

Education makes a greater difference between man and man than nature has made between man and brute.

Կրթությունը մարդկանց միջև ավելի մեծ տարբերություն է դնում, քան բնությունը դա արել է մարդու և կենդանու միջև:

Ջոն Ադամս, 1776թ.

Գ Լ Ո Ւ Խ Ե 11

Լեոնտևի պարադոքսը

Յուրաքանչյուր մոդել նկարագրում է իրական աշխարհի միայն մի մասը: Որքան էլ ձգտենք հարստացնել մոդելը՝ նրանում նորանոր փոփոխականներ ու առնչություններ ներառելու միջոցով, միևնույնն է, երբեք չենք հասնի իրական աշխարհի ամբողջական նկարագրությանը: Ավելին, իրական աշխարհի նույնիսկ այն մասը, որը նկարագրվում է տվյալ մոդելում, նկարագրվում է իդեալականացված, մանրամասներից աբստրահված եղանակով: Այնպես որ, այդ առումով անխտիր բոլոր մոդելները «սխալ» են:

Սակայն մոդելները օգտակար են, եթե օգնում են հասկանալ և բացատրել իրական աշխարհը: Իսկ օգտակար է արդյո՞ք Հեքշեր-Օհլինի մոդելը:

Կարելի է բերել ակնառու օրինակներ, երբ մոդելի հիմնական եզրահանգումը՝ Հեքշեր-Օհլինի թեորեմը, ճշմարտանման է: Այսպես՝ աշխատանքով առատ Բանգլադեշն արտահանում է տեքստիլ՝ աշխատատար ապրանք, կապիտալով առատ Գերմանիան՝ ավտոմեքենաներ, հողով առատ Ավստրալիան՝ ցորեն:

Այս օրինակները ցայտուն են, բայց թեորեմի հավաստիությունն անհրաժեշտ է հիմնավորելու տնտեսության ոչ թե առանձին, այլ բոլոր ճյուղերի համար: Իսկ դրա համար անհրաժեշտ է պարզել արտադրության բոլոր ոլորտների ռեսուրսատարությունը՝ հաշվի առնելով ռեսուրսների ինչպես ուղղակի, այնպես էլ անուղղակի կիրառությունը: Օրինակ՝ ավտոմեքենայի ռեսուրսատարությունը որոշվում է ոչ միայն վերջնական արտադրությունում կիրառվող ռեսուրսներով, այլև միջանկյալ ապրանքների արտադրությունում կիրառվող ռեսուրսներով:

Նման ծավալի հաշվարկ հնարավոր դարձավ միայն Վասիլի Լեոնտևի կողմից ներդրանք-թողարկում աղյուսակների մշակումից հետո (1973թ-ին Լեոնտևին շնորհվեց Նոբելյան մրցանակ): Հենց Լեոնտևն էլ 1953թ-ին ԱՄՆ-ի 1947թ-ի տվյալների համար ստուգեց Հեքշեր-Օհլինի թեորեմի համապատասխանությունը իրական տվյալներին:

Ներդրանք-թողարկում աղյուսակները

Ներդրանք-թողարկում աղյուսակները նկարագրում են տնտեսության ճյուղերի միջև կապերը, այն է՝ ճյուղերի միջև ապրանքների և ծառայությունների հոսքերը որոշ ժամանակի ընթացքում:

Ադ. 11-1-ում բերված է ներդրանք-թողարկում աղյուսակի պարզագույն օրինակ: Առկա են երեք ճյուղեր՝ գյուղատնտեսությունը, որը մեկ տարում թողարկում է 100 բուշել ցորեն, արդյունաբերությունը, որը թողարկում է 50 յարդ գործվածք, և տնային տնտեսությունները, որոնք մատակարարում են 300 մարդ-տարի աշխատանք:

Գյուղատնտեսության 100 բուշել արտադրանքից 25բ. օգտագործվում է անմիջապես գյուղատնտեսության կողմից, 20բ.՝ արդյունաբերության կողմից, 55բ.՝ տնային տնտեսությունների կողմից: Տնային տնտեսությունների 300 մարդ-տարի աշխատանքից

80մ/տ կիրառվում է գյուղատնտեսությունում, 180մ/տ՝ արդյունաբերությունում, 40մ/տ՝ տնային տնտեսություններում:

Աղյուսակ 11-1: Ներդրանք-թողարկում աղյուսակը եռաճյուղ տնտեսության համար				
	Ճյուղ 1: Գյուղատնտեսություն	Ճյուղ 2: Արդյունաբերություն	Ճյուղ 3: Տն. տնտեսություններ	Ընդհանուր թողարկում
Ճյուղ 1: Գյուղատնտեսություն	25	20	55	100 բուշել ¹ ցորեն
Ճյուղ 2: Արդյունաբերություն	14	6	30	50 յարդ ² գործվածք
Ճյուղ 3: Տն. տնտեսություններ	80	180	40	300 մ/տ ³ աշխատանք

¹ Հացահատիկի համար 1 բուշելը 60 ֆունտ կամ 27.2կգ է: ² 1 յարդը 0.9144 մետր է: ³ Մարդ-տարի: Աղբյուր՝ (Leontief, 1986):

Հետևաբար՝ աղյուսակի սյուները ցույց են տալիս համապատասխան ճյուղում ներդրումների կառուցվածքը: Մասնավորապես՝ 100 բուշել ցորենի արտադրության համար անհրաժեշտ է 25բ. ցորեն, 14յ. գործվածք և 80մ/տ աշխատանք: Իսկ տնային տնտեսություններն իրենց՝ 300 մարդ-տարի աշխատանքի մատակարարումից ստացված եկամուտն օգտագործում են 55բ. ցորեն ու 30յ. գործվածք սպառելու ու 40մ/տ աշխատանքի ծառայություններ գնելու համար:

Համարենք՝ մեկ բուշել ցորենն արժե \$2, մեկ յարդ գործվածքը՝ \$5, մեկ մարդ-տարի աշխատանքը՝ \$1: Այդ դեպքում գյուղատնտեսության թողարկումը կկազմի \$200, արդյունաբերության թողարկումը՝ \$250, տնային տնտեսությունների վարձատրությունը, այն է՝ ազգային եկամուտը՝ \$300 (աղ. 11-2):

Աղ. 11-2-ի վերջին տողը ցույց է տալիս յուրաքանչյուր ճյուղում ներդրումների ընդհանուր արժեքը: Իսկ «Տնային տնտեսություններ» տողի հանրագումարը՝ \$300, ցույց է տալիս ազգային եկամտի մեծությունը: Այն աշխատանքի՝ բոլոր ճյուղերին մատուցած ծառայությունների դիմաց ստացած եկամտի հանրագումարն է (Յ-րդ տող): Միևնույն ժամանակ, այն հավասար է տնային տնտեսությունների ձեռք բերված ապրանքների ու ծառայությունների արժեքին (Յ-րդ սյունակ):

Աղյուսակ 11-2: Ներդրանք-թողարկում աղյուսակը եռաճյուղ տնտեսության համար				
	Ճյուղ 1: Գյուղատնտեսություն (գոլար)	Ճյուղ 2: Արդյունաբերություն (գոլար)	Ճյուղ 3: Տն. տնտեսություններ (գոլար)	Ընդհանուր թողարկում (գոլար)
Ճյուղ 1: Գյուղատնտեսություն	50	40	110	200
Ճյուղ 2: Արդյունաբերություն	70	30	150	250
Ճյուղ 3: Տն. տնտեսություններ	80	180	40	300
Ընդհանուր ներդրանք (գոլար)	200	250	300	750

Աղբյուր՝ (Leontief, 1986):

Այսպիսով՝ աղ. 11-2-ի տողերը ցույց են տալիս տվյալ ճյուղի ընդհանուր թողարկումը և այդ թողարկման օգտագործումը բոլոր ճյուղերի կողմից: Իսկ սյուները ցույց են տալիս տվյալ ճյուղի արտադրանքը թողարկելու համար անհրաժեշտ բոլոր ճյուղերի ներդրումները:

j-րդ ճյուղի ընդհանուր թողարկումը նշանակենք x_j : Իսկ *i*-րդ ճյուղի թողարկումը, որն իբրև ներդրանք կիրառվում է *j*-րդ ճյուղի կողմից, նշանակենք x_{ij} : Ի վերջո՝ *i*-րդ ճյուղի թողարկումը, որն իբրև ներդրանք կիրառվում է *j*-րդ ճյուղի կողմից՝ *j*-րդ ճյուղի միավոր թողարկման հաշվով, նշանակենք a_{ij} : Վերջինը կանվանենք ներդրանքի գործակից.

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_j}$$

Օրինակ՝ $a_{12} = x_{12}/x_2 = 20/50 = 0.4$ (աղ. 11-2բ): Այսինքն՝ արդյունաբերության ճյուղի միավոր թողարկման հաշվով իբրև ներդրանք կիրառվում է գյուղատնտեսության ճյուղի 0.4 միավոր արտադրանք:

Աղյուսակ 11-2բ: Ներդրանքի գործակիցները եռաճյուղ տնտեսության համար				
	Ճյուղ 1: Գյուղատնտեսություն	Ճյուղ 2: Արդյունաբերություն	Ճյուղ 3: Տն. տնտեսություններ	Ընդհանուր թողարկում
Ճյուղ 1: Գյուղատնտեսություն	0.25	0.4	0.183	100 բուշե ¹ ցորեն
Ճյուղ 2: Արդյունաբերություն	0.14	0.12	0.1	50 յարդ ² գործվածք
Ճյուղ 3: Տն. տնտեսություններ	0.8	3.6	0.133	300 մ/տ ³ աշխատանք

¹ Հացահատիկի համար 1բուշեը 60 ֆունտ կամ 27.2կգ է: ² 1յարդը 0.9144 մետր է: ³ Մարդ-տարի: Աղբյուր՝ (Leontief, 1986):

Իրական ներդրանք-թողարկում աղյուսակները, բնականաբար, կազմվում են ոչ թե երեք, այլ տասնյակ, երբեմն հարյուրավոր ճյուղերի համար: Ներկայում ԱՄՆ-ում ամենամյա պարբերականությանը կազմվում են ներդրանք-թողարկում աղյուսակներ 71 ճյուղերի համար, իսկ 389 ճյուղերի համար վերջին անգամ կազմվել են 2007թ-ի համար (BEA, 2016): Հայաստանում նման աղյուսակներ կազմելու փորձ (17 ճյուղերի համար) կատարվել է 2006թ-ի տվյալների համար (ԱՎԾ, 2006):

Իսկ Լեոնտևի կողմից Հեքշեր-Օհլինի թեորեմը ստուգելու համար կիրառված աղյուսակը ներառում էր 50 ճյուղ, որից 38-ն ընդգրկված էին արտաքին առևտրում:

Հեքշեր-Օհլինի թեորեմի ստուգումը

Համընդունելի ճշմարտություն է համարվում, որ Երկրորդ աշխարհամարտից հետո ԱՄՆ առատ էր կապիտալով: Ուստի՝ ըստ Հեքշեր-Օհլինի թեորեմի ԱՄՆ-ի արտահանումը պետք է լիներ կապիտալատար, ներմուծումը՝ աշխատատար: Սակայն Լեոնտևը ստացավ տրամագծորեն հակառակ արդյունք:

Հաշվարկի մեթոդը

Ըստ Հեքշեր-Օհլինի թեորեմի, երկիրն արտահանում է այն ապրանքը, որում առավել ինտենսիվ է կիրառվում այդ երկրի առավել առատ ռեսուրսը: Ու քանի որ ԱՄՆ (ենթադրաբար) կապիտալով առատ էր, ապա պետք է արտահաներ կապիտալատար ապրանքներ: Հետևաբար՝ Լեոնտևը պետք է հաշվեր, արդյոք այն ապրանքները, որոնք ԱՄՆ արտահանում է, ԱՄՆ-ում արտադրվող ամենից կապիտալատար ապրանքներն են, թե՛ ոչ:

Սակայն, երբ ապրանքների թիվը գերազանցում է ռեսուրսների թվին, առևտրի կառուցվածքը միարժեք չէ:

Այսպես՝ ներդրանքի (ռեսուրսներով օժտվածություն) և թողարկման միջև կապը, երբ ռեսուրսները լիովին զբաղված են, հետևյալն է.

$$AY = V$$

որտեղ $A \equiv [a_{kj}]$ $m \times n$ չափանի մատրից է, որի յուրաքանչյուր տարրը ցույց է տալիս k -րդ ռեսուրսի քանակը ($k = 1, m$), որն անհրաժեշտ է j -րդ ապրանքի մեկ միավորն արտադրելու համար ($j = 1, n$):

Y $n \times 1$ չափանի թողարկման վեկտորն է, իսկ V $m \times 1$ չափանի ներդրանքի վեկտորն է: Y -ի յուրաքանչյուր տարրը ցույց է տալիս j -րդ ապրանքի թողարկման քանակը, իսկ V -ի յուրաքանչյուր տարրը ցույց է տալիս k -րդ ռեսուրսի՝ երկրում առկա պաշարն է, այն է՝ ռեսուրսով երկրի օժտվածությունը:

Քանի որ երկրի զուտ արտահանումը հավասար է թողարկման և սպառման տարբերությանը, ապա.

$$T = Y - C$$

որտեղ T $n \times 1$ չափանի զուտ արտահանման վեկտորն է, իսկ C $n \times 1$ չափանի սպառման վեկտորն է:

Հետևաբար, եթե A մատրիցը հակադարձելի է, ապա.

$$T = A^{-1}V - C$$

Երբ T վեկտորի t_j տարրը դրական է, ապա j -րդ ապրանքն արտահանվում է, իսկ հակառակ դեպքում ներմուծվում է:

Այսպիսով՝ առևտրի կառուցվածքը պարզելու համար անհրաժեշտ է պարզել թողարկման կառուցվածքը, որն իր հերթին որոշվում է ռեսուրսների պաշարով:

Բայց $AY = V$ հավասարումների համակարգը միարժեք լուծում չունի, երբ $n > m$, այսինքն, երբ ապրանքների թիվը գերազանցում է ռեսուրսների թվին: Օրինակ՝ երբ $n = 38$, $m = 2$, ապա անհրաժեշտ է լուծել երկու հավասարումներից կազմված համակարգ, որում առկա են 38 անհայտներ: Բնականաբար, հնարավոր են անսահմանափակ թվով լուծումներ:

Նշալ բարդությունը շրջանցելու համար Լեոնտևը համեմատեց ԱՄՆ-ի արտահանման ռեսուրսատարությունը ներմուծման ռեսուրսատարության հետ՝ ակնկալելով, որ ԱՄՆ-ի արտահանումը՝ ներմուծման համեմատ պետք է լինի ավելի կապիտալատար:

$$(11-1) \quad \left(\frac{K}{L}\right)_{\text{արտահանում}} > \left(\frac{K}{L}\right)_{\text{ներմուծում}}$$

Բայց ԱՄՆ-ի ներմուծման ռեսուրսատարությունը պարզելու համար Լեոնտևին անհրաժեշտ էին տվյալներ այլ երկրներում արտադրության ռեսուրսատարության վերաբերյալ, որպիսիք այն ժամանակ բացակայում էին (չատ երկրների համար այդ տվյալներն առ այսօր բացակայում են):

Չունենալով այլընտրանք՝ Լեոնտևը ներմուծվող ապրանքների ռեսուրսատարուծյան փոխարեն օգտագործեց ներմուծմանը փոխարինող ամերիկյան ապրանքների ռեսուրսատարուծյունը: Տեսականորեն այդ մոտեցումը սխալ չէ, քանի որ այն համապատասխանում է Հեքշեր-Օհլինի մոդելի այն նախապայմանին, որ տեխնոլոգիան ամենուր նույնն է: Ավելին, քանի որ ազատ առևտրի դեպքում ռեսուրսների գները (ենթադրաբար) հավասարվում են, ապա արտադրուծյունում միավոր անհրաժեշտ ռեսուրսների քանակները, նույնպես, պետք է լինեն նույնը:

Լեոնտևի հաշվարկը հիմնված էր ԱՄՆ-ի տնտեսության կառուցվածքի 1947թ-ի տվյալների վրա: Ըստ այդմ՝ օրինակ՝ \$1մլն-ի ավտոմեքենաներ թողարկելու համար անհրաժեշտ էր \$235հզ-ի երկաթ և պողպատ, \$39հզ-ի տեքստիլ և այլն (աղ. 11-3-ի 2-րդ սյունակ):

Միևնույն ժամանակ, \$1մլն-ի լրացուցիչ ավտոմեքենաներ արտադրելու համար անհրաժեշտ էր \$175հզ ներդնել նոր շինուծյուններում, \$266հզ՝ նոր սարքավորումներում, \$124հզ՝ հումքում: Ընդհանուր անհրաժեշտ էր \$565.8հզ-ի լրացուցիչ կապիտալ (աղ. 11-3-ում ցույց է տրված միայն վերջին թիվը):

Աղյուսակ 11-3: \$1մլն-ի ավտոմեքենաշինական արտադրանք թողարկելու համար անհրաժեշտ կապիտալի և աշխատանքի ծախսը					
Ճյուղ	Անհրաժեշտ թողարկում ¹ (հզ դոլ.)	Համապատասխան ճյուղի \$1մլն-ի արտադրանք թողարկելու համար անհրաժեշտ		\$1մլն-ի ավտոմեքենաշինական արտադրանք թողարկելու համար անհրաժեշտ	
		կապիտալ (հզ դոլ.)	աշխատանք (մարդ-տարի)	կապիտալ (հզ դոլ.)	աշխատանք (մարդ-տարի)
1	2	3	4	5 (=2x3/1000)	6 (=2x4/1000)
Ավտոմեքենաներ	1457.45 ²	565.8	60.340	824.6	87.942
Երկաթ և պողպատ	235.14	1026.3	77.777	241.3	18.288
Գունավոր մետաղներ	78.69	1001.6	55.715	78.8	4.384
Տեքստիլ	39.29	493.6	110.563	19.4	4.344
Քիմիական արտադրանք	57.95	592.7	49.779	34.3	2.885
...
...
...
\$1մլն ավտոմեքենաշինական արտադրանք թողարկելու համար անհրաժեշտ ռեսուրսների ընդհանուր քանակը				2104.8	201.476

¹ Համապատասխան ճյուղի թողարկումը, որն անհրաժեշտ է \$1մլն-ի ավտոմեքենաշինական արտադրանք թողարկելու համար:

² Ներառում է ավտոմեքենաշինության ճյուղի գնումներն ինքն իրենից, վերջնական սպառողների կողմից \$1մլն ավտոմեքենաների գնումները, ինչպես նաև ավտոմեքենաշինության արտադրանքի նկատմամբ պահանջարկը այլ ճյուղերի կողմից, որպեսզի թողարկեն այն, ինչն անհրաժեշտ է ավտոմեքենաշինությանը: Այսինքն՝ որպեսզի ավտոմեքենաշինության ոլորտը \$1մլն-ի արտադրանք մատակարարեր սպառողներին, պետք է թողարկեր \$1457.43հզ արտադրանք:

Աղբյուրը՝ (Leontief, 1953)

Սակայն դա ավտոմեքենաների արտադրուծյան համար անհրաժեշտ կապիտալի միայն մի մասն էր: Նշեցինք, որ \$1մլն-ի ավտոմեքենաներ արտադրելու համար անհրաժեշտ էր \$39հզ-ի տեքստիլ: Ու քանի որ \$1մլն-ի տեքստիլ թողարկելու համար անհրաժեշտ էր \$493.6հզ կապիտալ (աղ. 11-3-ի 3-րդ սյունակ), ապա \$1մլն ավտոմեքենաներ արտադրելու համար տեքստիլի ճյուղում անհրաժեշտ էր \$19.4հզ-ի (=39.29x493.6/1000) լրացուցիչ կապիտալ (աղ. 11-3-ի 5-րդ սյունակ):

Համանման եղանակով Լեոնտևը հաշվարկեց բոլոր ճյուղերում կապիտալի ու աշխատանքի քանակը, որն անհրաժեշտ է \$1մլն-ի ավտոմեքենաներ թողարկելու համար: Դրանց հանրագումարը \$2104.8հզ-ի կապիտալ ու 201.476 մարդ-տարի աշխատանք էր:

Նույնանման հաշվարկ Լեոնտևը կատարել է բոլոր մյուս ճյուղերի համար, որոնց արտադրանքը արտահանվում կամ ներմուծվում էր:

Աղ. 11-4 հատված է Լեոնտևի իրական աղյուսակից, որը ներառում էր 38 ճյուղ՝ տարանջատված 200 ենթաճյուղերի: Աղյուսակի 2-րդ և 3-րդ սյունակները ցույց են տալիս համապատասխան ճյուղում \$1մլն-ի արտադրանք թողարկելու համար անհրաժեշտ կապիտալի և աշխատանքի քանակները, իսկ 4-րդ և 5-րդ սյունակները՝ 1947թ-ին ԱՄՆ-ի արտահանման և ներմուծման կառուցվածքը: Հստ աչյժ՝ ավտոմեքենաների արտահանումը կազմել է ընդհանուր արտահանման 5.9892%, իսկ ավտոմեքենաների ներմուծումը՝ ընդհանուր ներմուծման 0.1085%:

Աղյուսակ 11-4: \$1մլն արտահանման և \$1մլն ներմուծման փոխարինման համար անհրաժեշտ կապիտալը և աշխատանքը				
Ճյուղ	Համապատասխան ճյուղում \$1մլն-ի թողարկման համար անհրաժեշտ		\$1մլն-ի ընդհանուր արտահանման հաշվով համապատասխան ճյուղի արտահանումը	\$1մլն-ի ընդհանուր ներմուծման հաշվով համապատասխան ճյուղի ներմուծումը
	կապիտալ (մլն դոլ.)	աշխատանք (մարդ-տարի)		
1	2	3	4	5
Բոլոր ճյուղեր			1000000	1000000
Կաթնամթերք	3.1334	165.081	15217	2429
Ավտոմեքենաներ	2.1048	201.476	59892	1085
Կապի սարքավորումներ	1.7731	214.419	1679	0
Նավեր	2.1404	263.615	5360	810
Ֆինանսական ծառայություններ	0.4699	134.774	8106	16516
...

Ճյուղ	\$1մլն-ի արտահանման և \$1մլն-ի ներմուծման փոխարինման համար անհրաժեշտ			
	կապիտալ		աշխատանք	
	արտահանում (դոլար)	ներմուծման փոխ. (դոլար)	արտահանում (մարդ-տարի)	ներմուծման փոխ. (մարդ-տարի)
1	6 (=2×4/1000)	7 (=2×5/1000)	8 (=3×4/1000000)	9 (=3×5/1000000)
Բոլոր ճյուղեր	2550780	3091339	182.313	170.004
Կաթնամթերք	47681	7611	2.512	0.401
Ավտոմեքենաներ	126061	2284	12.067	0.219
Կապի սարքավորումներ	2997	0	0.360	0
Նավեր	11473	1734	1.413	0.214
Ֆինանսական ծառայություններ	3809	7761	1.092	2.226
...

Աղբյուր՝ (Leontief, 1953)

Եթե համարենք, որ առևտրի կառուցվածքը հաստատուն է (հիշենք՝ Հեքշեր-Օհլինի մոդելում նախապատվությունները նմանադիր են), ապա արտահանման աճի դեպքում բոլոր արտահանվող ապրանքների արտադրությունը պետք է ընդլայնվի նույն չափով: Նմանապես՝ ներմուծման կրճատման դեպքում ներմուծումը փոխարինող ապրանքների արտադրությունը պետք է ընդլայնվի նույն չափով:

Հետևաբար՝ ԱՄՆ-ից ապրանքների \$1մլն-ի լրացուցիչ արտահանման համար ավտոմեքենաշինական ճյուղում լրացուցիչ անհրաժեշտ էր \$126061(=2104800×5.9892%) կապիտալ և 12.067(=201.476×5.9892%) մարդ-տարի աշխատանք: Համապատասխանորեն՝ ապրանքների ներմուծումը \$1մլն-ի չափով փոխարինելու համար ավտոմեքենաշինական ճյուղում անհրաժեշտ էր \$2284-ի (=2104800×0.1085%) կապիտալ և 0.219 (=201.476×0.1085%) մարդ-տարի աշխատանք:

Բոլոր ճյուղերում անհրաժեշտ լրացուցիչ կապիտալի և լրացուցիչ աշխատանքի հանրագումարը ցույց կտա ապրանքների արտահանումը և ներմուծման փոխարինումը \$1մլն-ով ընդլայնելու համար անհրաժեշտ կապիտալի և աշխատանքի քանակը:

Ըստ այդմ՝ 1947թ-ին արտահանումը \$1մլն-ով ընդլայնելու համար անհրաժեշտ էր \$2.55մլն-ի կապիտալ և 182 մարդ-տարի աշխատանք (աղ. 11-4 և 11-5): Դրանց հարաբերությունը՝ 13991, արտահայտում էր արտահանման մեջ կապիտալ-աշխատանքի հարաբերությունը: Այսինքն՝ արտահանվող ապրանքների արտադրությունում միավոր աշխատանքին բաժին էր ընկնում շուրջ \$14հզ-ի կապիտալ:

Նկատենք՝ թեպետ \$1մլն-ի լրացուցիչ արտահանման համար անհրաժեշտ էր \$2.55մլն կապիտալ, սակայն դա չի նշանակում, թե այդ կապիտալն ամբողջովին սպառվում էր ընդամենը \$1մլն-ի լրացուցիչ ապրանքներ արտադրելու համար: \$2.55մլն-ը կապիտալի անհրաժեշտ պաշարն էր, որը ներառում էր հումքը, սարքավորումները և շինությունները: Եվ յուրաքանչյուր ժամանակաշրջանում սարքավորումների ու շինությունների միայն մշակվածքն էր, որ փաստացի օգտագործվում էր արտադրությունում:

Իսկ ներմուծման փոխարինումը \$1մլն-ով ընդլայնելու համար անհրաժեշտ էր \$3.1մլն կապիտալ և 170 մարդ-տարի աշխատանք, որոնց հարաբերությունը՝ 18184, ներմուծման փոխարինման մեջ կապիտալ-աշխատանքի հարաբերությունն էր:

Դրանով իսկ՝ ԱՄՆ-ի ներմուծումը շուրջ 30%-ով ավելի կապիտալատար էր, քան արտահանումը: Նույնն է՝ արտահանումը աշխատատար էր: Այնինչ, քանի որ ԱՄՆ համարվում էր կապիտալով առատ երկիր, ակնկալելի էր, որ արտահանումը լիներ կապիտալատար:

Աղյուսակ 11-5: ԱՄՆ-ում 1947թ-ին \$1մլն-ով արտահանումը և \$1մլն-ով ներմուծման փոխարինումն ընդլայնելու համար անհրաժեշտ կապիտալի և աշխատանքի քանակը		
	Արտահանում	Ներմուծման փոխարինում
Կապիտալ (մլն դոլ.)	2.55	3.1
Աշխատանք (մարդ/տարի)	182	170
Կապիտալ/աշխատանք (դոլ./մարդ-տարի)	13991	18184

Աղբյուրը՝ (Leontief, 1953)

Հաշվարկի քննադատությունը

Քանի որ Լեոնտևի ստացած արդյունքը տրամագծորեն հակառակ էր ակնկալվողից, այն հայտնի դարձավ «Լեոնտևի պարագոքս» անվամբ, որն իր հերթին տեղիք տվեց բազմաթիվ նոր հետազոտությունների, որոնք ձգտում էին հանգուցալուծել պարագոքսը (para <տարբերվող> + doxa <տեսակետ>, ընդունված տեսակետից տարբերվող):

■ Տվյալներ և մեթոդաբանություն

Լեոնտևի պարագոքսի սկզբնական քննադատությունը առավելաբար վերաբերում էր օգտագործված տվյալներին և կիրառված մեթոդաբանությանը:

Առաջին քննադատներից Սվերլինգը (Swerling, 1954) փաստարկում էր, որ 1947թ ներկայացուցչական տարի չէր, քանի որ արտերկրում արտադրության հետպատերազմյա վերականգնումը դեռ չէր ավարտվել, ինչը նշանակալի շեղում էր մտցնում տվյալներում՝ հօգուտ այն ճյուղերի ռեսուրսատարության, որոնց առևտուրը դեռևս արհեստականորեն մեծ էր և ի վնաս այն ճյուղերի, որոնց առևտուրը դեռևս փոքր էր: Օրինակ՝ 1947թ-ին տեքստիլի միջազգային շուկայում ճապոնական արտադրանքը իսպառ բացակայում էր, իսկ եվրոպականը աննշան էր, արդյունքում՝ ԱՄՆ-ից տեքստիլի արտահանումը անբնականորեն մեծ էր:

Բուքանանը (Buchanan, 1955) մատնանշում էր, որ կապիտալի օգտագործման ցուցանիշները Լեոնտևը հաշվարկել է ըստ անհրաժեշտ ներդրումների՝ հաշվի չառնելով արտադրության տարբեր ճյուղերում կապիտալի կյանքի տևողության տարբերությունները: Այսպես, եթե Ա և Բ ապրանքներն արտադրվում են \$10մլն կապիտալի կիրառմամբ, սակայն Ա-ում կապիտալի կյանքի տևողությունը 10 տարի է, իսկ Բ-ում՝ 2 տարի, ապա Լեոնտևի հաշվարկով կստացվեր, որ Ա ու Բ ապրանքների կապիտալատարությունը նույնն է, այնինչ Բ ապրանքը պետք է համարել ավելի կապիտալատար:

Թրավիսը (Travis, 1964) նշում էր, որ 1947թ-ին ԱՄՆ-ի ներմուծման մաքսադրույքները բարձր էին, և ԱՄՆ գերակշռաբար ներմուծում էր այն ապրանքները, որոնք չէր կարող բավարար չափով արտադրել (ինչպես՝ նավթ, թուղթ, մետաղներ): Իսկ այդ ապրանքները հիմնականում կապիտալատար էին: Արդյունքում՝ քանի որ աշխատատար ապրանքների ներմուծումը մաքսատուրքերի միջոցով զսպվում էր, ապա ներմուծումը դարձել էր ավելի կապիտալատար:

Ի պատասխան քննադատության՝ Լեոնտևը կրկնեց հաշվարկը՝ այս անգամ օգտագործելով ԱՄՆ-ի արտաքին առևտրի 1951թ-ի ցուցանիշները (Leontief, 1956): Եթե առաջին հաշվարկի ժամանակ Լեոնտևն ԱՄՆ-ի տնտեսությունն ագրեգացրել էր 50 ճյուղերի, ապա երկրորդ հաշվարկում նա տնտեսությունն ագրեգացրեց 192 ճյուղերի (շեշտենք, որ երկու հաշվարկում էլ Լեոնտևը կիրառել է 1947թ-ի ներդրանք-թողարկում աղյուսակը): Նոր հաշվարկում Լեոնտևը հաշվի առավ նաև կապիտալի կյանքի տևողության վերաբերյալ Բուքանանի քննադատությունը: Արդյունքում ստացվեց, որ ներմուծման կապիտալատարությունը արտահանման համեմատ 6%-ով ավելի է: Պարագոքսը թեպետ մեղմվեց, բայց չվերացավ:

Հետագայում Բալդվինը կրկնեց հաշվարկը՝ հիմնվելով ԱՄՆ-ի 1958թ-ի ներդրանք-թողարկում աղյուսակի և 1962թ-ի արտաքին առևտրի ցուցանիշների վրա (Baldwin, 1971): Բալդվինի հաշվարկով ներմուծման փոխարինման կապիտալատարությունը 27%-ով ավելին էր, քան արտահանմանը: Դրանով իսկ՝ Պարագոքսը շարունակում էր գոյություն ունենալ: Բալդվինի հաշվարկը ուշագրավ էր, քանի որ հետպատերազմյա վերականգնումն ավարտվել էր, իսկ առևտուրը դարձել էր ավելի ազատական:

■ Ամերիկյան աշխատուժի արտադրողականությունը

Լեոնտևը սկզբնապես հակված էր այն տեսակետին, թե ԱՄՆ-ում աշխատանք ռեսուրսն այլ երկրների համեմատ ավելի արտադրողական էր, մասնավորապես, Լեոնտևի գնահատմամբ, երեք անգամ ավելի արտադրողական էր (Leontief, 1953): Այդ դեպքում ստացվում էր, որ ԱՄՆ իրականում աշխատանքով, ոչ թե կապիտալով առատ երկիր էր, և Պարագոքսը լուծվում էր:

Նկատենք՝ այդ (ենթադրյալ) բարձր արտադրողականությունը Լեոնտևը չէր կարող հիմնավորել նրանով, թե ԱՄՆ-ում կապիտալ-աշխատանքի հարաբերությունն ավելի

բարձր է: Չէր կարող, քանի որ համարում ենք, որ երկրներն ունեն միանման տեխնոլոգիաներ, և արտադրությունում կապիտալ-աշխատանքի հարաբերությունները նույնն են:

Լեոնտևի կարծիքով հավելյալ արտադրողականությունը հետևանք էր տնտեսության ավելի արդյունավետ կազմակերպման, ձեռնարկությունների ավելի արդյունավետ կառավարման և ավելի գործուն տնտեսական խթանների:

Այդ խթաններն իրոք առկա են, և թերևս հիմնավոր է այն պնդումը, թե ԱՄՆ-ում աշխատանք ռեսուրսն ավելի արտադրողական է: Բայց դժվար է համաձայնել, թե այն այդչափ՝ երեք անգամ, արտադրողական է, ինչպես պնդում էր Լեոնտևը:

Այսպես՝ ըստ Քրենինի հետազոտության արդյունքների (Kreinin, 1965), ամերիկյան աշխատուժի արտադրողականությունը այլ երկրների համեմատ բարձր է 20-25%-ով, ոչ թե երեք անգամ:

Բացի այդ, եթե տնտեսական խթանները պայմանավորում են աշխատանք ռեսուրսի հավելյալ արտադրողականություն, ապա նույն կերպ պետք է պայմանավորեն կապիտալ ռեսուրսի հավելյալ արտադրողականություն:

■ Մարդկային կապիտալ

Պարագոքսի մեկ այլ մեկնաբանություն այն փորձում է բացատրել մարդկային կապիտալի միջոցով:

Մարդկային կապիտալը ստեղծվում է կրթության միջոցով և պահանջում է ժամանակ ու ռեսուրսներ: Բայց երբ մարդկային կապիտալն արդեն առկա է, բարձրացնում է աշխատանքի արտադրողականությունը:

Քենենը (Kenen, 1965) գնահատեց մարդկային կապիտալի արժեքը՝ այն հաշվարկելով իբրև բարձր և ցածր որակավորում ունեցող աշխատանքի վարձատրությունների տարբերության կապիտալացված արժեք:

$$\text{Մարդկային կապիտալ} = \frac{\text{աշխատավարձի տարբերություն}}{\text{հատույցի դրույք}}$$

Այսպես՝ 1959թ-ին մասնագետների և բանվորների միջին տարեկան աշխատավարձը համապատասխանաբար \$9414 և \$3403 էր: Վարձատրության տարբերության՝ 9% հատույցի դրույքով կապիտալացված արժեքը \$66789 (= (9414-3403) = 6011/0.09) է: Այսինքն՝ Քենենի մեկնաբանությամբ \$66789 կապիտալի ներդրում էր անհրաժեշտ, որպեսզի բանվորի մեկ մարդ-տարի աշխատանքը վերափոխվեր մասնագետի մեկ մարդ-տարի աշխատանքի:

Քենենը Լեոնտևի տվյալների հիման վրա հաշվարկեց մարդկային կապիտալի արժեքը և այն գումարելով Լեոնտևի հաշվարկած ֆիզիկական կապիտալի արժեքին՝ ստացավ, որ ԱՄՆ-ի արտահանումը 1947թ-ին եղել է կապիտալատար:

Չնայած դրան՝ Քենենի հաշվարկները լայն ընդունելություն չգտան, քանի որ վիճարկելի էր մարդկային կապիտալի գնահատման մեթոդը: Վիճարկելի էր նաև Քենենի այն մոտեցումը, թե աշխատավարձերի տարբերությունը բացառապես մարդկային կապիտալի արդյունք է: Բացի այդ՝ Քենենի հաշվարկը զգայուն էր հատույցի դրույքի նկատմամբ: Մասնավորապես, 12%-ից բարձր դրույքի դեպքում Պարագոքսը չէր հերքվում:

Բալդվինը նույնպես գնահատեց մարդկային կապիտալի արժեքը՝ կրթության ծախսերը և կրթության ընթացքում կորցրած եկամուտները հաշվարկելու միջոցով (Baldwin, 1971):

Սակայն Բալզավինի գնահատած մարդկային կապիտալի արժեքը ֆիզիկական կապիտալի արժեքին գումարելու դեպքում Պարագոքսը չէր վերանում:

■ Բնական ռեսուրսներ

Պարագոքսի մեկնաբանման ևս մեկ տարբերակ էր բնական ռեսուրսների դիտարկումն իբրև երրորդ ռեսուրս:

Վանեկը ցույց տվեց (Vanek, 1959), որ 1870-1955թթ-ին ԱՄՆ դարձել է բնական (արդյունահանվող) ռեսուրսների ինտենսիվ կիրառմամբ արտադրվող ապրանքների զուտ ներմուծող, ինչը Վանեկի գնահատմամբ նշանակում է, որ ԱՄՆ-ում բնական ռեսուրսները հազվագյուտ են: Համարելով, որ բնական ռեսուրսներն ու կապիտալը արտադրությունում միմյանց լրացնում են՝ Վանեկը եզրահանգեց՝ քանի որ Լեոնտևն իր հաշվարկում անտեսել է բնական ռեսուրսները, ապա ստացվել է, որ երբ ԱՄՆ ներմուծում է կապիտալատար ապրանքներ, իրականում ներմուծում է բնական ռեսուրսների ինտենսիվ կիրառմամբ ապրանքներ:

Սակայն Վանեկի այն պնդումը, թե կապիտալն ու բնական ռեսուրսները միմյանց լրացնում են, համոզիչ չէ:

■ Հակադարձ պահանջարկ

Պարագոքսի ևս մեկ մեկնաբանություն հիմնվում է հակադարձ պահանջարկի վրա:

Ընդունենք՝ ԱՄՆ իրապես հարուստ է կապիտալով: Բայց եթե ԱՄՆ-ում սպառման նախապատվությունները հակված են կապիտալատար ապրանքները, ապա ԱՄՆ կներմուծի կապիտալատար և ոչ թե աշխատատար ապրանքներ՝ ինչպես կանխատեսում է Հեքշեր-Օհլինի թեորեմը՝ համարելով, որ սպառման նախապատվությունները երկրներում նույնական են:

Սակայն զարգացած երկրներում, որոնց միջև տեղի է ունենում համաշխարհային առևտրի գերակշիռ մասը, նախապատվությունները բավականաչափ միանման են:

Բացի այդ նախապատվությունները զգալի չափով պայմանավորվում են եկամտի մեծությամբ: Ընդ որում, եկամտի աճին համընթաց, սովորաբար, աճում է ծառայությունների և պերճանքի առարկաների պահանջարկը: Իսկ ծառայությունները և պերճանքի առարկաները, որպես կանոն, աշխատատար են:

Այնպես որ ԱՄՆ-ում, ուր եկամուտները բարձր են, բնական է ակնկալել, որ նախապատվությունները հակված են աշխատատար, ոչ թե կապիտալատար ապրանքները: Ուստի՝ քիչ հավանական է, որ հակադարձ պահանջարկը բացատրի Լեոնտևի պարագոքսը:

■ Հակադարձ ռեսուրսատարություն

Միևնույն ապրանքը կապիտալառատ երկրում կարող է արտադրվել կապիտալի, իսկ աշխատառատ երկրում՝ աշխատանքի ինտենսիվ կիրառմամբ:

Օրինակ՝ տեքստիլի արտադրությունը աշխատատար է Բանգլադեշում, ուր միջին աշխատավարձն այդ ոլորտում նվազ քան \$100 է (ILO, 2014), բայց կապիտալատար է ԱՄՆ-ում, ուր միջին աշխատավարձն այդ ոլորտում շուրջ \$2500 է (BLS, 2014):

Արդյունքում, երբ ԱՄՆ ներմուծում է հագուստ Բանգլադեշից, ապա ստացվում է, որ կապիտալով առատ երկիրը ներմուծում է իր տեսանկյունից կապիտալատար ապրանք: Ծիշտ նույն կերպ, երբ Բանգլադեշն է ներմուծում հագուստ ԱՄՆ-ից (բանգլադեշցիների մեծամասնությունը ամերիկյան հագուստ տեսնում է երազում, ոչ արթմնի, քանի որ մեկ

շնչի հաշվով համախառն ազգային եկամուտը Բանգլադեշում շուրջ \$1200 է (WB, 2016)), ապա Պարագոքսը դարձյալ տեղի ունի, քանի որ աշխատանք ռեսուրսով առատ երկիրը ներմուծում է իր տեսանկյունից աշխատատար ապրանք:

Հակադարձ ռեսուրսատարությունը համաշխարհային տնտեսությունում, իսկապես, առկա է, սակայն վիճարկելի է, թե այն այնքան համատարած է, որ կարող է լինել Լեոնտևի պարագոքսի պատճառ:

■ Անհավասարակշիռ առևտուր

Լեոնտևի պարագոքսի հիմնարար քննադատությունը, որը բեկում մտցրեց դրա հետագա մեկնաբանություններում, պատկանում է Լիմերին (Leamer, 1980):

Լիմերը ցույց տվեց, որ Լեոնտևի պարագոքսը՝ Հեքշեր-Օհլինի թեորեմը սխալ մեթոդով ստուգելու հետևանք է: Այսինքն՝ եթե Հեքշեր-Օհլինի թեորեմը ճիշտ է, ապա այն ստուգելու Լեոնտևի մեթոդը, ըստ որի համեմատվում են արտահանման և ներմուծման ռեսուրսատարությունները, սխալ է:

Այսպես՝ Հեքշեր-Օհլինի թեորեմը հիմնվում է այն կանխավարկածի վրա, որ արտաքին առևտուրը հավասարակշռված է: Բայց երբ առևտուրն անհավասարակշիռ է, մասնավորապես՝ ավելցուկով է (արտահանումը գերազանցում է ներմուծմանը), ապա կապիտալով առատ երկիրը կարող է արտահանել ոչ միայն կապիտալատար, այլև աշխատատար ապրանքներ:

Համարենք՝ ունենք երեք ապրանք (x , y և z), որոնց ռեսուրսատարությունները միմյանց հարաբերում են հետևյալ կերպ՝ $(K/L)_x > (K/L)_y > (K/L)_z$: Դիցուք, երբ առևտուրը հավասարակշռված է, երկիրն արտահանում է x ապրանքը, և ներմուծում է y ու z ապրանքները: Առևտրի այս կառուցվածքը համահունչ կլինի Հեքշեր-Օհլինի թեորեմին:

Բայց, երբ առևտուրն ավելցուկային է, ապա հնարավոր է, որ երկիրն արտահանի x ու z ապրանքները և ներմուծի y ապրանքը: Ու եթե x և z ապրանքների միջին կապիտալատարությունը y -ից ցածր է, ապա կստանանք Լեոնտևի պարագոքսը:

Լիմերի քննադատությունը հիմնվում է Հեքշեր-Օհլին-Վանեկի (ՀՕՎ) մոդելի վրա, որը Հեքշեր-Օհլինի մոդելի գործոնային բաղադրությում տարբերակն է:

Հեքշեր-Օհլին-Վանեկի (ՀՕՎ) մոդելը

Հեքշեր-Օհլինի մոդելի եզրահանգումները միանշանակ չեն, երբ ռեսուրսների կամ ապրանքների թիվը գերազանցում է երկուսը:

Ավելին՝ նույնիսկ 3 ռեսուրսի և 2 ապրանքի դեպքում նաև ռեսուրսատարությունները միարժեք չեն: Դիցուք՝ երեք ռեսուրսներն են աշխատանքը՝ L , կապիտալը՝ K , հողը՝ T : Այդ դեպքում x և y ապրանքների համար կարող են միաժամանակ ճիշտ լինել հետևյալ առնչությունները.

$$\frac{a_{Kx}}{a_{Lx}} > \frac{a_{Ky}}{a_{Ly}}, \quad \frac{a_{Kx}}{a_{Tx}} < \frac{a_{Ky}}{a_{Ty}}$$

Այսինքն՝ x -ի արտադրությունը կարող է լինել կապիտալատար՝ աշխատանք ռեսուրսի համեմատ, բայց ոչ կապիտալատար հող ռեսուրսի համեմատ (Warne, 1973):

Մեծ թվով ռեսուրսների դեպքում դրսևորվող այդ բարդությունը հաղթահարելու համար՝ Վանեկը (Vanek, 1968) առաջարկեց փոխել խնդրի դրվածքը և ապրանքների

առևտրի փոխարեն դիտարկել դրանցում մարմնավորված ռեսուրսների անուղղակի առևտուրը: Այսինքն՝ փոխարեն պարզելու, թե երկիրը ո՞ր ապրանքների առևտրում ունի համեմատական առավելություն, պարզել, թե երկիրը ո՞ր ռեսուրսների ծառայությունների առևտրում ունի համեմատական առավելություն:

ՀՕՎ մոդելի նախապայմաններն են:

Ունենք մեծ թվով երկրներ՝ $i = 1, \dots, l$, ապրանքներ՝ $j = 1, \dots, n$, և ռեսուրսներ՝ $k = 1, \dots, m$: Ապրանքների առևտուրը կատարյալ ազատ է: Ռեսուրսների միջազգային շարժը լիովին սահմանափակված է:

Տեխնոլոգիան բոլոր երկրներում նույնն է, և ծավալի էֆեկտը հաստատուն է:

Նախապատվությունները բոլոր երկրներում նույնական ու նմանադիր են:

Ռեսուրսներն ամբողջովին զբաղված են:

Ապրանքների ու ռեսուրսների շուկաները կատարյալ մրցակցային են:

Գործոնների գները բոլոր երկրներում առևտրի շնորհիվ հավասարվում են:

Սահմանենք՝ $m \times n$ չափանի $A \equiv [a_{kj}]$ մատրից, որի յուրաքանչյուր տարրը ցույց է տալիս k -րդ ռեսուրսի քանակը, որն անհրաժեշտ է j -րդ ապրանքի մեկ միավորն արտադրելու համար: Մատրիցի տողերը արտադրության գործոններն են, սյուները՝ ապրանքները: Քանի որ տեխնոլոգիան բոլոր երկրներում նույնն է և ռեսուրսների գները հավասարվում են, ապա A մատրիցն ամենուր նույնն է:

Երեք ապրանքի և երեք ռեսուրսի դեպքում A մատրիցը կլինի.

$$A = \begin{bmatrix} a_{L1} & a_{L2} & a_{L3} \\ a_{K1} & a_{K2} & a_{K3} \\ a_{T1} & a_{T2} & a_{T3} \end{bmatrix}$$

Օրինակ, երբ

$$A = \begin{bmatrix} 1.5 & 2 & 0.5 \\ 3 & 1.3 & 8 \\ 6 & 4.3 & 0.2 \end{bmatrix}$$

ապա թիվ մեկ ապրանքի մեկ միավորն արտադրելու համար անհրաժեշտ է 1.5 միավոր աշխատանք, 3 միավոր կապիտալ և 6 միավոր հող:

Սահմանենք՝ $n \times 1$ չափանի Y^i վեկտորը ցույց է տալիս i -րդ երկրում n ապրանքների թողարկումը (թողարկման վեկտոր), իսկ $n \times 1$ չափանի D^i վեկտորը՝ n ապրանքների պահանջարկը (սպառման վեկտոր):

Հետևաբար՝ $T^i = Y^i - D^i$ վեկտորը ցույց է տալիս i -րդ երկրի զուտ արտահանումը: Իրոք՝

$$\text{սպառում} = \text{արտադրություն} + \text{ներմուծում} - \text{արտահանում},$$

ուստի՝

$$\text{արտադրություն} - \text{սպառում} = \text{արտահանում} - \text{ներմուծում} \equiv \text{զուտ արտահանում}:$$

Ենթադրենք՝ թողարկման և սպառման վեկտորներն են.

$$Y^i = \begin{bmatrix} 100 \\ 50 \\ 80 \end{bmatrix}, \quad D^i = \begin{bmatrix} 70 \\ 110 \\ 70 \end{bmatrix} \quad \Rightarrow \quad T^i = \begin{bmatrix} 30 \\ -60 \\ 10 \end{bmatrix}$$

Մեր օրինակում թիվ մեկ ապրանքի արտադրությունը 100 միավոր է, սպառումը՝ 70 միավոր: Հետևաբար՝ զուտ արտահանումը 30 միավոր է: Իսկ թիվ երկու ապրանքի զուտ արտահանումը բացասական է (արտադրությունը սպառումից փոքր է), այսինքն՝ այն ներմուծվում է:

$AT^i \equiv F^i$ $m \times 1$ չափանի վեկտորը ցույց է տալիս i -րդ երկրի առևտրի գործոնային բաղադրությունը: Մեր օրինակում՝

$$F^i \equiv AT^i = \begin{bmatrix} 1.5 & 2 & 0.5 \\ 3 & 1.3 & 8 \\ 6 & 4.3 & 0.2 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 30 \\ -60 \\ 10 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -70 \\ 92 \\ -76 \end{bmatrix}$$

Այսինքն՝ երկիրը ներմուծում է 70 միավոր աշխատանք ռեսուրսի և 76 միավոր հող ռեսուրսի ծառայությունները ու արտահանում է 92 միավոր կապիտալ ռեսուրսի ծառայությունները:

Շեշտենք՝ ՀՈՎ մոդելի նպատակն է պարզել երկրի առևտրի գործոնային բաղադրության և այդ երկրի՝ ռեսուրսներով օժտվածության առնչությունը:

Քանի որ $T^i = Y^i - D^i$, ապա

$$AT^i = AY^i - AD^i \quad (1)$$

F^i վեկտորի տարրերը նշանակենք F_k^i .

$$AT^i \equiv \begin{bmatrix} F_L^i \\ F_K^i \\ F_T^i \end{bmatrix}$$

Կասենք՝ i -րդ երկիրը k -րդ ռեսուրսի ծառայություններն արտահանում է, եթե $F_k^i > 0$. հակառակ դեպքում երկիրն այդ ռեսուրսի ծառայությունները ներմուծում է:

AY^i $m \times 1$ չափանի վեկտորը ցույց է տալիս i -րդ երկրում ռեսուրսների պահանջարկը, այսինքն՝ ռեսուրսների այն քանակը, որն անհրաժեշտ է Y^i քանակի ապրանքները թողարկելու համար:

Քանի որ ռեսուրսներն ամբողջովին զբաղված են, ապա ռեսուրսների պահանջարկը հավասար է առաջարկին, այն է՝ ռեսուրսներով երկրի օժտվածությանը, որը նշանակենք V^i .

$$AY^i = V^i \quad (2)$$

Մեր օրինակում ռեսուրսների շուկան հավասարակշռված է, եթե

$$AY^i = \begin{bmatrix} 1.5 & 2 & 0.5 \\ 3 & 1.3 & 8 \\ 6 & 4.3 & 0.2 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 100 \\ 50 \\ 80 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 290 \\ 1005 \\ 831 \end{bmatrix} \equiv V^i$$

Ըստ այդմ՝ երկիրն օժտված է 290 միավոր աշխատանք, 1005 միավոր կապիտալ և 831 միավոր հող ռեսուրսներով, և տրված տեխնոլոգիայի պայմաններում ռեսուրսների այդ քանակով հնարավոր է երեք ապրանքներից թողարկել 100, 50 և 80 միավոր:

Հվ. 2-ը բոլոր երկրների համար գումարելով՝ կստանանք համաշխարհային տնտեսությունում լրիվ զբաղվածության պայմանը.

$$AY^w = V^w \quad (3)$$

որտեղ Y^W ապրանքների համաշխարհային արտադրությունն է, իսկ V^W ռեսուրսներով համաշխարհային օժտվածության վեկտորն է:

Քանի որ ազատ առևտրի արդյունքում ապրանքների գները բոլոր երկրներում հավասարվում են, իսկ նախապատվությունները բոլոր երկրներում նույնական ու նմանադիր են, ապա երկրների սպառման վեկտորները միմյանց համամասն են: Հետևաբար՝ համաշխարհային սպառման մեջ յուրաքանչյուր երկրի սպառման կշիռը՝ S^i , հաստատուն է. $D^i = S^i D^W$, որտեղ D^W ապրանքների համաշխարհային սպառման վեկտորն է, իսկ S^i -ն ապրանքների համաշխարհային սպառման մեջ i -րդ երկրի կշիռն է:

Քանի որ $D^i = S^i D^W$, ապա

$$AD^i = S^i AD^W \quad (4)$$

Համաշխարհային սպառումն անհրաժեշտաբար հավասար է համաշխարհային արտադրությանը՝ $D^W = Y^W$.

$$S^i AD^W = S^i AY^W \quad (5)$$

Իսկ քանի որ ռեսուրսներն ամբողջովին զբաղված են՝ $AY^W = V^W$, ապա

$$S^i AY^W = S^i V^W \quad (6)$$

որտեղ V^W վեկտորը ցույց է տալիս ռեսուրսներով համաշխարհային օժտվածությունը: (4), (5) և (6) հավասարումներից հետևում է, որ.

$$AD^i = S^i V^W \quad (7)$$

(2) և (7) հավասարումները (1) հավասարման մեջ տեղադրելով՝ կստանանք ՀՕՎ մոդելի հիմնական հավասարումը.

$$F^i = V^i - S^i V^W \quad (\text{ՀՕՎ թեորեմ}) \quad (8)$$

Ռեսուրսներից յուրաքանչյուրի համար ունենք, որ $F_k^i = V_k^i - S^i V_k^W$:

Կասենք՝ երկիրը k -րդ ռեսուրսով առատ է, եթե $F_k^i > 0$, այն է՝ $V_k^i/V_k^W > S^i$: Այսինքն՝ երկիրը k -րդ ռեսուրսով առատ է, եթե k -րդ ռեսուրսի համաշխարհային պաշարի մեջ երկրի կշիռն ավելի մեծ է, քան համաշխարհային սպառման մեջ երկրի կշիռն է: Շեշտենք, երբ երկիրը k -րդ ռեսուրսով առատ է, այդ ռեսուրսի ծառայություններն արտահանում է՝ $F_k^i > 0$: Եվ հակառակը, երբ $V_k^i/V_k^W < S^i$, ապա k -րդ ռեսուրսը երկրում հազվագյուտ է, և երկիրն ապրանքների ներմուծման միջոցով այդ ռեսուրսի ծառայությունները ներմուծում է՝ $F_k^i < 0$:

Այժմ դիտարկենք ՀՕՎ մոդելն այն մասնավոր դեպքում, երբ առևտուրը հավասարակշռված է: Ապրանքների գների վեկտորը նշանակենք p : Այն բոլոր երկրներում նույնն է, քանի որ առևտրի արդյունքում գները հավասարվում են:

Ընդհանուր դեպքում, քանի որ $T^i = Y^i - D^i$, ապա $p'T^i = p'Y^i - p'D^i$:

Երբ առևտուրը հավասարակշռված է, ապա զուտ արտահանումը հավասար է զրոյի՝ $p'T^i = 0$: Հետևաբար՝ $p'D^i = p'Y^i$:

Ունենք, որ $D^i = s^i D^W$; Հետևաբար՝ $p^i D^i = s^i p^i D^W$, որից հետևում է՝ $s^i = \frac{p^i D^i}{p^i D^W}$;
 Միևնույն ժամանակ, $p^i D^i = p^i Y^i$ և $D^W = Y^W$, ապա

$$s^i = \frac{p^i Y^i}{p^i Y^W} = \frac{ՀՆԱ^i}{ՀՆԱ^W}$$

Այսպիսով, երբ առևտուրը հավասարակշռված է, ապա s^i -ն արտահայտում է ոչ միայն ապրանքների համաշխարհային սպառման մեջ i -րդ երկրի կշիռը, այլև ապրանքների համաշխարհային արտադրության մեջ i -րդ երկրի կշիռը:

Հետևաբար՝ ՀՕՎ թեորեմից հետևում է, որ երկիրը k -րդ ռեսուրսով առատ է՝ $F_k^i > 0$, $V_k^i/V_k^W > s^i$, եթե k -րդ ռեսուրսի համաշխարհային պաշարում երկրի կշիռը մեծ է համաշխարհային ՀՆԱ-ի մեջ երկրի կշռից.

$$\frac{V_k^i}{V_k^W} > \frac{ՀՆԱ^i}{ՀՆԱ^W}$$

Ռեսուրսառատության սահմանումները ՀՕ և ՀՕՎ մոդելներում

Հիշենք՝ ՀՕ մոդելում ռեսուրսի առատությունը սահմանել ենք հետևյալ կերպ՝ A երկիրը B -ի համեմատ կապիտալով առատ է, եթե $K^A/L^A > K^B/L^B$, որտեղ K^i -ն և L^i -ն i -րդ երկրում ($i = A, B$) համապատասխանաբար կապիտալ և աշխատանք ռեսուրսների քանակներն են:

Իսկ ՀՕՎ մոդելում սահմանում ենք, որ A երկիրը կապիտալով առատ է, եթե կապիտալի զուտ արտահանումը դրական է՝ $F_k^A > 0$, այսինքն՝ $K^A/K^W > s^A$: Բացի այդ պարզեցինք, որ A երկրի առևտրի հավասարակշռված լինելու դեպքում $s^A = p^i Y^A/p^i Y^W$: Հետևաբար՝ $K^A/K^W > p^i Y^A/p^i Y^W$:

Ցույց տանք, որ 2×2 մոդելում այդ սահմանումները համարժեք են.

$$\frac{K^A}{L^A} > \frac{K^B}{L^B} \Leftrightarrow \frac{K^A}{K^W} > \frac{p^i Y^A}{p^i Y^W}$$

Ունենք՝ $K^W = K^A + K^B$, $p^i Y^W = p^i Y^A + p^i Y^B$: Քանի որ ռեսուրսների գները երկու երկրներում նույնն են, ապա $p^i Y^A = rK^A + wL^A$ և $p^i Y^B = rK^B + wL^B$, որտեղ r և w ռեսուրսների գներն են: Հետևում է՝

$$\begin{aligned} \frac{K^A}{K^A + K^B} &> \frac{p^i Y^A}{p^i Y^A + p^i Y^B} = \frac{rK^A + wL^A}{rK^A + wL^A + rK^B + wL^B} \\ \frac{K^A + K^B}{K^A} &< \frac{rK^A + wL^A + rK^B + wL^B}{rK^A + wL^A} \\ 1 + \frac{K^B}{K^A} &< 1 + \frac{rK^B + wL^B}{rK^A + wL^A} \\ rK^A K^B + wL^A K^B &< rK^A K^B + wL^B K^A \\ \Rightarrow \frac{K^A}{L^A} &> \frac{K^B}{L^B} \end{aligned}$$

Լեոնտևի պարագոքսի կիմերի մեկնաբանությունը

ՀՕՎ մոդելի հիման վրա Լիմերը (Leamer, 1980) նոր լույսի ներքո դիտարկեց Լեոնտևի պարագրաֆը: Այսպես՝ ըստ ՀՕՎ թեորեմի.

$$F_K^i = K^i - s^i K^W$$

$$F_L^i = L^i - s^i L^W$$

որտեղ F_K^i և F_L^i համապատասխանաբար կապիտալի ու աշխատանքի զուտ արտահանումն են, K^i և L^i ի-րդ երկրում համապատասխան ռեսուրսի պաշարն են, K^W և L^W համապատասխան ռեսուրսի համաշխարհային պաշարն են, իսկ s_i համաշխարհային ՀՆԱ-ում ի-րդ երկրի կշիռն է (երբ առևտուրը հավասարակշռված է):

Լիմերի սահմանմամբ ի-րդ երկրում կապիտալն աշխատանքի համեմատ առատ է այն և միայն այն դեպքում, երբ ի-րդ երկրի կշիռը կապիտալի համաշխարհային պաշարում ավելին է, քան աշխատանքի համաշխարհային պաշարում.

$$\frac{K^i}{K^W} > \frac{L^i}{L^W}$$

Լիմերի սահմանումից հետևում է Լիմերի թեորեմը.

Լիմերի թեորեմ: Երբ ի-րդ երկրում կապիտալն աշխատանքի համեմատ առատ է, ապա արտադրություն մեջ կապիտալ-աշխատանքի հարաբերությունն ավելին է, քան սպառման մեջ.

$$\frac{K^i}{L^i} > \frac{(K^i - F_K^i)}{(L^i - F_L^i)} \quad (\text{Լիմերի թեորեմ})$$

Ապացույց: ՀՕՎ թեորեմից ունենք, որ $K^W = (K^i - F_K^i)/s^i$ և $L^W = (L^i - F_L^i)/s^i$: Հետևաբար՝ $K^i/K^W = s^i K^i / (K^i - F_K^i)$ և $L^i/L^W = s^i L^i / (L^i - F_L^i)$:

Քանի որ ըստ սահմանման ի-րդ երկրում կապիտալն առատ է, եթե $K^i/K^W > L^i/L^W$, ապա $s^i K^i / (K^i - F_K^i) > s^i L^i / (L^i - F_L^i)$: Որից հետևում է Լիմերի թեորեմը:

Նկատենք՝ K^i և L^i ի-րդ երկրում կապիտալի և աշխատանքի առկա քանակներն են: Քանի որ ռեսուրսներն ամբողջովին զբաղված են, K^i/L^i արտադրությունում կապիտալ-աշխատանքի հարաբերությունն է:

Եթե արտադրությունում կիրառվող ռեսուրսների քանակից հանենք զուտ արտահանման մեջ կիրառվող ռեսուրսների քանակը, կստանանք սպառման մեջ կիրառվող ռեսուրսների քանակը: Հետևաբար՝ $(K^i - F_K^i)/(L^i - F_L^i)$ սպառման մեջ կապիտալ-աշխատանքի հարաբերությունն է:

Հիշենք՝ Լեոնտևի մոտեցմամբ երկիրը կապիտալով առատ է, եթե կապիտալ-աշխատանքի հարաբերությունն արտահանման մեջ ավելին է, քան ներմուծման մեջ՝ $K_X/L_X > K_M/L_M$, որտեղ K_X , L_X և K_M , L_M կապիտալի ու աշխատանքի քանակներն են արտահանման և ներմուծման մեջ:

Սակայն, երբ առևտուրը հավասարակշռված չէ, ապա կապիտալով առատ երկրում պարտադիր չէ, որ $K_X/L_X > K_M/L_M$ պայմանը տեղի ունենա: Այսպես՝ երբ երկրի զուտ

արտահանումը դրական է, երկիրը կարող է միաժամանակ արտահանել և՛ աշխատանքի, և՛ կապիտալի ծառայություններ՝ $F_K > 0, F_L > 0$:

Այդ դեպքում, քանի որ $F_K = K_X - K_M$ և $F_L = L_X - L_M$, ստանում ենք՝ $K_X - K_M > 0$ և $L_X - L_M > 0$: Նույնն է՝ $K_X/K_M > 1$ և $L_X/L_M > 1$: Հետևաբար չենք կարող ասել՝ K_X/L_X մեծ, թե փոքր է K_M/L_M -ից:

Բայց եթե F_K և F_L նշաններով միմյանց հակառակ են, օրինակ՝ $F_K > 0, F_L < 0$, ապա $K_X - K_M > 0$ և $L_X - L_M < 0$, որից $K_X/K_M > 1$ և $L_X/L_M < 1$: Հետևաբար՝ $K_X/L_X > K_M/L_M$:

Կրկենք՝ երկիրը կարող է կապիտալով առատ լինել, բայց եթե առևտուրը հավասարակշռված չէ, K_X/L_X կարող է K_M/L_M -ից ինչպես մեծ, այնպես էլ փոքր լինել:

Սակայն եթե երկիրն արտահանում է կապիտալի ծառայություններ, բայց ներմուծում է աշխատանքի ծառայություններ ($F_K > 0, F_L < 0$), ապա $K_X/L_X > K_M/L_M$ պայմանն անհրաժեշտաբար տեղի ունի:

Այսպիսով՝ Հեքշեր-Օհլինի թեորեմը ստուգելու Լեոնտևի մեթոդն իրավացի կլիներ, եթե ԱՄՆ 1947թ-ին մի ռեսուրսի ծառայություններն արտահաներ, մյուսինը՝ ներմուծեր: Բայց 1947թ-ին ԱՄՆ-ում ինչպես կապիտալի, այնպես էլ աշխատանքի ծառայությունների զուտ արտահանումը դրական էր, քանի որ առևտրային հաշվեկշիռը դրական էր: Այսպես՝ ԱՄՆ-ի արտահանումը 1947թ-ին \$16678մլն էր, իսկ ներմուծումը՝ \$6177: Դրանով իսկ՝ առևտրի ավելցուկը ՀՆԱ-ի ավելի քան 5% էր:

Արդյունքում, չնայած որ ԱՄՆ կապիտալով առատ էր, բայց Լեոնտևի հաշվարկն ապակողմնորոշող արդյունք էր տալիս: Անհրաժեշտ էր համեմատել ոչ թե արտահանման ու ներմուծման, այլ արտադրության ու սպառման կապիտալ-աշխատանքի հարաբերությունները:

Շեշտենք, որ Լիմերի մեթոդը միարժեք արդյունք է տալիս՝ անկախ նրանից՝ առևտուրը հավասարակշռված է, թե ոչ: Մասնավորապես, եթե երկիրը կապիտալով առատ է՝ $K^i/K^W > L^i/L^W$, ապա ՀՕՎ մոդելի նախապայմանների շրջանակում արտադրության մեջ կապիտալ-աշխատանքի հարաբերությունը անհրաժեշտաբար մեծ է սպառման կապիտալ-աշխատանքի հարաբերությունից:

	Արտադրություն	Սպառում
Կապիտալ (մլրդ դոլ.)	328	305
Աշխատանք (մլն մարդ-տարի)	47	45
Կապիտալ/աշխատանք (դոլար/մարդ-տարի)	6949	6737

Աղբյուր՝ (Leamer, 1980)

Լիմերը, օգտագործելով Լեոնտևի 1947թ-ի տվյալները, ցույց տվեց, որ ԱՄՆ-ում կապիտալ-աշխատանքի հարաբերությունը արտադրությունում՝ 6949, եղել է ավելի մեծ, քան սպառման մեջ՝ 6737 (աղ. 11-6): Ըստ Լիմերի՝ Լեոնտևի պարագոքսը սխալ ձևակերպման հետևանք էր:

Տերմիններ

Մարդ-տարի, (man-year), մեկ աշխատողի մեկ տարում կատարած աշխատանքի քանակը:

Ներդրանք-թողարկում, (input-output), ներդրանք-թողարկում աղյուսակը նկարագրում է ապրանքների ու ծառայությունների հոսքերը դրանց ծագման ճյուղերի

(նշված ըստ տողերի) և նշանակման ճյուղերի (նշված ըստ սյուների) միջև: Նշանակման ճյուղերը ներառում են ինչպես միջանկյալ, այնպես էլ վերջնական սպառումը: Ներդրանք-թողարկում վերլուծությունը ենթադրում է, որ բոլոր ճյուղերում ծավալի էֆեկտը հաստատուն է: Ներդրանք-թողարկում վերլուծության միջոցով կարելի է հաշվարկել, թե ճյուղերից յուրաքանչյուրի թողարկումը և ռեսուրսները որքա՞ն պետք է լինեն, որպեսզի արտադրանքի նպատակային քանակը հնարավոր լինի արտադրել:

Հակադարձ ռեսուրսատարություն, (factor intensity reversal), երկու ճյուղերի համեմատական ռեսուրսատարությունների շրջադարձ՝ կախված ռեսուրսների հարաբերական գներից: Օրինակ՝ մի ճյուղը մեկ այլ ճյուղի համեմատ կարող է լինել կապիտալատար, երբ աշխատուժի հարաբերական գինը բարձր է, և աշխատատար, երբ կապիտալի հարաբերական գինն է բարձր: Երկու երկրների միջև հակադարձ ռեսուրսատարությունը դրսևորվում է այն դեպքում, երբ կապիտալառատ երկրում տվյալ ապրանքի արտադրությունը կապիտալատար է, իսկ աշխատառատ երկրում միևնույն ապրանքի արտադրությունը աշխատատար է:

Գրականություն

- Baldwin, R. (1971). Determinants of the Commodity Structure of U.S. Trade. *American Economic Review*, LXI(1), 126-146.
- BEA. (2016). *Input-Output Accounts Data*. Retrieved from: http://www.bea.gov/industry/io_annual.htm
- BLS. (2014). *Occupational Employment and Wages, May 2014, Textile, Apparel, and Furnishings Workers*. Retrieved from: <http://www.bls.gov/oes/current/oes516099.htm>
- Buchanan, N. S. (1955). Lines on the Leontief Paradox. *Economia Internazionale*, 8, 791-794.
- ILO. (2014). *Wages and Working Hours in the Textiles, Clothing, Leather and Footwear Industries*. Geneva.
- Kenen, P. (1965). Nature, Capital and Trade. *Journal of Political Economy*, 73, 437-460.
- Kreinin, M. (1965). Comparative Labor Effectiveness and the Leontief Scarce Factor Paradox. *American Economic Review*, 55, 131-140.
- Leamer, E. E. (1980). The Leontief paradox, reconsidered. *The Journal of Political Economy*, 495-503.
- Leontief, W. (1941). *The Structure of the American Economy, 1919-1929: An Empirical Application of Equilibrium Analysis*. Cambridge: Harvard University Press.
- Leontief, W. (1953). Domestic Production and Foreign Trade: The American Capital Position Reexamined. *Proceedings of the American Philosophical Society*, 97(4).
- Leontief, W. (1956). Factor Proportions and the Structure of American Trade: Further Theoretical and Empirical Analysis. *The Review of Economics and Statistics*, 38(4).
- Leontief, W. (1986). *Input-output economics*: Oxford University Press.
- Swering, B. (1954). Capital Shortage and Labor Surplus in the United States. *The Review of Economics and Statistics*, 36, 286-289.
- Travis, W. P. (1964). *The Theory of Trade and Protection*. Cambridge: Harvard University Press.
- Vanek, J. (1959). The natural resource content of foreign trade, 1870-1955, and the relative abundance of natural resources in the United States. *The Review of Economics and Statistics*, 146-153.
- Vanek, J. (1968). The factor proportions theory: The n—factor case. *Kyklos*, 21(4), 749-756.
- Warne, R. D. (1973). The Heckscher-Ohlin Model with Three Factors and Two Goods*. *Economic Record*, 49(2), 300-305.
- WB. (2016). *World Development Indicators*. World Bank.
- ԱՎԾ. (2006). Ծախսեր-թողարկում աղյուսակ. Retrieved from: armstat.am/file/doc/99476188.xls

