավելի, քան կապիտալինը (MP_L/MP_K աճում է), իսկ աշխատախնայիչ տեխնոլոգիական առաջընթացի դեպքում կապիտալի սահմանային արդյունքն է աճում ավելի, քան աշխատանքինը (MP_L/MP_K նվազում է):

Տեխնոլոգիական առաջընթացի դեպքում իզոքվանտը մոտենում է սկզբնակետին, քանի որ ավելի քիչ ռեսուրսներ են անհրաժեշտ արտադրանքի միևնույն քանակը թողարկելու համար:

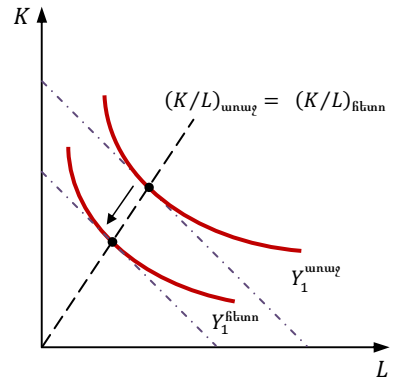
Մասնավորապես՝ Հիքս-չեզոքի դեպքում իզոքվանտը սկզբնակետին է մոտենում համաչափորեն (գծ. 8-1ա): Հիշենք՝ MP_L/MP_K արտահայտում է իզոքվանտի թեքությունը, ուստի երբ այն չի փոխվում, ռեսուրսի հաստատուն հարաբերական գնի դեպքում չի փոխվի նաև կապիտալ-աշխատանքի օպտիմալ հարաբերությունը:

Կապիտալախնայիչ (աշխատանք-ընդլայնող) տեխնոլոգիական առաջընթացի դեպքում, քանի որ MP_L/MP_K աճում է, ապա իզոքվանտը սկզբնակետին է մոտենում հակված դեպի աշխատանքի առանցքը (գծ. 8-1բ): Արդյունքում՝ ռեսուրսի հաստատուն հարաբերական գնի դեպքում օպտիմալ K/L նվազում է: Վերջինը կարող ենք մեկնաբանել հետևյալ կերպ: Երբ աշխատանքի հարաբերական գինը չի փոխվել, բայց աշխատանքի սահմանային արդյունքն աճել է ավելի, քան կապիտալինը, ապա արտադրողները կապիտալը փոխարինում են աշխատանքով: Նկատենք՝ նախկին K/L կապահպանվեր, եթե աշխատանքի հարաբերական գինն աճեր:

Աշխատախնայիչ (կապիտալ-ընդլայնող) տեխնոլոգիական առաջընթացի դեպքում, ընդհակառակը, իզոքվանտը սկզբնակետին է մոտենում հակված դեպի կապիտալի առանցքը (գծ. 8-1գ):

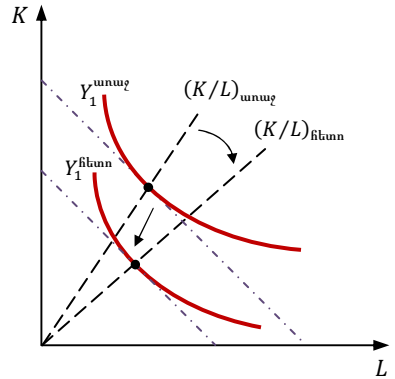
Գծանկար 8-1ա:

Չեզոք առաջընթացի դեպքում իզոքվանտը համաչափորեն մոտենում է սկզբնականին: Կապիտալ-աշխատանքի օպտիմալ հարաբերությունը չի փոխվում, եթե ռեսուրսի հարաբերական գինն անփոփոխ է



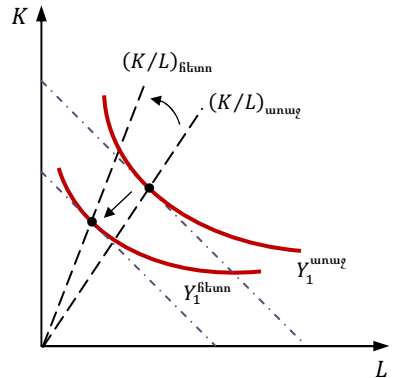
Գծանկար 8-1բ:

Կապիտալախնայիչ առաջընթացի դեպքում կապիտալ-աշխատանքի օպտիմալ հարաբերությունը նվազում է, եթե ռեսուրսի հարաբերական գինն անփոփոխ է



Գծանկար 8-1գ

Աշխատախնայիչ առաջընթացի դեպքում կապիտալ-աշխատանքի օպտիմալ հարաբերությունն աճում է, եթե ռեսուրսի հարաբերական գինն անփոփոխ է



Հաջորդող վերլուծությունում կհամարենք, որ երկիրն արտադրում է երկու ապրանք՝ X, Y, ընդ որում X-ի արտադրությունն աշխատատար է, Y-ինը՝ կապիտալատար: Կհամարենք նաև՝ ծավալի էֆեկտը հաստատուն է, շուկաները կատարյալ մրցակցային են, ռեսուրսները երկրի ներսում կատարյալ շարժուն են:

Հաջորդաբար կվերլուծենք երեք դեպք՝ կապիտալատար արտադրությունում (ա) չեզոք, (բ) կապիտալախնայիչ և (գ) աշխատախնայիչ տեխնոլոգիական առաջընթացի ազդեցությունը արտադրության, առևտրի և եկամուտների վրա:

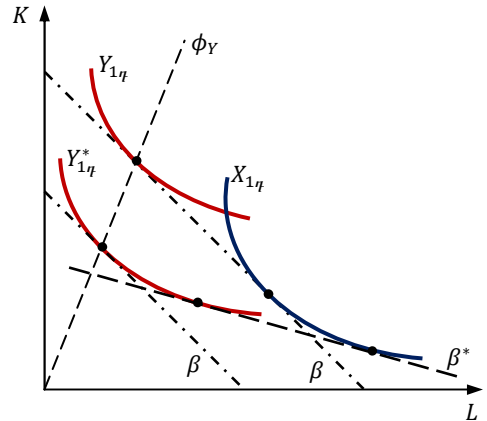
Չեզոք տեխնոլոգիական առաջընթաց

Գծ. 8-2-ում X_{1t} և Y_{1t} միավոր իզոքվանտներն են: Կապիտալատար արտադրությունում Հիքս-չեզոք տեխնոլոգիական առաջընթացի դեպքում Y_{1t} համաչափորեն կմոտենա սկզբնականին: Եթե ռեսուրսի հարաբերական գինը՝ β , չփոխվի, ապա Y-ի արտադրությունում կապիտալ-աշխատանքի օպտիմալ հարաբերությունը՝ ϕ_Y , կմնա նույնը:

Սակայն հավասարակշռությունում միավոր իզոքոստը պետք է միաժամանակ շոշափի և՛ X-ի, և՛ Y-ի միավոր իզոքվանտներին: Հետևաբար՝ ռեսուրսի հարաբերական գինը չի փոխվի, եթե Y-ի հարաբերական գինը նվազի:

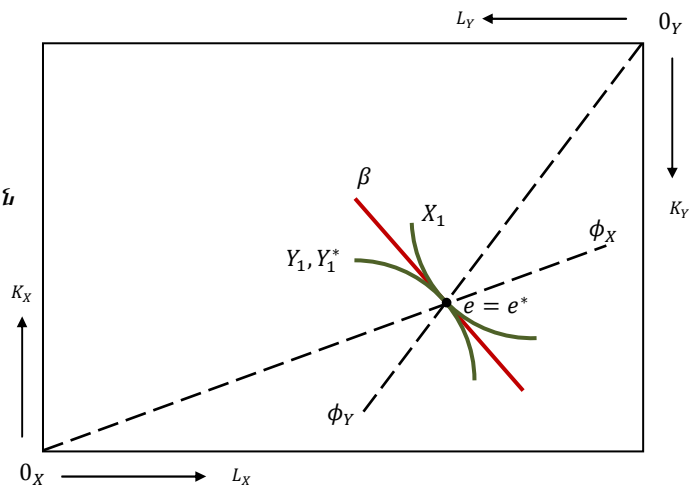
Գծանկար 8-2:

Չեզոք տեխնոլոգիական առաջընթացը
 Լեռների սխեմայում



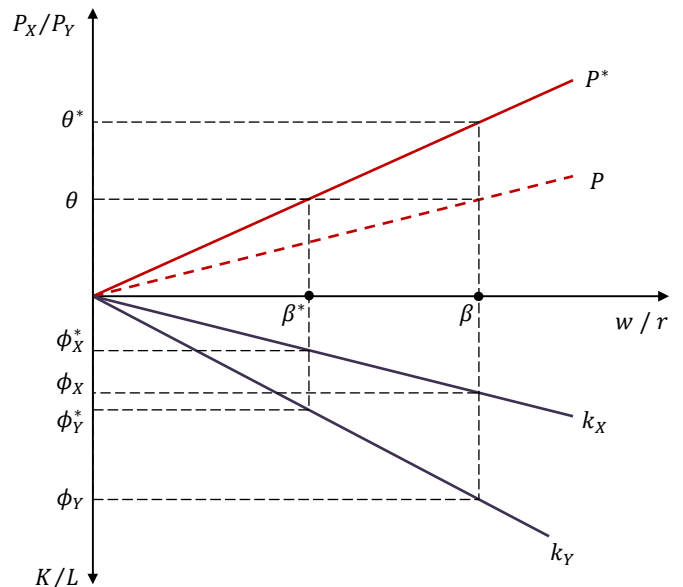
Գծանկար 8-3:

Չեզոք տեխնոլոգիական առաջընթացը
 էջվորթ-Բոուլիի արկղում,
 երբ ռեսուրսի հարաբերական գինը չի
 փոխվել, բայց ապրանքի հարաբերական
 գինը փոխվել է



Գծանկար 8-4:

Չեզոք տեխնոլոգիական առաջընթացի
 դեպքում ապրանքի ու ռեսուրսի գների
 ու ռեսուրսատարության կապը



Իսկ եթե Y-ի հարաբերական գինը մնա նույնը, ապա կապիտալի հարաբերական գինը պետք է բարձրանա (w/r -ը փոխվում է β -ից β^*):

Նկատենք՝ վերջին դեպքում երկու ապրանքի արտադրությունում էլ կապիտալ-աշխատանքի օպտիմալ հարաբերությունը նվազում է: Պատճառը հետևյալն է: Y-ի արտադրությունում տեխնոլոգիական առաջընթացի շնորհիվ այդ ապրանքի

արտադրությունը դարձել է եկամտաբեր ու հետևաբար ընդլայնվում է: Ու քանի որ Y -ի արտադրությունը կապիտալատար է, կապիտալի պահանջարկն աճում է համեմատաբար ավելի շատ: Արդյունքում՝ կապիտալի հարաբերական գինն աճում է, որից երկու ապրանքի արտադրությունում էլ կապիտալը փոխարինվում է աշխատանքով:

Միևնույն փոփոխությունները նկարագրեք էջվորթ-Բոուլիի արկղում (գծ. 8-3): Սկզբնական հավասարակշռությունը e կետում է: Ինչպես ցուցադրեցինք գծ. 8-2-ում՝ չեզոք առաջընթացից հետո Y -ի և X -ի արտադրություններում K/L չի փոխվում, եթե ռեսուրսի անփոփոխ հարաբերական գնի դեպքում Y -ի գինը նվազել է: Հետևաբար՝ գծ. 8-3-ում նոր հավասարակշռության e^* կետը պետք է համընկնի նախկին e կետին: Նկատենք՝ չեզոք առաջընթացից հետո Y_1^* իզոքվանտը համապատասխանում է Y -ի թողարկման ավելի մեծ քանակի, թեպետ գրաֆիկորեն համընկնում է նախկին Y_1 իզոքվանտին: Իսկ X -ի թողարկումը մնացել է անփոփոխ:

Հավասարակշռության վերականգման համար Y -ի հարաբերական գնի նվազումը կարող ենք մեկնաբանել հետևյալ կերպ: Կատարյալ մրցակցային շուկայում ապրանքի գինը հավասար է միջին ծախսին՝ $P = AC$: էջվորթ-Բոուլիի արկղի միջոցով պարզեցինք, երբ ռեսուրսների գինը չի փոխվում, չեզոք առաջընթացից հետո արտադրությունների միջև ռեսուրսների բաշխումը մնում է նույնը: Հետևաբար՝ Y -ի թողարկման աճը զուգորդվում է արտադրության միջին ծախսի, այն է՝ Y -ի գնի նվազմամբ:

$$(8-1) \quad AC = \frac{\text{ռեսուրսների ծախս}}{\text{արտադրության քանակ}}$$

ռեսուրսների ծախսը հաստատուն է, արտադրության քանակն աճում է, $\Rightarrow AC = P$ նվազում է

Գծ. 8-4-ի վերևի կեսում պատկերված է ռեսուրսի ու ապրանքի հարաբերական գների միաժամկետ կապը, իսկ ներքևի կեսում՝ ռեսուրսի հարաբերական գնի ու ռեսուրսատարության կապը:

Բնականորեն, աշխատանքի հարաբերական գնի աճի դեպքում երկու ապրանքների արտադրության K/L աճում է, քանի որ թանկացած աշխատանքը փոխարինվում է համեմատաբար էժանացած կապիտալով: Այդ պատճառով w/r -ի և K/L -ի միջև կապը ուղիղ համեմատական է:

OP ճառագայթն արտահայտում է ռեսուրսի և ապրանքի գների միջև կապը՝ նախքան տեխնոլոգիական առաջընթացը: Երբ X -ի հարաբերական գինը θ է, աշխատանքի հարաբերական գինը β է, իսկ կապիտալ-աշխատանքի օպտիմալ հարաբերությունը X -ում ϕ_X է, Y -ում՝ ϕ_Y :

Չեզոք առաջընթացի դեպքում k_X և k_Y ճառագայթները շեն տեղաշարժվում, քանի որ կապիտալ-աշխատանքի օպտիմալ հարաբերությունը ռեսուրսի տրված գների համար մնում է նույնը: Բայց միջին ծախսի նվազման հետևանքով Y -ի հարաբերական գինը նվազում է, և OP ճառագայթը տեղաշարժվում է վեր՝ դեպի OP^* (ռեսուրսի հարաբերական գնի յուրաքանչյուր արժեքի այժմ համապատասխանում է Y -ի ավելի ցածր հարաբերական գին): Արդյունքում՝ ռեսուրսի հարաբերական գինը՝ β , կմնա նույնը, եթե Y -ի հարաբերական գինը նվազի մինչև θ^* : Իսկ եթե Y -ի հարաբերական գինը մնա անփոփոխ, ապա կապիտալի հարաբերական գինը պետք է աճի մինչև β^* (այնպես, ինչպես գծ. 8-2-ում): Վերջին դեպքում կապիտալ-աշխատանքի օպտիմալ հարաբերությունները երկու արտադրություններում նվազում են՝ X -ում կազմելով ϕ_X^* , Y -ում՝ ϕ_Y^* (ինչպես գծ. 8-2-ում):

Գծ. 8-3-ում դիտարկեցինք այն դեպքը, երբ ռեսուրսի հարաբերական գինը չի փոխվում, որի արդյունքում արտադրություններից յուրաքանչյուրում կիրառվող ռեսուրսների քանակը մնում է նույնը: Բայց ինչպես ցույց տվեցինք գծ. 8-2-ում և գծ. 8-4-ում՝ ռեսուրսի հարաբերական գինը կարող է չփոխվել միայն այն դեպքում, երբ փոխվում է ապրանքի հարաբերական գինը:

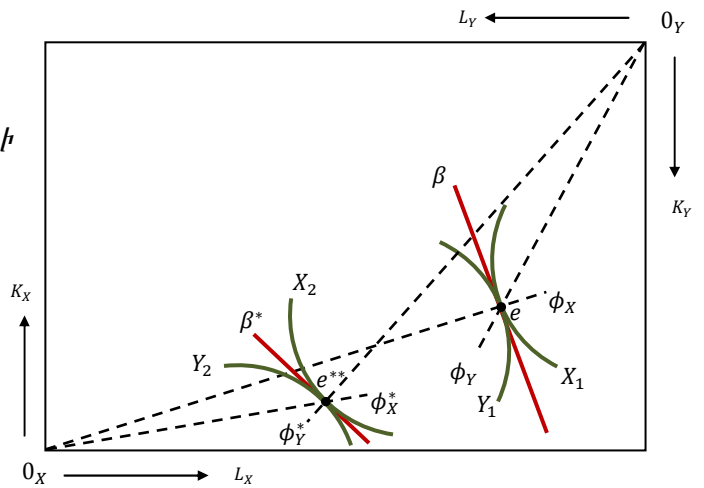
Իսկ ի՞նչ կլինի, եթե փոխվի ռեսուրսի և ոչ թե ապրանքի հարաբերական գինը: Այդ դեպքը վերլուծում ենք գծ. 8-5-ում:

Պարզել ենք՝ երբ ռեսուրսի հարաբերական գինը փոխվում է, երկու ապրանքների կապիտալատարությունը նվազում է (գծ. 8-2 և գծ. 8-4): Հետևաբար՝ գծ. 8-5-ում նոր հավասարակշռությունը կարող է հաստատվել օրինակ՝ e^{**} -ում:

e^{**} -ում e -ի համեմատ կապիտալատար ապրանքի արտադրությունն աճել է, քանի որ նրանում այժմ ավելի շատ ռեսուրսներ են կիրառվում՝ ի լրումն տեխնոլոգիայի բարելավման: Իսկ աշխատատար ապրանքի արտադրությունը կրճատվել է, քանի որ նրանում այժմ ավելի քիչ ռեսուրսներ են կիրառվում, իսկ տեխնոլոգիայի փոփոխությունն տեղի չի ունեցել:

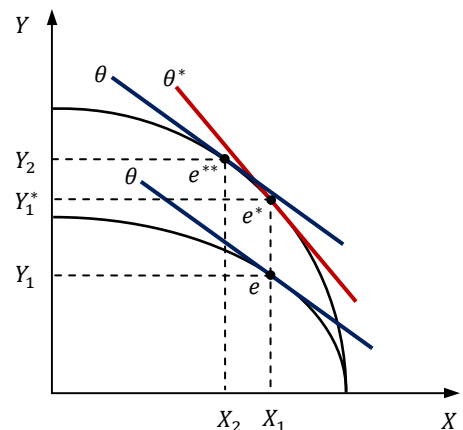
Գծանկար 8-5:

Չեզոք տեխնոլոգիական առաջընթացը էջվորթ-Բոուլիի արկղում, երբ ապրանքի հարաբերական գինը չի փոխվել



Գծանկար 8-6:

Չեզոք տեխնոլոգիական առաջընթացի ազդեցությունն արտադրական հնարավորությունների սահմանի և թողարկման վրա



Այսպիսով՝ երբ Y -ի արտադրությունում տեղի է ունենում չեզոք տեխնոլոգիական առաջընթաց, ապրանքների և ռեսուրսների առկա գներով Y -ի արտադրությունը դառնում է ավելի եկամտաբեր և ընդլայնվում է, ինչը պահանջում է ավելի շատ ռեսուրսներ: Հավասարակշռության վերահաստատման համար կա՛մ Y -ի հարաբերական գինը պետք է նվազի, կա՛մ կապիտալի հարաբերական գինն աճի:

Գծ. 8-6-ում պատկերված է չեզոք տեխնոլոգիական առաջընթացի ազդեցությունն արտադրական հնարավորությունների սահմանի և թողարկման վրա: Սկզբում, երբ ապրանքի հարաբերական գինը θ է, արտադրությունը e -ում է: Այնուհետև, երբ կապիտալատար արտադրությունում տեղի է ունենում չեզոք առաջընթաց, արտադրական հնարավորությունների սահմանն ընդլայնվում է Y առանցքի ուղղությամբ (սակայն անփոփոխ է մնում X առանցքի ուղղությամբ):

Այն դեպքում, երբ ռեսուրսի հարաբերական գինը չի փոխվում, Y -ի թողարկումն աճում է, X -ինը մնում է նույնը (գծ. 8-3), և Y -ի հարաբերական գինը նվազում է θ -ից θ^* (գծ. 8-4): Գծ. 8-6-ում դա պատկերված են արտադրության e -ից e^* տեղաշարժի միջոցով:

Իսկ e -ից e^{**} տեղաշարժն արտահայտում է այն դեպքը, երբ ապրանքի հարաբերական գինը չի փոխվում: Պարզել ենք, որ այդ դեպքում կապիտալի հարաբերական գինն բարձրանում է, Y -ի թողարկումն ընդլայնվում է, X -ի թողարկումը նվազում է:

Այսպիսով, ապրանքի հաստատուն հարաբերական գնի դեպքում (փոքր երկիր) կապիտալատար նյութում Հիֆու-չեզոֆ առաջընթացի հետևանքով այդ ապրանքի արտադրությունն ընդլայնվում է, աշխատատար ապրանքի արտադրությունը՝ կրճատվում (ինչպես Ռիբչինսկու թեորեմում՝ կապիտալի պաշարի ընդլայնման դեպքում):

Իսկ երբ ապրանքի հարաբերական գինը փոխվում է (մեծ երկիր), կապիտալատար նյութում չեզոֆ առաջընթացի դեպքում այդ ապրանքի արտադրությունն ընդլայնվում է (բայց ավելի քիչ, քան փոքր երկրի դեպքում), իսկ աշխատատար ապրանքի արտադրությունը նվազում է (դարձյալ ավելի քիչ, քան փոքր երկրի դեպքում): Մասնավոր դեպքում, երբ ապրանքի հարաբերական գինը փոխվում է այնքան, որ ռեսուրսի հարաբերական գինը չի փոխվում, աշխատատար ապրանքի արտադրությունը մնում է նույնը (գծ. 8-6-ում e^* կետը):

Վերջապես կարող ենք պարզել չեզոք առաջընթացի ազդեցությունը առևտրի ծավալի, առևտրի պայմանների ու իրական եկամտի վրա:

Եթե Y -ն արտահանվող ապրանքն է (և եթե սպառման աճը չեզոք է), փոքր երկրի դեպքում արտահանումը կանի: Այդ դեպքում X -ը ներմուծվող ապրանքն է, որի տեղական արտադրությունը կրճատվում է, ուստի ներմուծումը նույնպես կանի:

Իսկ եթե Y -ը ներմուծվող ապրանքն է, քանի որ նրա ներքին արտադրությունն աճում է, ներմուծումը կկրճատվի: Այդ դեպքում X -ն արտահանվող ապրանքն է, որի արտադրությունը կրճատվել է, ուստի արտահանումը նույնպես կնվազի:

Պարզել ենք, որ ապրանքի հաստատուն հարաբերական գնի (անփոփոխ առևտրի պայմանների) դեպքում երկու ապրանքների արտադրությունում էլ կապիտալ-աշխատանքի օպտիմալ հարաբերությունը նվազում է: Հետևաբար՝ աշխատանքի սահմանային արդյունքը նվազում է, կապիտալինը՝ աճում: Այսպիսով՝ փոքր երկրում կապիտալատար արտադրությունում չեզոֆ տեխնոլոգիական առաջընթացի դեպքում իրական աշխատավարձը նվազում է, իսկ կապիտալի իրական վճարն աճում է:

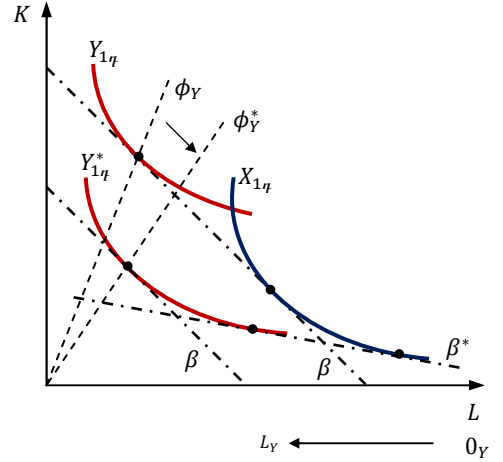
Մեծ երկրի դեպքում արտահանումը կանի, եթե սպառման աճը չեզոք է, X -ի արտադրությունը չի փոխվել, և Y -ն արտահանվող ապրանքն է: Քանի որ արտահանումն ընդլայնվում է, ապա առևտրի պայմանները կփոխվեն ի վնաս այդ երկրի: Իսկ եթե Y -ը ներմուծվող ապրանքն է, ապա ներմուծումը կկրճատվի, և առևտրի պայմանները կփոխվեն հօգուտ այդ երկրի:

Կապիտալախնայիչ տեխնոլոգիական առաջընթաց

Կապիտալախնայիչ տեխնոլոգիական առաջընթացի դեպքում աշխատանքի սահմանային արդյունքն աճում է ավելի, քան կապիտալինը: Հետևաբար՝ ռեսուրսի անփոփոխ հարաբերական գնի դեպքում արտադրությունը կդառնա ավելի աշխատատար:

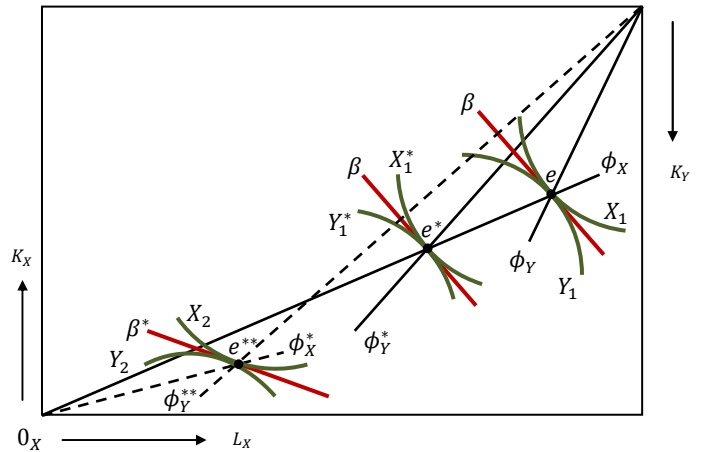
Փժանկար 8-7:

Կապիտալախնայիչ առաջընթացը Լեոնեբրի սխեմայում



Փժանկար 8-8:

Կապիտալախնայիչ առաջընթացը էջվորթ-Բոուլվի արկղում



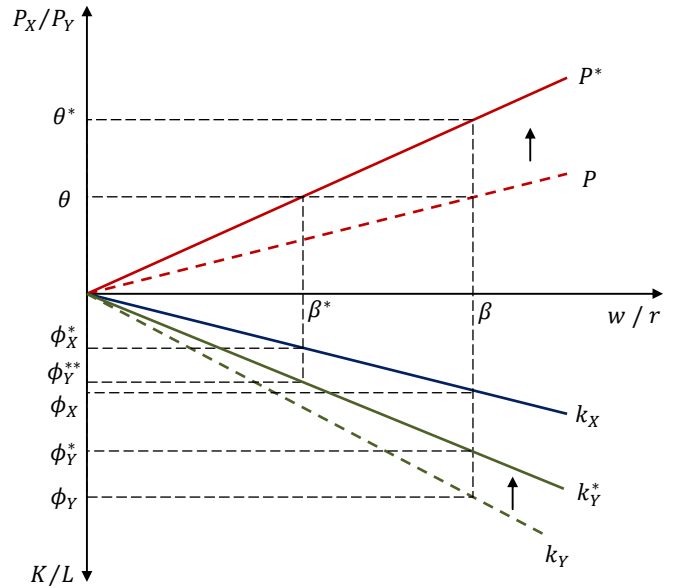
Փժ. 8-7-ում $X_{1\eta}$ և $Y_{1\eta}$ միավոր իզոքվանտներն են: Կապիտալատար արտադրությունում կապիտալախնայիչ տեխնոլոգիական առաջընթացի դեպքում Y -ի իզոքվանտը մոտենում է սկզբնական տիրան յանպես, որ ռեսուրսի անփոփոխ հարաբերական գնի դեպքում օպտիմալ K/L նվազում է: Բայց ռեսուրսի հարաբերական գինը չի փոխվի, եթե Y -ի հարաբերական գինը նվազի:

Իսկ եթե ապրանքի հարաբերական գինը մնում է նույնը, ապա կապիտալի հարաբերական գինը պետք է բարձրանա (w/r -ը փոխվում է β -ից β^*): Երկու արտադրություններում կապիտալ-աշխատանքի օպտիմալ հարաբերությունը նվազում է: Պատճառը հետևյալն է: Տեխնոլոգիական առաջընթացից Y -ի արտադրությունը դարձել է եկամտաբեր ու հետևաբար կընդլայնվի: Y -ի արտադրությունը կապիտալատար է, և կապիտալի պահանջարկը կաճի ավելի մեծ չափով, քան աշխատանքինը: Կապիտալի հարաբերական գինը կբարձրանա, և կապիտալը կփոխարինվի աշխատանքով:

Նկատենք՝ Y -ում կապիտալախնայիչ առաջընթացը կարող է այնքան շեշտակի լինել, որ Y -ը դառնա աշխատատար, X -ը կապիտալատար: Այդ դեպքը թեպետ չենք վերլուծի, բայց միջազգային տնտեսագիտության ուսանողը կարող է ինքնուրույն պարզել, որ այդ դեպքում կբարձրանա ոչ թե կապիտալի, այլ աշխատանքի հարաբերական գինը:

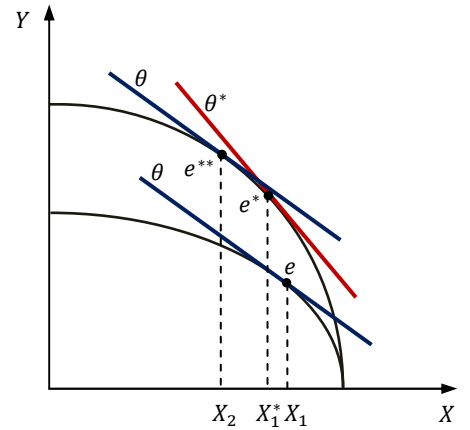
Գծանկար 8-9:

Կապիտալախնայիչ առաջընթացի դեպքում ապրանքի ու ռեսուրսի գների ու ռեսուրսատարուծյան կապը



Գծանկար 8-10:

Կապիտալախնայիչ առաջընթացի ազդեցությունն արտադրական հնարավորությունների սահմանի և թողարկման վրա



Էջվորթ-Բոուլիի արկղում (գծ. 8-8) սկզբնական հավասարակշռությունը e կետում է: Երբ ռեսուրսի հարաբերական գինը չի փոխվում, ապա հավասարակշռությունը տեղաշարժվում է e^* , որում կապիտալ-աշխատանքի օպտիմալ հարաբերությունը X -ում մնացել է նույնը, իսկ Y -ում նվազել է: e^* -ում X -ի արտադրությունը կրճատվել է, քանի որ միևնույն տեխնոլոգիայով ավելի քիչ ռեսուրսներ են օգտագործվում: Դրա փոխարեն Y -ի արտադրությունը ընդլայնվել է, քանի որ Y -ի ավելի շատ ռեսուրսներ են օգտագործվում, և տեխնոլոգիան է բարելավվել:

Y -ի հարաբերական գինը, եթե ռեսուրսի հարաբերական գինը հաստատուն է, նշել ենք՝ պետք է նվազի, քանի որ տեխնոլոգիական առաջընթացի արդյունքում միջին ծախսը և հետևաբար՝ գինը նվազում են: Գծ. 8-9-ի վերևի կեսում դա պատկերված է OP ճառագայթի վեր տեղաշարժով:

Իսկ կապիտալախնայիչ առաջընթացի արդյունքում Y -ի կապիտալատարուծյան նվազումը (ռեսուրսի հարաբերական գնի յուրաքանչյուր արժեքի համար) գծ. 8-9-ի ներքևի կեսում պատկերված է համապատասխան ճառագայթի k_Y -ից k_Y^* տեղաշարժի միջոցով:

Գծ. 8-9-ից ակնհայտ է, որ ռեսուրսի հարաբերական գինը՝ β , կարող է մնալ նույնը, եթե Y -ի հարաբերական գինը նվազի (θ -ից θ^*): Այդ դեպքում X -ի կապիտալատարուծյունը կազմում է ϕ_X , իսկ Y -ի կապիտալատարուծյունը՝ ϕ_Y^* :

Հակադարձաբար՝ ապրանքի հարաբերական գինը՝ θ , կարող է մնալ նույնը, եթե կապիտալի հարաբերական գինն աճի (β -ից β^*): Վերջին դեպքում երկու ապրանքների արտադրության օպտիմալ կապիտալատարույթյունը նվազում է (ϕ_Y -ից ϕ_Y^* և ϕ_X -ից ϕ_X^*):

Ապրանքի հարաբերական գնի նույնը մնալու դեպքը ցույց է տրված նաև գծ. 8-8-ում՝ e^{**} կետի հավասարակշռության միջոցով, երբ երկու արտադրություններում էլ կապիտալատարույթյունը նվազում է:

Գծ. 8-10-ում նախքան առաջընթացը արտադրության հավասարակշիռ կետը e է: Առաջընթացից հետո, եթե ռեսուրսի հարաբերական գինը չփոխվի, արտադրությունը կտեղաշարժվի e^* , որում Y -ի հարաբերական գինը նվազել է, X -ի արտադրությունը կրճատվել է, Y -ի արտադրությունն աճել է: Իսկ եթե ապրանքի հարաբերական գինը չփոխվի, ապա Y -ի թողարկումն էլ ավելի կաճի, իսկ X -ի թողարկումն էլ ավելի կնվազի (այդ դեպքում հավասարակշռությունը e^{**} կետում է):

Այսպիսով՝ կապիտալատար ապրանքում կապիտալախնայիչ առաջընթացի արդյունքում այդ ապրանքի թողարկումն ընդլայնվում է, իսկ աշխատատար ապրանքի թողարկումը կրճատվում է:

Փոքր երկրի դեպքում, եթե սպառման աճը չեզոք է, և Y -ն արտահանվող ապրանքն է, արտահանումը և ներմուծումը կաճեն, իսկ եթե Y -ը ներմուծվող ապրանքն է, ներմուծումը և արտահանումը կկրճատվեն:

Ինչ վերաբերում է եկամտին, ապրանքի հաստատուն հարաբերական գնի դեպքում երկու արտադրությունների կապիտալատարույթյունն էլ նվազում է: Այսինքն՝ աշխատանքի սահմանային արդյունքը նվազում է, կապիտալինը՝ աճում: Հետևաբար՝ փոքր երկրում կապիտալատար արտադրությունում կապիտալախնայիչ առաջընթացի դեպքում աշխատանքի իրական եկամուտը նվազում է, կապիտալինը՝ աճում:

Մեծ երկրի դեպքում, եթե սպառման աճը չեզոք է, և Y -ն արտահանվող ապրանքն է, ապա առևտրի պայմանները կփոխվեն ի վնաս այդ երկրի: Իսկ եթե Y -ը ներմուծմանը փոխարինող ապրանքն է, ապա առևտրի պայմանները կփոխվեն հօգուտ այդ երկրի:

Աշխատախնայիչ տեխնոլոգիական առաջընթաց

Աշխատախնայիչ առաջընթացի դեպքում, քանի որ կապիտալի սահմանային արդյունքն աճում է ավելի, քան աշխատանքինը, ապա ռեսուրսի անփոփոխ հարաբերական գնի դեպքում արտադրությունը դառնում է ավելի կապիտալատար:

Գծ. 8-11-ում X_{1r} և Y_{1r} միավոր իզոքվանտներն են: Կապիտալատար արտադրությունում աշխատախնայիչ տեխնոլոգիական առաջընթացի դեպքում Y_{1r} մոտենում է սկզբնական կետին այնպես, որ ռեսուրսի անփոփոխ հարաբերական գնի դեպքում օպտիմալ K/L մեծանում է ϕ_Y -ից ϕ_Y^* : Սակայն ռեսուրսի հարաբերական գինը կարող է չփոխվել այն դեպքում, երբ Y -ի հարաբերական գինը նվազի:

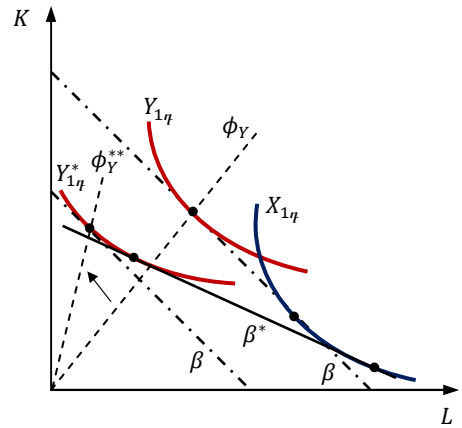
Իսկ եթե ապրանքի հարաբերական գինը մնա նույնը, ապա կապիտալի հարաբերական գինը կբարձրանա (w/r -ը կփոխվի β -ից β^*), ինչից երկու արտադրությունների կապիտալ-աշխատանքի օպտիմալ հարաբերությունը կնվազի:

Նշենք, որ կապիտալի հարաբերական գինը բարձրանում է երկու պատճառով: Նախ՝ Y -ի արտադրությունը կապիտալատար է, ու առաջընթացի շնորհիվ թողարկումն ընդլայնվում է, ուստի՝ ընդլայնվում է կապիտալի նկատմամբ պահանջարկը: Ապա՝

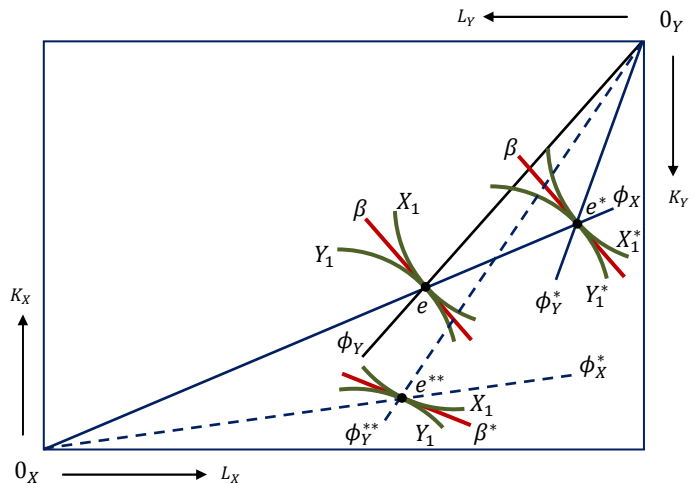
կապիտալի սահմանային արդյունքն աճել է ավելի մեծ չափով, ուստի՝ նրա պահանջարկը լրացուցիչ կընդլայնվի:

Նկատենք, երբ ապրանքի հարաբերական գինը մնում է նույնը, Y -ի օպտիմալ K/L -ը նախնական՝ ϕ_Y , մակարդակի համեմատ կարող լինել ինչպես ավելի ցածր, այնպես էլ ավելի բարձր (գծ. 8-11-ում ավելի բարձր է): Պատճառը նրանում է, որ թեպետ կապիտալի հարաբերական գինը բարձրացել է, սակայն ընդլայնվել է նաև կապիտալի սահմանային արդյունքը (որից փաստացի գինը նվազում է): Հետևաբար՝ Y -ի արտադրությունը կլինի ավել կամ պակաս կապիտալատար կախված նրանից, թե որ փոփոխության ազդեցությունն է գերակշռող: Մասնավորապես՝ որքան սահմանային արդյունքի աճի ազդեցությունը գերակշռող է, այնքան K/L -ը բարձր կլինի:

Գծանկար 8-11:
Աշխատանքային առաջընթացը
Լեռների սխեմայում



Գծանկար 8-12:
Աշխատանքային առաջընթացը էջվորթ-
Բոուլիի արկղում



էջվորթ-Բոուլիի արկղում (գծ. 8-12) նախնական հավասարակշռությունը e -ում է: Երբ ռեսուրսի հարաբերական գինը չի փոխվում, նոր հավասարակշռությունը հաստատվում է e^* -ում, որում կապիտալ-աշխատանքի օպտիմալ հարաբերությունը X -ում մնացել է նույնը, Y -ում աճել է: e^* -ում X -ի արտադրությունն աճել է, քանի որ նրանում միևնույն տեխնոլոգիայով ավելի շատ ռեսուրսներ են կիրառվում: Նկատենք, որ տեխնոլոգիայի բարելավումը Y -ի արտադրությունում է, բայց ընդլայնվել է X -ի թողարկումը:

Ինչ վերաբերում է Y -ի արտադրությանը, այն կաճի, եթե տեխնոլոգիայի բարելավման դրական էֆեկտը գերակշռում է ռեսուրսների կրճատման բացասական էֆեկտին:

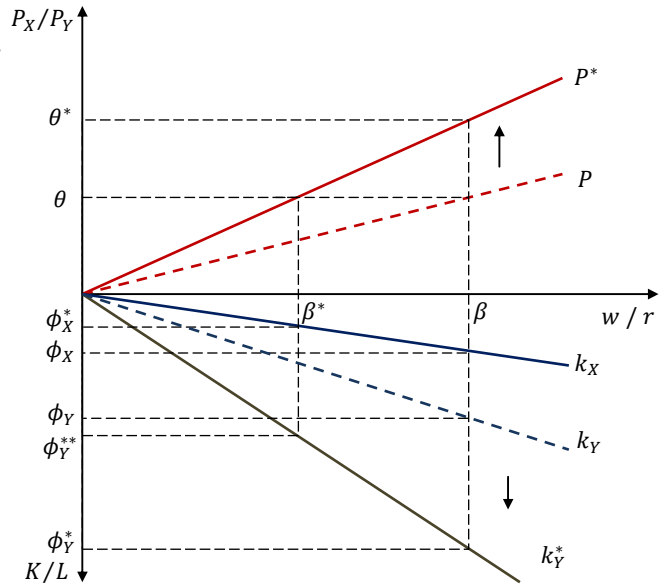
Գծ. 8-13-ում տեխնոլոգիական առաջընթացի արդյունքում Y -ի հարաբերական գինը նվազում է (ռեսուրսի հարաբերական գնի յուրաքանչյուր արժեքի համար): Միևնույն ժամանակ, առաջընթացի աշխատանքային բնույթով պայմանավորված k_Y -ը տեղաշարժվում է դեպի k_Y^* : Եթե ռեսուրսի հարաբերական գինը՝ β , հաստատուն մնա,

ապա Y -ի հարաբերական գինը կնվազի θ -ից θ^* , X -ի կապիտալատարույթյունը կկազմի ϕ_X , Y -ի կապիտալատարույթյունը՝ ϕ_Y^* :

Իսկ եթե հաստատուն մնա ապրանքի հարաբերական գինը՝ θ , ապա կապիտալի հարաբերական գինը կբարձրանա մինչև β^* : Վերջին դեպքում X -ի արտադրույթյունում կապիտալ-աշխատանքի օպտիմալ հարաբերույթյունը կնվազի մինչև ϕ_X^* , իսկ Y -ի արտադրույթյունում կապիտալատարույթյունը կնվազի մինչև ϕ_Y^* : Վերջինը նախքան առաջընթացն առկա մակարդակի համեմատ կարող է լինել ավելի բարձր (գծ. 8-13-ում պատկերված է այդ տարբերակը) կամ ավելի ցածր:

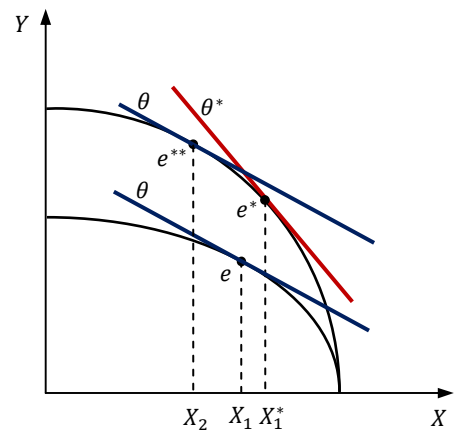
Փժանկար 8-13:

Աշխատախնայիչ առաջընթացի դեպքում ապրանքի ու ռեսուրսի գների և ռեսուրսատարույթյան կապը



Փժանկար 8-14:

Աշխատախնայիչ առաջընթացի ազդեցությունն արտադրական հնարավորությունների սահմանի և թողարկման վրա



Ապրանքի հարաբերական գնի նույնը մնալու դեպքը գծ. 8-12-ում ցուցադրված է e^{**} -ի հավասարակշռության միջոցով: Նկատենք, որ պատկերված տարբերակում $\phi_Y^* > \phi_Y$: e^{**} -ում e -ի համեմատ Y -ի արտադրույթյունն աճել է, իսկ X -ինը՝ նվազել է: Հնարավոր են այլ տարբերակներ ևս, այդ թվում, երբ երկուսի արտադրույթյունն էլ աճում է:

Փժ. 8-14-ում ռեսուրսի հաստատուն հարաբերական գնի համար պատկերված է այն տարբերակը, երբ և՛ X -ի, և՛ Y -ի արտադրույթյունն աճում է (e -ից e^*), իսկ ապրանքի հաստատուն հարաբերական գնի համար՝ այն տարբերակը, երբ X -ի արտադրույթյունը կրճատվում է, Y -ինը՝ աճում (e -ից e^{**}):

Քանի որ հնարավոր տարբերակները շատ են, ապա առևտրի վրա կապիտալատար ճյուղում աշխատախնայիչ առաջընթացի ազդեցությունը միարժեք չէ:

Ինչ վերաբերում է եկամտին, երբ երկիրը փոքր է (հետևաբար՝ առևտրի պայմանները հաստատուն են), կապիտալ-աշխատանքի հարաբերությունը X-ում նվազում է, իսկ Y-ում կարող է նվազել կամ աճել: Հետևաբար՝ աշխատանքի իրական վճարը՝ արտահայտված X-ով նվազում է, իսկ արտահայտված Y-ով անորոշ է: Նմանապես՝ կապիտալի իրական վճարը՝ արտահայտված X-ով աճում է, իսկ արտահայտված Y-ով անորոշ է:

Միարժեք չէ նաև առևտրի պայմանների վրա (մեծ երկրի դեպքում) ազդեցությունը:

Այսպիսով, երբ մի ապրանքի արտադրությունում տեղի է ունենում տեխնոլոգիական առաջընթաց (անհամաչափ տնտեսական աճ), ապա այդ ապրանքի արտադրական հնարավորությունն ընդլայնվում է, թեպետ թողարկումը կարող է չընդլայնվել:

Թողարկման փոփոխության վերաբերյալ միարժեք եզրահանգումներ կարող ենք կատարել միայն, երբ տեխնոլոգիական առաջընթացը չեզոք է, կամ կապիտալատար ճյուղում կապիտալախնայիչ է, կամ աշխատատար ճյուղում աշխատախնայիչ է: Այդ դեպքում թողարկումը կաճի այն ճյուղում, որտեղ տեղի է ունեցել առաջընթացը և կկրճատվի (կամ կմնա նույնը) մյուս ճյուղում:

Փոքր երկրի դեպքում տեխնոլոգիական առաջընթացը, եթե սպառման աճը չեզոք է, բարելավում է բարեկեցությունը: Ընդլայնելով արտադրական հնարավորությունները՝ այն թույլ է տալիս միևնույն գնով առևտուր անելու միջոցով սպառել ավելի բարձր անտարբերության կորի վրա:

Մեծ երկրի դեպքում տնտեսական աճը ծայրահեղ դեպքում կարող է բերել սուղման աճի, թեպետ գործնականում նման հնարավորության հավանականությունը փոքր է:

Աղյուսակ 8-1: Փոքր երկրում կապիտալատար Y-ի արտադրությունում տեխնոլոգիական առաջընթացի ազդեցությունը եկամտի վրա

	Աշխատանքի իրական վճարը	Կապիտալի իրական վճարը
Չեզոք	նվազում է	աճում է
Կապիտալախնայիչ	նվազում է	աճում է
Աշխատախնայիչ	նվազում է՝ արտահայտված X-ով, անորոշ է՝ արտահայտված Y-ով	աճում է՝ արտահայտված X-ով, անորոշ է՝ արտահայտված Y-ով

Ինչ վերաբերում է եկամտին, ապա կապիտալատար ճյուղում տեխնոլոգիական առաջընթացը, որպես կանոն, կրճատում է աշխատանքի վճարը: Այս փաստը հատկապես մտահոգիչ է, քանի որ տեխնոլոգիական առաջընթացն առավել հաճախ տեղի է ունենում հենց կապիտալատար ճյուղերում:

Տերմիններ

Հիքս-չեզոք տեխնոլոգիական առաջընթաց, (Hicks-neutral technical progress), տեխնոլոգիական առաջընթաց, որի դեպքում, ռեսուրսների տրված հարաբերության համար, բոլոր ռեսուրսների միջին և սահմանային արդյունքներն աճում են միևնույն չափով (արդյունքում՝ ռեսուրսների սահմանային արդյունքների հարաբերությունը մնում է նույնը): Ենթադրենք՝ $Q = f(K, L)$, որտեղ Q թողարկումն է, K կապիտալը, L աշխատանքը, և ծավալի էֆեկտը հաստատուն է: Երբ Հիքս-չեզոք տեխնոլոգիական առաջընթացի արդյունքում յուրաքանչյուր ռեսուրսի արտադրողականությունը

բարձրանում է $\lambda > 1$ անգամ, ապա թողարկումը հավասար է՝ $Q^* = f(\lambda K, \lambda L) = \lambda f(K, L) = \lambda Q$:

Կապիտալխնայիչ տեխնոլոգիական առաջընթաց, (capital-saving technical progress), տեխնոլոգիական առաջընթաց, երբ միևնույն քանակը հնարավոր է թողարկել համեմատաբար ավելի քիչ կապիտալի կիրառմամբ: Կապիտալխնայիչ տեխնոլոգիական առաջընթացի արդյունքում արտադրությունը դառնում է ավելի աշխատատար:

Աշխատախնայիչ տեխնոլոգիական առաջընթաց, (labor-saving technical progress), տեխնոլոգիական առաջընթաց, երբ միևնույն քանակը հնարավոր է թողարկել համեմատաբար ավելի քիչ աշխատանքի կիրառմամբ: Աշխատախնայիչ տեխնոլոգիական առաջընթացի արդյունքում արտադրությունը դառնում է ավելի կապիտալատար:

Խնդիրներ

1. Ռեսուրսի հարաբերական գնի ու ռեսուրսատարության կապը գծ. 8-4-ում պարզության համար ցույց է տրված ուղիղ գծով: Իրականում ի՞նչ տեսք ունի այդ կապը և ինչո՞ւ:
2. Էջվորթ-Բոուլիի արկղի և արտադրական հնարավորությունների սահմանի միջոցով մեկնաբանեք առևտրի վրա աշխատատար ճյուղում չեզոք, կապիտալխնայիչ և աշխատախնայիչ տեխնոլոգիական առաջընթացի ազդեցությունը: Համարեք, որ սպառման աճը չեզոք է, և դիտարկեք աշխատատար ոլորտի ինչպես արտահանող, այնպես էլ ներմուծող ճյուղ լինելու տարբերակը: Նկատենք՝ տեխնոլոգիական առաջընթացը գերակշռաբար տեղի է ունենում կապիտալատար ճյուղում և իր բնույթով առավելաբար աշխատախնայիչ է:
3. Ցույց տվեք, որ կապիտալխնայիչ տեխնոլոգիական առաջընթացից հետո արտադրությունում կապիտալ-աշխատանքի հարաբերությունը չի փոխվի, եթե կապիտալի հարաբերական գինը բավարար չափով նվազի: Նմանապես՝ աշխատախնայիչ տեխնոլոգիական առաջընթացից հետո արտադրությունում կապիտալ-աշխատանքի հարաբերությունը չի փոխվի, եթե աշխատանքի հարաբերական գինը բավարար չափով նվազի:

Գրականություն

Findlay, R., Grubert, H. (1959), Factor Intensities, Technological Progress, and the Terms of Trade, *Oxford Economic Papers*, 11(1), 111-121:

Hicks, J. (1932), *The Theory of Wages*, London, Macmillan:

Hicks, R. J. (1953), An Inaugural Lecture, *Oxford Economic Papers*, 5(2), 117-135:

Uzawa, H. (1961), Neutral Inventions and the Stability of Growth Equilibrium, *Review of Economic Studies*, 28(2), 117-124:

Sodersten, B., Reed, G. (1994), *International Economics*, Palgrave Macmillan: