

Լեոնտնի պարադոքսը

Համաշխարհային առևտրի տեսությանը մեր հպանցիկ ծանոթացումն անգամ վկայում է, որ տեսությունները, որոնք փորձում են բացատրել, թե երկրները ինչո՞ւ և ի՞նչ են արտահանում, բազմաթիվ են: Եվ բնական է ցանկությունը պարզել, թե՞ որքանով են տեսական եզրահանգումները համապատասխանում էմպիրիկ իրականությանը: Հենց սկզբից շեշտենք, որ դա բնավ դյուրին խնդիր չէ և՛ մի շարք պատճառներով:

Առաջին բարդությունը նրանում է, որ, ինչպես բոլոր տեսական մոդելները, արտաքին առևտրի տեսությունները, նույնպես, հիմնվում են պարզեցնող ենթադրությունների վրա: Նման արտոտահումները անխուսափելի են, քանի որ միայն կողմնակի ազդեցությունների չեզոքացման միջոցով է հնարավոր պարզել գլխավոր համարված գործոնի ազդեցության չափը և ուղղությունը: Հետևաբար, քանի որ մոդելների եզրահանգումները ճիշտ են համապատասխան նախապայմանների շրջանակում, ապա չի կարելի ակնկալել, որ այդ եզրահանգումները *տառացիորեն* ճիշտ կլինեն նաև իրական կյանքում, երբ նման նախապայմանները բացակայում են: Ավելին, եթե նույնիսկ անտեսենք պարզեցումները, ապա չափազանց խրթին է ձեռք բերել տվյալներ դիտարկվող փոփոխականների վերաբերյալ: Եվ հաճախ հետազոտողները հարկադրված են լինում կիրառել փոխարինող կամ մոտարկող տվյալներ՝ դրանով էլ ավելի բարդացնելով խնդիրը: Արդյունքում, քանի որ տեսության և իրականության տառացի համապատասխանությունը ի սկզբանե բացառվում է, ապա մեզ մնում է միայն պարզել, արդյո՞ք տեսական եզրահանգումները մոտարկում են էմպիրիկ իրականությունը, թե այն աստիճան են տարբերվում, որ տեսական մոդելը մերժելու հիմք են տալիս:

Նշենք, որ նման հետազոտությունները ներկայացնում են ոչ միայն գիտական հետաքրքրություն, այլև ունեն մեծ գործնական նշանակություն, քանի որ, ինչպես պարզեցինք, արտաքին առևտուրը սերտորեն կապված է այնպիսի էական գործոնների հետ, որպիսիք են եկամտի բաշխումը, տնտեսական աճը, տեխնոլոգիան:

Արտաքին առևտրի տեսությունների էմպիրիկ հետազոտություններից ամենից աղմկահարույցը Վասիլի Լեոնտնի կողմից Հեկշեր–Օհլին մոդելի ստուգումն է, որ հայտնի է Լեոնտնի պարադոքս անվամբ:

Լեոնտնը ներդրանք–թողարկում մեթոդի հեղինակն էր, որը թույլ է տալիս հաշվարկել արտադրության ճյուղերից յուրաքանչյուրում կապիտալ–աշխատուժ հարաբերությունը: Այսպես՝ ներդրանք–թողարկում աղյուսակները արտահայտում են այն փաստը, որ յուրաքանչյուր ապրանքի՝ օրինակ, հաստոցի արտադրությունում օգտագործվում են

առաջնային ներդրանքներ՝ աշխատուժ և կապիտալ, ինչպես նաև՝ միջանկյալ ներդրանքներ, օրինակ՝ պողպատ, շարժիչ, ներկ, ապակի և այլն: Միջանկյալ ներդրանքներն իրենց հերթին պահանջում են աշխատուժ, կապիտալ և այլ միջանկյալ ներդրանքներ ու այդպես շարունակ: Հետևաբար՝ կարելի է հաշվարկել ապրանքների որևէ համախմբի արտադրության համար անհրաժեշտ աշխատուժի և կապիտալի քանակը:

Եվ ահա 1953թ-ին, հիմնվելով 1947թ-ի տվյալներով ԱՄՆ-ի համար կազմված ներդրանք-թողարկում աղյուսակի տվյալների վրա, Լեոնտեր հաշվարկեց ԱՄՆ-ի արտաքին առևտրի ռեսուրսատարությունը՝ այն կանխավարկածով, որ ԱՄՆ-ի արտահանումը կապիտալատար է, իսկ ներմուծումը՝ աշխատատար: Կանխավարկածը անվիճարկելի էր, քանի որ Պատերազմից հետո ԱՄՆ-ն կապիտալով ամենից առատ երկիրն էր: Սակայն, ի զարմանս Լեոնտերի և շատ-շատերի, հաշվարկի արդյունքները, որ հրապարակվեցին 1953թ-ին, բացարձակ հակառակ պատկեր ցույց տվեցին. պարզվեց, որ արտահանումն է աշխատատար, իսկ ներմուծումը՝ կապիտալատար:

Հաշվարկի մեթոդաբանությունը

Ըստ Հեկշեր-Օհլին թեորեմի՝ երկիրն արտահանում է այն ապրանքը, որում առավել ինտեսիվ է օգտագործվում այդ երկրի առավել առատ ռեսուրսը: Իրական կյանքում, սակայն, ունենք ոչ թե երկու, այլ՝ բազմաթիվ ապրանքներ և, հետևաբար, անհրաժեշտ է թեորեմն ընդհանրացնել բազմաթիվ ապրանքների դեպքի համար: Սակայն, երբ ապրանքների թիվը ավելին է, քան ռեսուրսների թիվը, ապա առաջանում է բարդություն:

Այսպես, ենթադրենք ունենք երեք ապրանք և երկու ռեսուրս, որոնց կապիտալատարությունները ունեն հետևյալ բաշխումը՝ $(K/L)_X > (K/L)_Y > (K/L)_Z$: Առաջին հայացքից կարող է թվալ, թե կապիտալառատ երկիրը պետք է արտահանի X , աշխատատար երկիրը՝ Z , իսկ Y -ի դեպքում պետք է լինի ինչ-որ միջանկյալ տարբերակ: Այնինչ, եթե X և Z ապրանքների միջին կապիտալինտեսիվությունը մեծ է Y -ի կապիտալինտեսիվությունից, ապա կապիտալառատ երկիրը կարտահանի X և Z ու կներմուծի Y : Իսկ եթե փոքր է, ապա կներմուծի X և Z ու կարտահանի Y : Հետևաբար, այն, որ X -ը ամենից կապիտալինտեսիվ ապրանքն է, դեռ բավարար չէ պնդելու, որ ամենից կապիտալառատ երկիրը կարտահանի այդ ապրանքը, եթե ապրանքների թիվը մեծ է ռեսուրսների թվից: Դրա փոխարեն, սակայն, Հեկշեր-Օհլին մոդելի շրջանակներում միարժեքորեն կարող ենք պնդել, որ կապիտալառատ երկրի արտահանումը ներմուծման համեմատ պետք է լինի կապիտալինտեսիվ: Ահա թե ինչու Լեոնտերը հաշվարկեց ԱՄՆ-ի արտահանման և ներմուծման ռեսուրսատարությունները:

Սակայն, ներմուծման ռեսուրսատարությունը հաշվարկելու համար անհրաժեշտ էր ԱՄՆ-ի գործընկեր երկրների ներդրանք-թողարկում աղյուսակների առկայությունը, որը Լեոնտերը բնականորեն, չունեք: Ահա թե ինչու, չունենալով այլընտրանք, ներմուծման ռեսուրսատարությունների փոխարեն Լեոնտերը օգտագործեց ներմուծմանը փոխարինող

ապրանքների ներքին արտադրությունների ռեսուրսատարությունները՝ ենթադրելով, որ տեխնոլոգիան արտասահմանում նույնն է, ինչ-որ ԱՄՆ-ում: Նման մոտարկումը տեսականորեն հիմնավորված է, քանի որ Հեկշեր-Օհլին մոդելը կանխատեսում է, որ ռեսուրսների գների հավասարեցման միջոցով ներմուծվող և ներմուծմանը փոխարինող ապրանքների արտադրություններում ռեսուրսատարությունը կլինի նույնը: Հետևաբար, եթե Հեկշեր-Օհլին մոդելը ճիշտ է, ապա ներմուծման կապիտալ-աշխատուժ հարաբերությունների փոխարեն կարելի է օգտագործել ներմուծման փոխարինման կապիտալ-աշխատուժ հարաբերությունները:

Արդյունքում՝ Լեոնտևի հաշվարկները ցույց տվեցին, որ 1մլն. դոլար արժողության ԱՄՆ-ի արտահանումում օգտագործվում է 2.5մլն. դոլար կապիտալ և 182 միավոր աշխատուժ: Դրանց հարաբերությունը՝ 13,990, արտահայտում է կապիտալ-աշխատուժ հարաբերությունը ԱՄՆ-ի արտահանումում, այսինքն՝ արտահանման ոլորտում զբաղված մեկ աշխատողին բաժին է ընկնում 13,990 դոլարի կապիտալ: Նշենք, որ կապիտալի և աշխատուժի հաշվարկում հաշվի է առնվել ինչպես *ուղղակի*, այնպես էլ *անուղղակի* օգտագործումը: Այսինքն՝ ուղղակի օգտագործումը արտահանող ճյուղերում և անուղղակի օգտագործումը այն ճյուղերում, որոնց արտադրանքը հանդիսանում է միջանկյալ ներդրանք արտահանող ճյուղերի համար: Նշենք նաև, որ կապիտալի ցուցանիշը՝ 2.5մլն. դոլար, արտահայտում է կապիտալի պաշարը, և, հետևաբար, փաստացի այդ պաշարի միայն ամորտիզացվող մասն է օգտագործվում արտահանման արտադրությունում:

Ինչ վերաբերում է ներմուծման փոխարինմանը, ապա ստացված արդյունքներով 1մլն. դոլար արժողության ներմուծման փոխարինումը պահանջում էր 3.1մլն. կապիտալ և 170 միավոր աշխատուժ, որոնց հարաբերությունը կազմում է 18,180: Դրանով իսկ արտահանման կապիտալատարությունը շուրջ 23%-ով պակաս էր ներմուծման փոխարինման կապիտալատարությունից:

| Աղյուսակ 8. ԱՄՆ-ում 1947թ-ին 1մլն. դոլարով արտահանման կրճատման և ներմուծման փոխարինման ընդլայնման համար անհրաժեշտ կապիտալը և աշխատուժը | | |
|---|--------|--------|
| Կապիտալ (մլն. դոլար) | 2.5 | 3.1 |
| Աշխատուժ (մարդ/տարի) | 182 | 170 |
| Կապիտալ/աշխատուժ (դոլար/մարդ) | 13,990 | 18,180 |

Անցած տասնամյակների ընթացքում առաջարկվել են Պարադոքսի տարաբնույթ բացատրություններ, որոնց հակիրճ նկարագրությունը կտանք ստորև:

Տվյալներ և մեթոդաբանություն

Լեոնտևի պարադոքսի սկզբնական քննադատությունը առավելաբար վերաբերում էր օգտագործված տվյալներին և կիրառված մեթոդաբանությանը: Մասնավորապես՝ փաստարկվում էր, որ 1947թ-ը ներկայացուցչական տարի չէր, քանի որ արտադրության ետպատերազմյան վերականգնումը Եվրոպայում դեռ չէր ավարտվել, ինչը նշանակալի

շեղում էր մտցնում տվյալներում՝ հոգուտ այն ճյուղերի ռեսուրսատարության, որոնց առևտուրը դեռևս արհեստականորեն մեծ էր: Այնուհետև մատնանշվում էր, որ կապիտալի գործակիցները Լեոնտերը հաշվարկել է ըստ անհրաժեշտ ներդրումների՝ հաշվի չառնելով արտադրության տարբեր ճյուղերում կապիտալի կյանքի տևողության տարբերությունները: Նշվում էր նաև, որ ռեսուրսատարության ցուցանիշների տարբերությունը վիճակագրորեն նշանակալի չէ:

Ի պատասխան՝ Լեոնտերը, մասամբ վերանայելով մեթոդաբանությունը, կրկնեց հաշվարկները 1951թ-ի ԱՄՆ-ի ցուցանիշների հիման վրա՝ արդյունքները հրապարակելով 1956թ-ին: Երկրորդ անգամ, նույնպես, ներմուծման փոխարինումը արտահանման համեմատ ստացվեց 6%-ով ավել կապիտալատար: Այնուհետև, 1971թ-ին Ռոբերտ Բալդվինի հաշվարկները՝ հիմնված 1958թ-ին ԱՄՆ-ի արտադրության կառուցվածքի և 1962թ-ին արտահանման և ներմուծման բաղադրության վրա, ցույց տվեցին, որ ներմուծման փոխարինումը արտահանման համեմատ 27%-ով կապիտալատար է: Դրանով իսկ Պարադոքսը շարունակում էր գործել:

Ամերիկյան աշխատուժի արտադրողականությունը

Ինքը, Լեոնտերը, հակված էր այն տեսակետին, թե ԱՄՆ-ի աշխատուժը համեմատելի չէ այլ երկրների աշխատուժի հետ, քանի որ ԱՄՆ-ում այլ երկրների համեմատ աշխատուժի արտադրողականությունը երեք անգամ բարձր է: Հետևաբար ԱՄՆ-ի *արդյունավետ* աշխատուժը, ըստ Լեոնտերի, երեք անգամ ավելին է և ԱՄՆ-ն, իրականում, աշխատուժով և ոչ թե կապիտալով առատ երկիր է: Այդ դեպքում Պարադոքսը, իսկապես, լուծվում է, սակայն, Լեոնտերի կողմից բերվող «երեք» արժեքը որևէ կերպ հիմնավորված չէր: Բացի այդ, ըստ Լեոնտերի, ամերիկյան աշխատուժի բարձր արտադրողականությունը ավելի արդյունավետ կառավարման, տնտեսության արդյունավետ կազմակերպման և տնտեսական խթանների հետևանք էր: Հետևաբար, բնական կլիներ պնդել, որ այլ երկրների համեմատ բարձր է նաև ԱՄՆ-ի կապիտալի արտադրողականությունը: Ի վերջո փաստերը որևէ կերպ չէին վկայում, թե ամերիկյան աշխատուժի արտադրողականությունը իսկապես այդքան բարձր է:

Նկատենք, որ ամերիկյան աշխատուժի բարձր արտադրողականությունը կապիտալ-աշխատուժ հարաբերության տարբերությամբ չէր կարող բացատրվել, քանի որ Հեկշեր-Օհլին ապացուցվում է, որ կապիտալ-աշխատուժ հարաբերությունը երկրներում հավասարվում է:

Մարդկային կապիտալ

Պարադոքսի ևս մեկ մեկնաբանություն փորձում էր այն բացատրել մարդկային կապիտալի միջոցով: Մարդկային կապիտալի ստեղծումը հնարավոր է կրթության միջոցով և, ինչպես ֆիզիկական կապիտալի դեպքում, պահանջում է ժամանակ ու ռեսուրսների օգտագործում: Իսկ երբ մարդկային կապիտալը արդեն առկա է, ապա այն, դարձյալ ինչպես ֆիզիկական կապիտալը, բարձրացնում է աշխատուժի արտադրողականությունը:

Հնարավոր էր երկու մոտեցում, կամ մարդկային կապիտալը տարանջատել աշխատուժից և հավելել ֆիզիկական կապիտալին, կամ էլ դիտարկել իբրև երրորդ ռեսուրս:

Առաջին տարբերակի նպատակով Քենեն փորձեց գնահատել մարկային կապիտալի արժեքը ԱՄՆ-ի արտահանող և ներմուծմանը փոխարինող ճյուղերում: Օգտագործելով 9 տոկոս դիսկոնտավորման դրույք, նա կապիտալիզացրեց որակավորում ունեցող և որակավորում չունեցող աշխատուժի եկամուտների տարբերությունը: Այնուհետև մարդկային կապիտալի ստացված արժեքը գումարելով Լեոնտևի հաշվարկած ֆիզիկական կապիտալին Քենեն ստացավ Հեկշեր-Օհլին թեորեմին համապատասխանող արդյունք: Չնայած դրան՝ Քենեյի հաշվարկները լայն ընդունելություն չգտան, քանի որ վիճարկվում էր մարդկային կապիտալի հաշվարկման մեթոդաբանությունը:

Երկրորդ մոտեցումը, ինչպես նշվեց, մարդկային կապիտալը որպես արտադրության առանձին գործոն դիտարկելն էր՝ տարբեր ֆիզիկական կապիտալից և որակավորում չունեցող աշխատուժից: Ինքը, Լեոնտևը 1956թ-ի վերահաշվարկման ժամանակ աշխատուժը տարանջատել էր ըստ հմտությունների: Արդյունքում ստացվել էր, որ ԱՄՆ-ի արտահանումը ներմուծման փոխարինման համեմատ ինտեսիվորեն օգտագործում է հմտություններով օժտված աշխատուժ, թեպետ, նախկինի պես ստացվել էր, որ ներմուծումը արտահանման համեմատ ավելի կապիտալատար է: Դրանով իսկ փաստարկվում էր, թե ԱՄՆ-ում համեմատաբար առատ է որակավորում ունեցող աշխատուժը, այսինքն՝ մարդկային և ոչ թե ֆիզիկական կապիտալը:

Բնական ռեսուրսներ

Պարադոքսի մեկնաբանման ևս մեկ տարբերակ է բնական ռեսուրսների դիտարկումը իբրև երրորդ ռեսուրս: Եթե կապիտալը և բնական ռեսուրսները արտադրությունում փոխարինիչներ են, և, սակայն, երկուսն էլ հանդես են գալիս աշխատուժի հետ, ապա հնարավոր է, որ ներմուծման փոխարինման արտադրությունը ԱՄՆ-ում կապիտալատար է, այնինչ արտասահմանում ներմուծման արտադրությունում իրականում ինտեսիվորեն կիրառվում են բնական ռեսուրսներ:

Յարոսլավ Վանեկը, իբրև բնական ռեսուրսներ սահմանելով գյուղատնտեսության և հանքարդյունաբերության արտադրանքը, գտավ, որ 1870-1955թթ-ին ԱՄՆ-ն դարձել է բնական ռեսուրսների ինտեսիվ կիրառմամբ արտադրվող ապրանքների գուտ ներմուծող: Այնուհետև, փաստարկներ գտնելով, որ բնական ռեսուրսներն ու կապիտալը միմյանց լրացնում են, Վանեկը եզրահանգեց, թե Լեոնտևի հետազոտության այն արդյունքը, որ ԱՄՆ-ի ներմուծումը կապիտալատար է, իրականում դրսևորումն է այն փաստի, որ ԱՄՆ-ն ներմուծում է բնական ռեսուրսների ինտեսիվ կիրառմամբ ապրանքներ:

Հակադարձ պահանջարկ

Պարադոքսի ևս մեկ մեկնաբանություն հիմնվում է հակադարձ պահանջարկի սկզբունքի վրա: Ըստ դրա, եթե կապիտալով հարուստ երկրի սպառման նախապատվությունները

այնպիսին են, որ կապիտալատար ապրանքների նկատմամբ պահանջարկը խիստ նշանակալի է, ապա երկիրը կարող է ներմուծել կապիտալատար ապրանքներ և արտահանել աշխատատար ապրանքներ:

Սակայն, բարձր եկամուտների դեպքում մարդիկ հակված են ընդլայնել աշխատատար ապրանքների, որպիսիք են ծառայությունները, և ոչ թե կապիտալատար ապրանքների սպառումը: Այնպես որ, եթե հակադարձ պահանջարկի սկզբունքը գործում է, ապա այն պետք է սատարեր Հեկշեր-Օհլին թեորեմին, ըստ որի ԱՄՆ-ն պետք է ներմուծի աշխատատար ապրանքներ և ոչ թե հակասեր դրան:

Հակադարձ ռեսուրսատարություն

Միննույն ապրանքի արտադրությունը կապիտալով հարուստ երկրում կարող է լինել կապիտալատար, իսկ աշխատուժով հարուստ երկրում՝ աշխատատար: Օրինակ՝ գյուղմթերքների արտադրությունը կարող է լինել աշխատատար Հնդկաստանում, բայց կապիտալատար՝ ԱՄՆ-ում: Արդյունքում ստացվում է՝ երբ ԱՄՆ-ն ներմուծում է գյուղմթերք Հնդկաստանից, ապա տեղի ունի Լեոնտևի պարադոքսը, քանի որ կապիտալով հարուստ երկիրը ներմուծում է իր տեսանկյունով կապիտալատար ապրանք: Ճիշտ նույն կերպ, երբ Հնդկաստանն է ներմուծում գյուղմթերք ԱՄՆ-ից, ապա Պարադոքսը դարձյալ տեղի ունի, քանի որ աշխատուժով հարուստ երկիրը ներմուծում է իր տեսանկյունով աշխատատար ապրանք:

Նման մոտեցման դեպքում Հեկշեր-Օհլին մոդելը չի կարող ճիշտ լինել երկու երկրների համար միաժամանակ և երկրներից մեկի դեպքում Լեոնտևի պարադոքսը մշտապես տեղի ունի: Ավելին, մոդելի եզրահանգումները կլինեն իրարամերժ: Մասնավորապես՝ վերը բերված օրինակում Հնդկաստանը (որ հարուստ է աշխատուժով) պետք է արտահանի գյուղմթերք, քանի որ դրանում ինտեսիվ օգտագործվում է իր աշխատուժը, այնինչ ԱՄՆ-ն (որ հարուստ է կապիտալով) նույնպես պետք է արտահանի գյուղմթերք, քանի որ դրանում ինտեսիվ օգտագործվում է իր կապիտալը: Հետևաբար՝ երկու երկիրն էլ պետք է արտահանեն նույն ապրանքը, ինչն անիմաստ է:

Մինհասը փորձեց պարզել, թե որքանով է հաճախադեպ հակադարձ ռեսուրսատարությունը: Ուսումնասիրելով 19 երկրների 24 արդյունաբերության ճյուղեր, որոնց համար առկա էին համադրելի տվյալներ, նա հակադարձ ռեսուրսատարություն հայտնաբերեց 5 երկրների համար: Սակայն, Լեոնտևը ցույց տվեց, որ Մինհասի մատնանշած 210 հակադարձ ռեսուրսատարության դեպքերից միայն 17-ն են դրսևորվել ռեսուրսների համադրելի գների պայմաններում:

Առևտրի անհավասարակշռություն

Պարադոքսի առավել հիմնարար քննադատությունը, սակայն, տվեց Էդվարդ Լիմերը 1980թ-ին. պարզվեց՝ Լեոնտևի պարադոքսը Հեկշեր-Օհլին մոդելի ոչ ճիշտ մեկնաբանման արդյունք է: Այսպես՝ Հեկշեր-Օհլին մոդելը ենթադրում է արտաքին առևտրի

հավասարակշռվածություն, այնինչ Պարադոքսը ծնող եզրահանգումները ստացվել են անհավասարակշիռ առևտրի պայմաններում. 1947թ-ին ԱՄՆ-ի արտաքին առևտրի ավելցուկը կազմում էր ՀՆԱ-ի 5%-ը: Լիմերի քննադատությունը հանգում էր նրան, որ երբ կապիտալով առատ երկիրը ունի արտաքին առևտրի ավելցուկ, ապա չենք կարող ակնկալել, որ նրա արտահանումը կլինի կապիտալատար: Լիմերը հիմնվում էր Հեկշեր-Օհլին մոդելի «գործոնային բաղադրություն» տարբերակի վրա, որի հեղինակը Յարոսլավ Վանեկն է:

Հեկշեր-Օհլին-Վանեկ (ՀՕՎ) մոդել

Ունենք մեծ թվով երկրներ՝ $i = 1, \dots, C$, ապրանքներ՝ $j = 1, \dots, N$ և արտադրության գործոններ $k = 1, \dots, M$: Ընդունում ենք, որ տեխնոլոգիան միևնույնն է բոլոր երկրներում, նախապատվությունները միանման են ու միասեռ և ազատ առևտրի դեպքում գործոնների գները հավասարվում են:

Նշանակենք՝ $(M \times N)$ չափանի $A = [a_{jk}]$ մատրիցը ցույց է տալիս ռեսուրսների՝ աշխատուժ, կապիտալ, հող և այլն, քանակը, որն անհրաժեշտ է j -րդ ապրանքի մեկ միավորը թողարկելու համար: Մատրիցի տողերը արտահայտում են ռեսուրսները, իսկ սյունները՝ ապրանքները: Քանի որ տեխնոլոգիան բոլոր երկրներում նույնն է, ապա մատրիցը ամենուր նույնն է: Երեք

ապրանք և երեք ռեսուրս տարբերակում մատրիցը կլինի $A = \begin{bmatrix} a_{1L} & a_{2L} & a_{3L} \\ a_{1K} & a_{2K} & a_{3K} \\ a_{1T} & a_{2T} & a_{3T} \end{bmatrix}$, որում L, K, T -ն

համապատասխանաբար արտահայտում են աշխատուժ, կապիտալ և հող ռեսուրսները:

Նշանակենք՝ $(N \times 1)$ չափանի Y^i վեկտորը արտահայտում է i -րդ երկրում ապրանքների արտադրության քանակները, իսկ $(N \times 1)$ չափանի D^i վեկտորը՝ ապրանքների նկատմամբ պահանջարկը և, հետևաբար, $T^i = Y^i - D^i$ վեկտորը՝ i -րդ երկրից ապրանքների *զուտ արտահանումը*: Օրինակ, ենթադրենք թողարկման Y^i և սպառման D^i վեկտորները ունեն ստորև բերված արժեքները, ըստ որի առաջին ապրանքի արտադրությունը կազմում է 100 միավոր, իսկ սպառումը՝ 70 միավոր: Այդ դեպքում, ինչպես ցույց է տրված զուտ արտահանման T^i վեկտորում առաջին ապրանքը 30 միավորի չափով արտահանվում է: Համանմանորեն՝ երկրորդ ապրանքը 60 միավորի չափով ներմուծվում է:

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

Կասենք, որ $(M \times 1)$ չափանի $F^i \equiv AT^i$ վեկտորը ցույց է տալիս *առևտրի գործոնային բաղադրությունը*: F^i վեկտորի առանձին բաղադրիչները նշանակենք F_k^i , որը եթե դրական է, ապա գործոնը արտահանվում է, իսկ եթե բացասական է, ապա գործոնը ներմուծվում է:

Հետևաբար՝ երեք ռեսուրսի դեպքում առևտրի գործոնային բաղադրությունը կլինի $AT^i \equiv \begin{bmatrix} F_L^i \\ F_K^i \\ F_T^i \end{bmatrix}$:

Օրինակ՝ ենթադրենք ներդրանքի գործակիցների A մատրիցը ունի ստորև բերված արժեքները: Այդ դեպքում, օգտվելով վերը հաշվարկված T^i վեկտորի արժեքներից, առևտրի գործոնային բաղադրության վեկտորը կլինի հետևյալը:

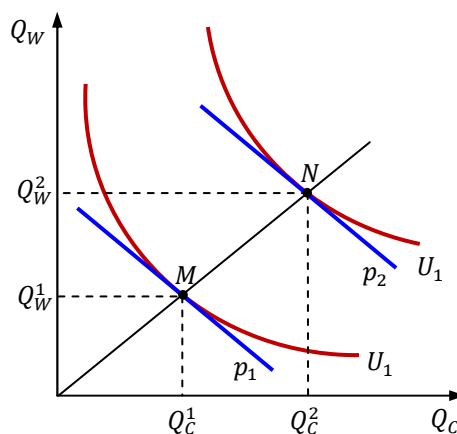
$$A = \begin{bmatrix} 1.5 & 2 & 0.5 \\ 3 & 1.3 & 8 \\ 6 & 4.3 & 0.2 \end{bmatrix}, \quad T^i = \begin{bmatrix} 30 \\ -60 \\ 10 \end{bmatrix} \quad \Rightarrow \quad AT^i = \begin{bmatrix} -70 \\ 92 \\ -76 \end{bmatrix}$$

Ներդրանքի գործակիցների A մատրիցը ցույց է տալիս, որ 1-ին, 2-րդ և 3-րդ ապրանքների մեկ միավորը արտադրելու համար համապատասխանաբար անհրաժեշտ է 1.5, 2, 0.5 միավոր աշխատուժ, 3, 1.3, 8 միավոր կապիտալ և 6, 4.3, 0.2 միավոր հող ռեսուրս: Եվ, հետևաբար, երբ 1-ին ապրանքից արտահանվում է 30 միավոր, 2-րդ ապրանքից ներմուծվում է 60 միավոր և 30-րդ ապրանքից արտահանվում է 10 միավոր, ապա դրանով իսկ ըստ էության ներմուծվում է 70 միավոր աշխատուժ, արտահանվում է 92 միավոր կապիտալ և ներմուծվում է 76 միավոր հող ռեսուրս: Այսինքն՝ ապրանքների արտահանումը և ներմուծումը իրականում հանդիսանում է ռեսուրսների քողարկված արտահանում և ներմուծում:

Դրանով իսկ ՀՕՎ մոդելի նպատակը, կախված i -րդ երկրի գործոններով օժտվածությունից, առևտրի գործոնային բաղադրության պարզումն է: Այսինքն՝ երբ երկիրը օժտված է ռեսուրսների որոշակի քանակությամբ, ապա ապրանքների առևտրի միջոցով, որ ռեսուրսներն է քողարկված արտահանում և ներմուծում:

Նկատենք, որ AY^i վեկտորը ցույց է տալիս i -րդ երկրում ռեսուրսների նկատմամբ պահանջարկը: Իսկ քանի որ ռեսուրսներն ամբողջովին զբաղված են, ապա ռեսուրսների նկատմամբ պահանջարկը պետք է հավասար լինի ռեսուրսների առաջարկին, այն է՝ գործոններով երկրի օժտվածությանը, որը կնշանակենք V^i : Այսինքն՝ $AY^i = V^i$: Մեր օրինակում $AY^i = \begin{bmatrix} 290 \\ 1005 \\ 831 \end{bmatrix}$: Այսինքն՝ երբ երկրի օժտվածությունը աշխատուժ, կապիտալ և հող ռեսուրսներով համապատասխանաբար կազմում է 290, 1005, 831 միավոր, ապա ներդրանքի տրված գործակիցների դեպքում կարող է 1-ին, 2-րդ և 3-րդ ապրանքներից թողարկել

Գրաֆիկ 65: Սպառումը համամասն է, երբ ապրանքների գները հավասարվում են, իսկ նախապատվությունները միանման են ու միասեռ



համապատասխանաբար 100, 50, 80 միավոր:

Քանի որ ապրանքների գները երկրներում ազատ առևտրի դեպքում հավասարվում են, իսկ նախապատվությունները միանման են ու միասեռ, ապա ապրանքների սպառումը բոլոր երկրներում պետք է լինի *համամասն* մեկը մյուսին: Գրաֆիկ 65-ում սպառման համամասնությունը նշանակում է, որ $\frac{Q_W^2}{Q_W^1} = \frac{Q_C^2}{Q_C^1}$: Հետևաբար՝ $D^i = s^i D^W$, որտեղ D^W -ն ապրանքների համաշխարհային սպառման վեկտորն է, իսկ s^i -ն i -րդ երկրի կշիռն է համաշխարհային սպառումում: Շեշտենք, որ եթե i -րդ երկրի սպառումը կազմում է համաշխարհայինի մեկ տասերորդը, ապա ապրանքներից յուրաքանչյուրի հաշվով այդ երկրի սպառումը, նույնպես, կազմում է համապատասխան ապրանքի համաշխարհային սպառման մեկ տասերորդը:

Արդյունքում ստացվում է, որ $AD^i = s^i AD^W$: Քանի որ համաշխարհային սպառումը պետք է հավասար լինի համաշխարհային արտադրությանը, ապա $s^i AD^W = s^i AY^W$, իսկ քանի որ համաշխարհային տնտեսությունում ռեսուրսները ամբողջովին զբաղված են, ապա $s^i AY^W = s^i V^W$, որտեղ V^W վեկտորը արտահայտում է ռեսուրսներով համաշխարհային օժտվածությունը: Հետևաբար, $AD^i = s^i V^W$:

Քանի որ $T^i = Y^i - D^i$, ապա $AT^i = AY^i - AD^i$ և քանի որ $F^i \equiv AT^i$, ապա

$$F^i = V^i - s^i V^W$$

որը և Հեկշեր-Օհլին-Վանեկ թեորեմի հիմնական հավասարումն է:

Ռեսուրսներից յուրաքանչյուրի համար հավասարումը ունի հետևյալ տեսքը՝ $F_k^i = V_k^i - s^i V_k^W$: Կասենք, որ i -րդ երկրում k -րդ ռեսուրսը առատ է, եթե այդ ռեսուրսով երկրի օժտվածության կշիռը համաշխարհայինի նկատմամբ՝ V_k^i/V_k^W , մեծ է, քան i -րդ երկրի կշիռն է համաշխարհային սպառումում՝ s^i , այսինքն՝ $V_k^i/V_k^W > s^i$: Այդ դեպքում k -րդ ռեսուրսով i -րդ երկրի առևտրի գործոնային բաղադրությունը դրական է՝ $F_k^i > 0$, այսինքն երկիրն արտահանում է այդ ռեսուրսը: Հակառակ դեպքում, երբ $V_k^i/V_k^W < s^i$, ապա k -րդ ռեսուրսը երկրում հազվագյուտ է, և այդ ռեսուրսով երկրի առևտրի գործոնային բաղադրությունը բացասական է՝ $F_k^i < 0$, այսինքն՝ երկիրը ներմուծում է այդ ռեսուրսը:

ՀՕՎ մոդելը թույլ է տալիս նոր լույսի ներքո դիտարկել Լեոնտևի պարադոքսը: Այսպես՝ ՀՕՎ թեորեմի հիմնական հավասարումը կապիտալ և աշխատուժ ռեսուրսների համար հետևյալն է.

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

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

որտեղ F_L^i -ն և F_K^i -ն առևտրի գործոնային բաղադրություններն են՝ հաշվարկված աշխատուժի և կապիտալի համար, L^i -ն և K^i -ն աշխատուժի և կապիտալի քանակն է i -րդ երկրում, L^W -ն և K^W -ն աշխատուժի և կապիտալի քանակն է համաշխարհային տնտեսությունում, իսկ s^i -ն i -րդ երկրի կշիռն է ապրանքների համաշխարհային սպառումում:

Լիմերի սահմանմամբ i -րդ երկիրը կապիտալով առատ է միայն այն դեպքում, երբ

$$K^i/K^W > L^i/L^W$$

Թեորեմ (Լիմեր, 1980): Եթե i -րդ երկրում կապիտալը աշխատուժի համեմատ առատ է, ապա արտադրության կապիտալ/աշխատուժ հարաբերությունը գերազանցում է սպառման կապիտալ/աշխատուժ հարաբերությանը՝

$$K^i/L^i > (K^i - F_K^i)/(L^i - F_L^i)$$

Ապացույց: ՀՕՎ թեորեմի հիմնական հավասարումներից հետևում է՝ $K^W = (K^i - F_K^i)/s^i$ 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 $L^i/L^W = s^i L^i / (L^i - F_L^i)$: Իսկ քանի որ ըստ սահմանման $K^i/K^W > L^i/L^W$, ապա $K^i / (K^i - F_K^i) > L^i / (L^i - F_L^i)$: Որից էլ հետևում է, որ $K^i/L^i > (K^i - F_K^i)/(L^i - F_L^i)$:

Նկատենք, որ K^i/L^i հարաբերությունը արտադրության կապիտալ/աշխատուժ հարաբերությունն է, քանի որ K^i -ն և L^i -ն երկրում առկա կապիտալի և աշխատուժի քանակներն են, իսկ քանի որ ռեսուրսներն ամբողջովին զբաղված են, ապա այդ քանակները արտահայտում են նաև արտադրությունում մարմնավորված կապիտալն ու աշխատուժը: Իսկ $(K^i - F_K^i)/(L^i - F_L^i)$ հարաբերությունը ցույց է տալիս սպառման կապիտալ/աշխատուժ հարաբերությունը, քանի որ, եթե արտադրությունում մարմնավորված կապիտալի և աշխատուժի քանակներից հանենք առևտրում մարմնավորված համապատասխանաբար կապիտալի և աշխատուժի քանակները, ապա տարբերությունը կարտահայտի սպառման գործոնային բաղադրությունը:

Արդյունքում՝ Լեոնտևի 1947թ-ի տվյալների հիման վրա Լիմերի հաշվարկները ցույց տվեցին, որ արտադրության ռեսուրսատարությունը իսկապես գերազանցում է սպառման ռեսուրսատարությանը (Աղյուսակ 9): Եվ, հետևաբար, Լեոնտևի պարադոքս պարզապես գոյություն չի ունեցել ի սկզբանե:

| Աղյուսակ 9. Լեոնտևի տվյալների վերահաշվարկը ըստ Լիմերի | | |
|--|---------------|---------|
| | Արտադրություն | Սպառում |
| Կապիտալ (մլրդ. դոլար) | 327 | 305 |
| Աշխատուժ (մլն. մարդ/տարի) | 47 | 45 |
| Կապիտալ/աշխատուժ (դոլար/մարդ) | 6,949 | 6,373 |