

Տնտեսական ճգնաժամերի վաղաժամ ազդանշան համակարգերի մեթոդական մոտեցումները և միջազգային առկա փորձը

Հովսեփյան Մերի Հ.

*ՀՊՏՀ Միջազգային տնտեսական հարաբերությունների անբիռնի ասպիրանտ (Երևան, ՀՀ)
hovsepyanmer@gmail.com*

ՀՏԳ 338.2; **EDN:** EIMPVA; **JEL:** G01, H12, O21, O23

Հանգուցաբառեր՝ Ճգնաժամի ազդանշանային մոտեցում, երկուական ռեկուրսիվ ծառեր, վարկային բացեր, վաղ նախազգուշացման համակարգեր, քաղաքականություն մշակողներ

Методические подходы к системам раннего предупреждения экономических кризисов и международный опыт в этой области

Овсепян Мери О.

*Аспирант АГЭУ, кафедра международных экономических отношений (Ереван, РА)
hovsepyanmer@gmail.com*

Аннотация. Текущие геополитические события, зафиксированные экономические кризисы и неопределенности очерчивают грани нового мирового порядка, в котором знания о способах повышения предсказуемости, управления рисками и предотвращения кризисов очень важны и более чем необходимы. Хотя причины кризисных проявлений и экономической нестабильности различны, последствия почти одинаковы: рост безработицы, снижение уровня жизни населения, колебания курсов национальных валют, сбои в цепочках поставок, инфляция и др. Поэтому внедрение и использование систем раннего предупреждения о кризисах стало важной частью разработки политики со стороны правительств стран мира. Эволюция моделей раннего предупреждения о кризисах и методологические различия по сравнению с предыдущими десятилетиями очевидны. Они различаются по содержанию и хронологии. В данной статье представлены методологические подходы, принципиальные отличия и современные методы моделирования систем раннего предупреждения кризисов, имеющиеся в профессиональной литературе.

Ключевые слова: Сигнальный подход кризиса, бинарные рекурсивные деревья, кредитные разрывы, системы раннего предупреждения, разработчики политики

Methodological approaches of early warning systems of economic crises and existing international experience

Hovsepyan Meri H.

*PhD student of the Chair of International Economic Relations of ASTU (Yerevan, RA)
hovsepyanmer@gmail.com*

Abstract. The current geopolitical developments, recorded economic crises and uncertainties outline the edges of the new world order, in which knowledge about how to increase predictability, manage risks and prevent crises is more than important and very necessary. Although the causes of crisis manifestations and economic instability are different, the consequences are almost the same: increase in unemployment, decline in the standard of living of the population, fluctuations in national currencies, disruptions in supply chains, inflation, etc. Therefore, the implementation and use of early warning systems for crises has become an important part of the effective policy-making toolkit for governments. The evolution of models of crisis early warning systems and methodological differences compared to previous decades are evident. They differ in terms of content and chronology. This article presents the methodological approaches, fundamental differences and modern methods of crisis of early warning system models available in the professional literature.

Keywords: Signal approach of crisis, binary recursive trees, credit gaps, early warning systems, policy makers

Ներկայիս աշխարհաքաղաքական զարգացումները, արձանագրված տնտեսական ճգնաժամերն ու անորոշությունները՝ ուրվագծում են նոր աշխարհակարգի եզրերը, որում կանխատեսելիության բարձրացման, ռիսկերի կառավարման և ճգնաժամերի կանխարգելման ուղիների վերաբերյալ գիտելիքներն առավել քան կարևոր են և խիստ անհրաժեշտ: Տնտեսա-

գիտության ոլորտում 2022 թ.-ին Նորբյան մրցանակի շնորհումը տնտեսագետներ Բեն Բեռնանկեին, Դուգլաս Դայմոնդին և Ֆիլիպ Դարվիզին «Բանկեր և ֆինանսական ճգնաժամեր» թեմայի ուսումնասիրության համար, որում հեղինակները հստակեցնում էին, թե ինչով է կարևորվում բանկային համակարգի դերը ճգնաժամերի ժամանակ և ինչու պետք է

կանխվի դրանց «փլուզումը» [1], վկայում են տնտեսական ճգնաժամերի կանխատեսելիության և դրանց վաղաժամ ազդեցությունների գնահատման արդիականությունն ու կիրառման նոր հնարավորությունների անհրաժեշտությունը:

Չնայած ճգնաժամային դրսևորումներն ու տնտեսական անկայունությունների սկզբնավորման պատճառները տարբեր են, սակայն հետևանքները գրեթե նույնաբովանդակ են. գործազրկության աճ, բնակչության կենսամակարդակի անկում, ազգային արժույթների տատանումներ, մատակարարումների շղթաների խաթարումներ, զնաճ և այլն: Այս համատեքստում, երկրների կառավարությունների համար քաղաքականության մշակման արդյունավետ գործիքակազմի կարևորագույն մաս է դարձել ճգնաժամերի վաղաժամ ազդանշան համակարգերի (Այսուհետ՝ ՎԱՀ) ներդրումը և կիրառումը: Այսօրինակ ՎԱՀ մոդելները լայն կիրառություն են ստացել միջազգային կազմակերպությունների, առանձին երկրների կենտրոնական բանկերի կամ այլ քաղաքականություն մշակող մարմինների կողմից: Դրանք իրենց արդյունավետությունը ապացուցել են ինչպես Ասիական երկրների ճգնաժամերի, այնպես էլ 2008 թ.-ի համաշխարհային տնտեսական ճգնաժամի ժամանակ:

Նախորդող տասնամյակների ընթացքում ՎԱՀ մոդելների էվոլյուցիան և մեթոդական տարբերությունները ակներև են: Դրանք տարբերվում են բովանդակային և ժամանակագրական առումներով. եթե սկզբնական շրջանում (նաև ցուցանիշների սահմանափակ հասանելիության պատճառով) դրանք կենտրոնացած էին ցուցանիշների շեմային մակարդակների սահմանման և ազդանշանային սկզբունքի կամ մոտեցման վրա, ապա ներկայումս այդ համակարգերը մշակվում են հիմքում ունենալով արհեստական բանականության, մեքենայական ուսուցման տարատեսակ գործիքակազմեր: Այս զարգացումներից անմասն չի մնացել նաև Հայաստանը: ՎԱՀ մոդելի մշակման փորձ արվել է ՀՀ կենտրոնական բանկի կողմից, սակայն այն կենտրոնացել է միայն արժույթային ճգնաժամերի կանխատեսման վրա: Այդ թվում, հիմնվելով ազդանշանային մոտեցման և դասակարգումների ծառերի մեթոդի վրա: Ազդանշանային մոտեցման կիրառման համատեքստում օգտագործվում են 20 փոփոխականներ, սահմանվել են դրանց շեմային/կրիտիկական մակարդակները, և մշակվել է համակցված ինդեքս և այս ամենի արդյունքում գնահատվել է ճգնաժամի տեղի ունենալու հավանականությունը: Դասակարգումների ծառի օգնությամբ դիտարկվում են

ինչպես Հայաստանի տվյալները, այնպես էլ Հայաստանի հետ համադրելի երկրների տվյալները [2]: Մեկ այլ հետազոտության շրջանակներում տնտեսագետների կողմից փորձ է արվել վաղ ազդանշան մոդելների կիրառմամբ գնահատել ՀՀ տնտեսության վրա բացադաբար ազդող գործոնների համար շեմային մակարդակների գնահատումը [3], որի շրջանակներում սակայն հեղինակները սահմանափակվել են Հայաստանի համար արժույթային և պարտքային ճգնաժամերի ուսումնասիրությամբ և սահմանափակ գործոնների համար շեմային մակարդակների գնահատմամբ: Եղել են նաև այլ մոտեցումներ, օրինակ Թ. Մկրտչյանի կողմից կիրառվել է Համաշխարհային բանկի մեթոդական դասակարգմամբ նույն եկամտի խմբի մեջ գտնվող երկրների համար ցուցանիշների 4 միջակայքերի սահմանման հնարավորությամբ [4]:

Տնտեսական ճգնաժամերի վաղաժամ ազդանշան համակարգերի մշակման էվոլյուցիային և սերունդներին անդրադարձել ենք մեր նախորդ հրամապարակումներում [5], որտեղ արտացոլված գրականության ուսումնասիրությունները վկայում են, որ արժույթային ճգնաժամերի մեզ հայտնի տեսական մոդելներում կան մի շարք հիմնարար տարբերություններ [6]: Մասնավորապես, **ըստ մեթոդական հիմքերի և մոտեցումների** առանձնացրել ենք 4 հիմնական մոտեցումներ:

Այս մոտեցումների մեծամասնությունը հաստատվել է՝ հիմնվելով հեղինակների կողմից ընտրված մոդելի բնութագրերի վրա [7]: Գործնականում լայն տարածում են գտել պարամետրային (ռեգրեսիայի վրա հիմնված) և ոչ պարամետրային (ազդանշանային մոտեցում) մեթոդները: Այդ թվում, գոյություն ունեցող մոտեցումները տարբերվում են յուրաքանչյուրի մեթոդական հիմքերի, հիմնական առանձնահատկությունների ու բնորոշ գծերի: Ստորև կներկայացվեն ՎԱՀ մոդելների տեսակներն ըստ մոտեցումային և մեթոդական տարբերությունների:

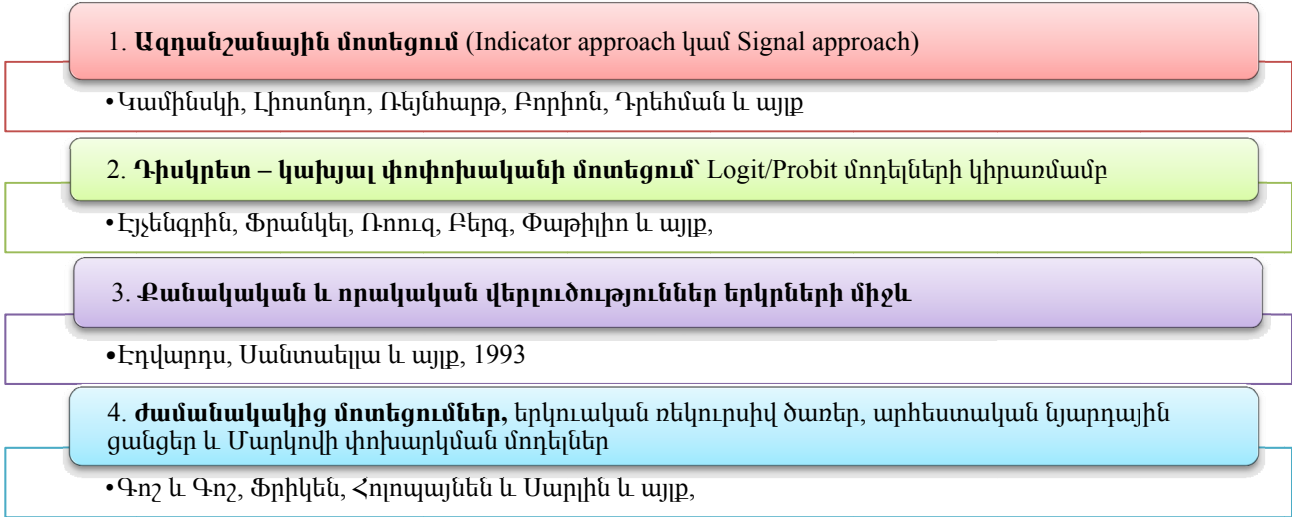
✚ Ազդանշանային մոտեցում

Ֆինանսական ճգնաժամերը կանխատեսելու ՎԱՀ մոդելների մշակման համար օգտագործված առաջին մեթոդը Կամինսկու, Լիսոնդոյի և Ռեյնհարթի (ՎԼՌ) կողմից ներդրված ազդանշանային մոտեցումն է [8], որում հեղինակները հաշվի են առնում տնտեսական խոցելիությունների շեմային ցուցանիշները և վերաժում դրանք երկուական ազդանշանների. *ճգնաժամին նախորդող ժամանակաշրջանի յուրաքանչյուր փոփոխականի միջին մակարդակը (կամ անը) համեմատվում է կայուն ժամանակաշրջանի ցուցանիշների հետ: Եթե ճգնաժամին նախորդող ժամանակահատվածում*

փոփոխականի վարքագիծը տարբերվում է, սպա փոփոխականի կրիտիկական արժեքը նախագրուչական ազդանշան է տալիս: Կամինսկին 1998 թ.-ին արժութային ճգնաժամը կանխատեսելու համար կիրառելով այս մոտեցումը օգտագործել է 15 զարգացող և 5 արդյունաբերական երկրների 1970-95 թթ.-ի ամսական տվյալները: Յուրաքանչյուր փոփոխականի համար հաշվարկվում է օպտիմալ շեմային/կրիտիկական մակարդակ, որը գերազանցելու պարագայում փոփոխականը ազդանշան է տալիս առաջիկա

24 ամիսների ընթացքում սպասվող ճգնաժամի մասին: Բերգը և Փաթիլիոն (1998 թ.) [9] այս մոտեցմամբ փորձեցին կանխատեսել ասիական ճգնաժամը: Ճգնաժամների մեծ մասը՝ 68 %-ը ազդանշան չեն տվել, իսկ ազդանշանների 60 %-ը եղել է կեղծ, սակայն այդ արդյունքները բարելավվում են, եթե ընթացիկ հաշիվը ՀՆԱ-ի համեմատ և M2/պահուստների հարաբերակցության մակարդակը ներառվում են ցուցանիշների շարքում:

Գծապատկեր 1. Վաղ ազդանշանի համակարգերի մեթոդական մոտեցումները



Գծապատկերը կառուցվել է հեղինակի կողմից, մասնագիտական գրականության մեջ առկա դասակարգումների հիման վրա:

Աղյուսակ 1. ՎԱՀ ազդանշանային մոտեցում

24 ամսվա ընթացքում	$S_{i,t=0}$ Ազդանշան չի ուղարկվել	$S_{i,t=1}$ Ազդանշան ուղարկվել է
$Y_{i,t} = 0$ Ոչ ճգնաժամային իրավիճակ	A Ոչ ճգնաժամային իրավիճակի ճշգրիտ ազդանշան	B <i>Երկրորդ տեսակի սխալ</i> - Սխալ ազդանշան
$Y_{i,t} = 1$ Ճգնաժամ	C <i>Առաջին տեսակի սխալ</i> – ազդանշանը բացակայում է	D Ճգնաժամի ճշգրիտ ազդանշան

Ցուցանիշների շեմային մակարդակը որոշելը նշանակում է որոշում կայացնել 1-ին և 2-րդ տեսակի սխալների միջև: Ընդհանուր առմամբ, 2-րդ տեսակի սխալները կարող են ավելի քիչ մտահոգել քաղաքականություն մշակողներին երկու պատճառով. նախ, 2-րդ տիպի սխալները բարեկեցության տեսանկյունից ավելի քիչ ծախսատար են, քան 1-ին տիպի սխալները, և երկրորդ, 2-րդ տիպի սխալները միշտ չէ, որ պայմանավորված են մոդելի կանխատեսման ձախողումներով, այլ պարզապես կարող են պայմանավորված լինել հանգամանքով, որ չնայած հիմնարար գործոնները խոցելի են, ձեռնարկվել են համապատասխան միջոցառումներ՝ բարձրացնելու տնտեսության դիմադրողականությունը և կանխելու ճգնաժամը: Ազդանշանային մոտեցման պարագայում

ճշգրիտ ազդանշանի հաղորդման և սխալ ազդանշաններից խուսափելու համար օգտագործում են «աղմուկայնության» **ցուցիչը**, որը աղմուկ/ազդանշանային ցուցանիշ հարաբերակցությունն է. *վերջինս կհամարվի որակյալ, եթե դրա արժեքը փոքր լինի 1-ից:*

$$\text{Աղմուկ / ազդանշանային ցուցանիշ} = (B/B+D) / A/A+C:$$

Ընդհանուր առմամբ, ըստ որոշ տնտեսագետների, ազդանշանային մոտեցումը կարող է օգտակար հենք հանիսառայ արժութային ճգնաժամների ՎԱՀ մոդելների մշակման հարցում: Այս մոտեցումը մեծ ներդրում ունեցավ գրականության մեջ, և դարձավ ճգնաժամների կանխատեսման հիմնարար մոտեցումներից

մեկը, որի վրա հիմնվելով հետագայում մի շարք տնտեսագետներ զարգացրեցին այն: Այս մոտեցման թույլ կողմը վիճակագրական նշանակության համար առանձին փոփոխականները ստուգելու անկարողությունն է՝ վաղ նախագուշացման փաստարկների և ճգնաժամային ցուցիչների միջև երկուսական կապի պատճառով: Ազդանշանային մեթոդը ոչ պարամետրային մոտեցում է, որը սովորաբար միակողմանի է և թույլ չի տալիս փոփոխականների վիճակագրական նշանակության մակարդակի փորձարկում իրականացնել:

Բորիոն և Լոուն 2002 թ.-ին [10] ուսումնասիրել էին ակտիվների գների և վարկերի դերը մինչև ճգնաժամային ժամանակահատվածում: Մինչ Կամինսկին և Ռեյնհարթը հիմնականում կենտրոնացել են նախորդ տասներկու ամսվա ցուցանիշների հորիզոնի վրա, Բորիոն և Լոուն տվյալները դիտարկում էին որպես Հոդրիկ-Պրեսկոտ (HP) ֆիլտրով հաշվարկված միտումից շեղումներ: Բացի այդ, նրանք ուսումնասիրում են ցուցիչների ազդանշանային կարողությունը տարբեր հորիզոնների համար, մասնավորապես՝ ճգնաժամից մեկ, երկու և երեք տարի առաջ: Արդյունքում, նրանք իրականացնում էին ցուցանիշների այնպիսի վերլուծություն, որտեղ ազդանշան է տրվում, եթե երկու ցուցիչ միաժամանակ խախտում են իրենց համապատասխան շեմային/կրիտիկական արժեքները: Բորիոն և Դրեհմանը 2009 թ.-ին շարունակում են ընդլայնել ազդանշանային մոտեցման հետ կապված մեթոդաբանությունը: Ի թիվս այլ արդիականացումների, նրանք ներկայացնում են երկու նոր մեթոդ՝ օպտիմալ շեմային արժեքները գտնելու համար: 2014 թ.-ին Դրեհմանը և Ջուսելիուսը առաջ են քաշել ազդանշանային մոտեցման նոր մեթոդ՝ AUROC-ը [11] անվամբ, որը հիմնված է արժեքների կատարողականի վրա: Ըստ այս մոտեցման, եթե ցուցանիշի շեմային արժեքները տարբեր են, ճիշտ և սխալ ազդարարված ճգնաժամերի համապատասխան թիվը նույնպես կարող է տատանվել, և այս մեթոդը գնահատում է ցուցիչները, որոնք հիմնված են բոլոր շեմային արժեքների համար ազդարարող ճգնաժամերի արդյունքային ցուցանիշների կատարողականի վրա: Այն ենթադրում է երեք չափորոշիչի ամկայություն. դրանք են ցուցանիշի ժամանակացույցը, կայունությունը և դասակարգումը: Այս չափանիշների կիրառմամբ բացահայտվել է կապը մասնավոր վարկերի և ՀՆԱ-ի միջև, որը չափվում է որպես միտումից շեղում և հաշվարկվում է միակողմանի Հոդրիկ-Պրեսկոտ ֆիլտրի միջոցով: Այն դրսևորում է լավագույն ազդանշանային արդյունավետությունը առավել երկար հորիզոնների համար [11]:

2020 թ.-ին Դրեհմանը և Յեթմանն օգտագործելով 1970-ից մինչև 2017 թվականների եռամսյակային տվյալների ընդլայնվող նմուշները 41 տնտեսությունների համար, պարզել են, որ իրական ժամանակում գծային կանխատեսումների վրա հիմնված վարկային ճեղքերը վատ են գործում, երբ հիմնված են երկրի առ երկիր գնահատման վրա: Մակայն երբ գնահատումներն իրականացվում են պանելային գնահատականների կիրառմամբ և բոլոր տնտեսությունների համար սահմանվում են միանման գործակիցները, գծային կանխատեսումները ավելի արժեքավոր են դառնում: Այս մեթոդի կիրառումը որոշ ավելի մեծ բարելավումներով կենտրոնացած են 2000 թվականից հետո և զարգացող շուկայական տնտեսությունների համար գնահատումների իրականացման վրա: Այնուամենայնիվ, այս ուղղությամբ բարելավման գործնական նշանակությունը սահմանափակ է, քանի որ ինչպես արտացոլված է վերոնշյալ ուսումնասիրության մեջ, ավելի քան տասը տարվա հորիզոնում քաղաքականություն մշակողները կարող էին միջին հաշվով ակնկալել մեկով պակաս սխալ ահագանգ [12], ինչը քաղաքականության մշակման տեսանկյունից էական բարելավում չի կարող համարվել:

Դիսկրետ-կախյալ փոփոխականի մոտեցում (Logit/Probit մոդելներ)

Դիսկրետ-կախյալ փոփոխականով մոդելների հիմնադիրներն են Էյչենգրինը [13], Ռոզը և Ֆրանկելը [14], որոնք ճգնաժամի կանխատեսման հիմքում դրեցին դրա հավանականությունը: Ինչպես ազդանշանային մոտեցման դեպքում, այնպես էլ այս դեպքում, արժույթային ճգնաժամի ցուցիչը ստանում է 0 կամ 1 արժեքը, և մոդելը որոշում է ճգնաժամի հավանականությունը՝ սահմանափակ կախյալ փոփոխականի ռեգրեսիոն մոդելների օգտագործմամբ: Մասնավորապես, Ֆրանկելի և Ռոուզի (1996 թ.) կողմից առաջ քաշված պրոբիտի ռեգրեսիոն վերլուծության հիման վրա, Բերգը և այլք. (1999 թ.) օգտագործել են այս մոդելի ճշգրտումը բացատրական փոփոխականներով, որոնք չափվում են տոկոսային արտահայտությամբ [15]: Լոգիտ/պրոբիտ մոդելների կիրառմամբ օգտագործվող այս մեթոդը արժույթային ճգնաժամի հավանականությունը գնահատում է սահմանափակ կախյալ փոփոխականի ռեգրեսիոն մոդելների օգտագործմամբ: Համեմատելով ազդանշանային մոտեցմամբ կառուցված մոդելները պրոբիտ մոդելների հետ, Բերգը և Փաթիլիոն ցույց տվեցին, որ պրոբիտ մոդելներն ավելի լավ են կանխատեսում ճգնաժամերը [16]: Արժույթային ճգնաժամի հավանականությունը մեծանում է, երբ երկկողմ իրական փոխարժեքը

գերազնահատված է տրենդի համեմատ, պահուստների և արտահանման աճը ցածր է, իսկ M2 ազրեգատի և պաշարների աճի հարաբերակցությունը բարձր: Բերզը և Փաթիլիոն պնդում էին, որ ընթացիկ հաշվի մեծ դեֆիցիտը և M2-ի և պահուստների բարձր հարաբերակցությունը կարևոր ռիսկի գործոններ են:

Ընդհանուր առմամբ, այս մոդելները (սահմանափակ կախյալ փոփոխականով) կառուցվում են հիմնվելով էկոնոմետրիկ լոգիտ/պրոբիտ մոդելների վրա, որոնցում ճգնաժամի առաջացման մասին ազդարարող կախյալ փոփոխականը հաշվարկվում է արտարժույթի շուկայում ճնշման ցուցիչի հիման վրա, իսկ տնտեսական և ֆինանսական ցուցանիշները փոփոխականներ են, որոնք բացատրական դեր ունեն: Այս մոդելի առավելությունն այն է, որ այն հնարավորություն է տալիս չափել յուրաքանչյուր բացատրական փոփոխականի ազդեցությունը ճգնաժամի հավանականության վրա (Ֆրանկել և Ռոուզ, 1996 թ., կամ Բելսեր և Ֆրատչեր, 2002 թ.): Բազմակի փոփոխականներով լոգիտ մոդելի կառուցումը ենթադրում է հետևյալ փուլերը [17; 18].

- Արտարժույթի շուկայի ճնշման ցուցիչի հաշվարկ.

- Արժույթային ճգնաժամի ցուցիչի հաշվարկ,
- Ճգնաժամային ցուցանիշի հաշվարկ (բազմակի),
- Մոդելի մոտարկումը բազմանդամ լոգիտ տիպի էկոնոմետրիկ մեթոդի կիրառմամբ.
- Արժույթային ճգնաժամի ազդարարման օպտիմալ շեմի սահմանում:

Այս ցուցանիշները հնարավորություն են տալիս սահմանել ճգնաժամային միջակայք, որը ըստ Ֆրատչերի՝ ներառում է ոչ միայն արժույթի վրա ազդող հարձակումները (Կենտրոնական բանկերին ստիպելով հրաժարվել ֆիքսված համակարգից) [19], այլ նաև արտաքին խոցելիության ռիսկերը, երբ արժույթային իշխանության ձեռնարկած միջոցները կամ երկրի բարենպաստ արտաքին իրավիճակը հնարավորություն են տվել խուսափել արժույթային ճգնաժամից:

Բազմակի փոփոխականներով լոգիտ մոդելի կառուցման համար օգտագործվում են այն բացատրական փոփոխականները, որոնք կարող են նկարագրել երկրի արտաքին, ֆինանսական և տնտեսական վիճակը:

Աղյուսակ 1. Մոդելում կիրառվող ցուցանիշները և հիմնական փոփոխականները՝

Ցուցանիշ	Փոփոխական
Արտաքին մրցունակություն	գերազնահատված փոխարժեքը, ընթացիկ հաշիվը, արտաքին հաշվեկշիռը, ներմուծման և արտահանման հարաբերակցությունը՝ բացարձակ մեծությամբ և աճի տեմպը: Իրական փոխարժեքի փոխարեն արդյունավետ փոխարժեքի կիրառումը հիմնավորված է արտաքին մրցունակության հետ կապված խնդիրների վերհանման անհրաժեշտությամբ և առաջարկում է ֆիքսված փոխարժեքով տնտեսությունները գնահատելու հնարավորություն:
Արտաքին գործոնների ազդեցություն	Կարճաժամկետ պարտքի և պահուստների, ընդհանուր պարտքի և պահուստների հարաբերակցությունը, ինչպես նաև կարճաժամկետ պարտքի աճի տեմպը:
Ներքին տնտեսական ցուցանիշներ	ՀՆԱ-ի իրական աճ, բյուջեի դեֆիցիտ, գնաճի մակարդակ
Ֆինանսական ցուցանիշներ	Մասնավոր հատվածում վարկերի արժեքը, պետական մակարդակով վարկերի արժեքը, մասնավոր հատվածում բանկային ավանդների արժեքը.
Աղտոտվածության, խարխլման ցուցանիշներ	Բանկային համակարգի խարխլման ցուցիչ

Աղտոտվածության, խարխլման ցուցանիշներից է բանկային համակարգի խարխլման ցուցիչը հաշվարկվում է Ֆրատչերի կողմից առաջարկված մեթոդի կիրառմամբ.

$$CB_{ij} = \sum_d \left(\frac{F_{dj} F_{di}}{F_d F_i} \right),$$

որտեղ F_{di} -ն ներկայացնում է d երկրի կողմից i երկրին տրամադրված վարկերը, իսկ F_d -ն ներկայացնում է d երկրի կողմից տրված

ընդհանուր վարկերը: d -ն զարգացած տնտեսություններ ունեցող երկրներ են, մինչդեռ i, j ($i \neq j$) զարգացող երկրներ են: Այս ցուցանիշի մեկնաբանությունը հիմնված է ընդհանուր փոխատուի էֆեկտի վրա. եթե j երկրում տեղի է ունենում արժույթային ճգնաժամ, և j երկրի նկատմամբ d երկրի պարտքի աստիճանը բարձր է, սպա հավանականությունը մեծանում է, որ d երկիրը կիրաժարվի երկարաձգել պարտքը կամ հանել i երկրում ներդրված կապիտալը:

Բուսիերը և Ֆրանչերը (2006 թ.) մշակել են բազմակի փոփոխականներով ռեգրեսիոն լոգիտ ՎԱՀ մոդել, որի միջոցով հնարավոր է տարբերակել կայուն, ճգնաժամային և հետճգնաժամային ժամանակաշրջանները [20]: Նրանք ցույց տվեցին, որ զարգացող շուկայական տնտեսություններում ֆինանսական ճգնաժամի պարագայում բազմանդամ լոգիտ մոդելն ավելի լավ է կանխատեսում, քան երկանդամ մոդելը: Հաշվի առնելով ծախսերի ֆունկցիան Բուսիերն ու Ֆրանչերը [19] առաջարկում են հետևյալ բանաձևը՝

$$L(T) = \theta * P_{CN}(T) + (1 - \theta) * P_{CS}(T),$$

որտեղ T-ը հավանականության շեմն է, PCN-ն ճգնաժամի ազդանշան տալու հավանականությունն է, Յ-ն ճգնաժամի մասին չափադասարեգու արժեքն է կամ ռիսկից խուսափելու աստիճանը:

Բերմանը և մյուսները (2007 թ.) համեմատելով պարամետրային և ոչ պարամետրային ՎԱՀ-երը՝ օգտագործել են 20 երկրների տվյալները 1970 թվականի հունվարից մինչև 1995 թ.-ի ապրիլն ընկած ժամանակահատվածում: Նրանք գտնում էին, որ պարամետրային ՎԱՀ-ն ավելի լավ է գործում, քան ոչ պարամետրայինը: Այնուամենայնիվ, ինչպես նշել են Քենդելտոնը և մյուսները (2012 թ), այս ուսումնասիրություններում ճգնաժամի հավանականության սահմանային արժեքի ընտրությունը կամայական է: Քոմելին (2013 թ.) համեմատելով պարամետրային և ոչ պարամետրային ՎԱՀ-ի կատարողականը արժույթային ճգնաժամերի համար 28 զարգացող շուկայական տնտեսություններում՝ գտնում էր, որ ի տարբերություն ոչ պարամետրային ՎԱՀ-ի, պարամետրայինն արձանագրում է գերազանց արդյունքներ:

Ֆրանկելը և Ռոուզը այս մոտեցման հիման վրա զարգացող երկրների արժույթային ճգնաժամերի մոդելավորման համար օգտագործեցին 1971-1992 թթ.-ի ընթացքում 105 երկրներին համապատասխանող տարեկան տվյալներ, ըստ որի՝ ուղղակի օտարերկրյա ներդրումների ցածր մակարդակը, նվազեցված միջազգային պահուստները, ներքին վարկերի կտրուկ աճը, արտաքին մեծ տոկոսադրույքները և իրական փոխարժեքի գերազանցումը մեծացնում են արժույթային ճգնաժամի հավանականությունը:

✚ Ըճգնաժամերի կանխատեսման ժամանակակից այլ մոտեցումներ

Վերջին տարիներին մասնագիտական գրականությունում ճգնաժամերի կանխատեսման գործընթացում տարածում են գտել նաև մեքենայական ուսուցման մի շարք մոդելների կիրառումը: Դրանցից են երկուական ռեկուրսիվ ծառերը, պատահական անտառները, ծայրահեղ պատահականացված ծառերը, օժանդակ

վեկտորային մեքենաները (SVM), արհեստական նեյրոնային ցանցերը և այլն: Հատկանշական է, որ մի շարք հեղինակների համար մեքենայական ուսուցման այս մոդելները մեծամասամբ ունեն ճգնաժամերի կանխատեսման հզոր ներուժ և երբեմն կարող են նույնիսկ գերազանցել լոգիստիկ ռեգրեսիային [21]: 2021 թ.-ին Եվրոպական կենտրոնական բանկի փորձագետները ֆինանսական ճգնաժամի կանխատեսման համար մշակել են վաղ ազդանշան մոդելներ կիրառելով մեքենայական ուսուցման տեխնիկա 1870–2016 թթ.-ի ընթացքում 17 երկրների մակրոֆինանսական տվյալների վրա: Արդյունքում, ըստ այդ ուսումնասիրության, մեքենայական ուսուցման ոչ գծային մոդելների մեծ մասը գերազանցում է լոգիտ/պրոբիտ մոդելների արձանագրված արդյունքները, իսկ որոշ դեպքերում նաև կանխատեսումների ժամանակ առավել արդյունավետ կարող է լինել:

Ի տարբերություն ազդանշանային մոտեցման, երկուական ռեկուրսիվ ծառերի (BRT, binary recursive tree) մեթոդը, որը ևս ոչ պարամետրային մոտեցում է, միաժամանակ զնահատում է բազմաթիվ ցուցանիշներ: Այն հատկապես հարմար է ֆինանսական ճգնաժամերի դեպքում, քանի որ կարող է հայտնաբերել բազմաթիվ փոփոխականների միջև էնդոգեն փոխազդեցությունները [22]: Մեկ այլ առավելությունն այն է, որ այս մեթոդով կարելի է հայտնաբերել ոչ գծային փոփոխական անոմալիաներ՝ հատկապես օգտակար են տարբեր ճգնաժամերի վերլուծության համար, որոնք կարող են ունենալ տարբեր գործոններով պայմանավորված մի քանի ընդհանուր խոցելի կողմեր: Դասակարգումների և ռեգրեսիոն ծառերի վերլուծության մեթոդաբանությամբ կազմվում է երկուական արդյունքի կանխատեսման կանոնների հաջորդականություն, որը կարելի է պատկերել ծառի տեսքով:¹ Այս մոտեցումը կիրառվել է Գոշի և Գոշի (2003) կողմից արտարժույթային ճգնաժամերի, Դուտագուպտայի և Քեշինի կողմից (2008 թ.) բանկային ճգնաժամի և սուվերեն պարտքի ճգնաժամերի համատեքստում Մանասի և մյուսների կողմից (2003 թ.) [23]: Այնուամենայնիվ, կան որոշակի թերություններ, որոնք կապված են երկուական ռեկուրսիվ ծառերի (BRT) մոտեցման հետ: Նախ, ոչ պարամետրային զնահատումը նշանակում է, որ վստահության միջակայքերը համակցված չեն կանխատեսումներին: Երկրորդ, ալգորիթմի ռեկուրսիվ բնույթը կարող է հանգեցնել գերհամապատասխանության, և արդյունքում

¹ Այս մեթոդը մշակվել է Բերթրիի վիճակագիրների կողմից (Breiman, Stone), Սթենֆորդ (Ֆրիդման), և UCSD (Ohlsen) և կիրառվել է մի շարք ոլորտներում, ներառյալ բժշկություն, օթերևութաբանություն, գովազդ և վարկային դեֆոլտի գնահատում:

ծառերը կարող են աճել և դառնալ չափազանց բարդ՝ սակավ տեղեկատվական բովանդակությամբ: Այս մեթոդի բարդ արդյունքների խնդիրը քաղաքականություն մշակողների տեսանկյունից դարձնում է ոչ կիրառական, քանի որ հնարավոր չէ վերահսկել կամ ազդել ընթացքի յուրաքանչյուր փոփոխականի վրա՝ առանց տնտեսական զգալի խաթարումների: Այս գործոնները կարող են բացատրել, թե ինչու երկուական ռեկուրսիվ ծառերի մոտեցումը լայնորեն չի ընդունվել համակարգող մարմինների կողմից, և ինչու է լոգիտ մոտեցումը շարունակում մնալ ամենաարդյունավետներից մեկը:

Արհեստական բանականության վրա հիմնված գործիքները կարող են որոշակի առավելություններ տալ, բայց օրինակ Ալեսին և այլք (2014) նշել են, որ մուտքային տվյալները պետք է ընտրվեն օգտագործողի կողմից, և միշտ չէ, որ պարզ է, թե ինչպես են հայտնաբերվում ռիսկերի օրինաչափությունները: Այս ոլորտում կատարված աշխատանքներից են Ալեսիի և Դետկենի «պատահական անտառը» (2014), որը ըստ էության մեքենայական ուսուցման մեթոդ է՝ որոշման ծառերի միջոցով համակարգային ռիսկերը հայտնաբերելու վրա: Արհեստական նեյրոնային ցանցերը ևս վերջին տարիներին ամենաշատ հետազոտված մեքենայական ուսուցման տեխնիկաներից է [24]: 2017 թ.-ին Ֆրիկեն, Հոլպայնեն և Սարլինը մեքենայական ուսուցման տարբեր մեթոդների, այդ թվում՝ նեյրոնային ցանցերի միջոցով, գնահատել են ճգնաժամերի կանխատեսման արդյունավետությունը [25]: Այնուամենայնիվ, դրանց արդյունքները տարբերվում են տվյալների բազաների և գնահատման մոտեցման տարբերությունների պատճառով: 2018 թ.-ին Ռիստոլայնենը դիտարկել է Կամինսկիից ստացած 18 երկրների ամսական տվյալների 1970/80-ից մինչև 2003 թթ.-ի բազան: Ռիստոլայնենը կանխատեսման 24 ամսյա հորիզոնի համար ներառել է 13 մուտքային հատկանիշներ: Արդյունքում, նեյրոնային ցանցի աշխատանքը արագորեն բարելավվում է, երբ թաքնված շերտի միավորների թիվը 5-ից ավելանում է 10-ի, բայց շատ չի փոխվում ավելի մեծ թվով նեյրոնների դեպքում:

Ամփոփում:

Սույն հոդվածն ամփոփ ներկայացնում է ճգնաժամերի վաղաժամ ազդանշանի համակարգերի մշակման էվոլյուցիան և մասնագիտական գրականությունում առկա մեթոդաբանական մոտեցումները: Հաշվի առնելով ներկայիս գլոբալ մարտահրավերները, ճգնաժամերի կրկնման հաճախականությունը և անկայունություններով պայմանավորված շարունակական բացասական հետևանքները, ՎԱՀ մոդելները կարող են էական նշանակություն ունենալ քաղաքականություն մշակողների

համար՝ թույլ տալով նրանց բացահայտել տնտեսության խոցելիությունները և, ձեռնարկել կանխարգելիչ միջոցառումներ՝ ճգնաժամի ռիսկերը նվազեցնելու համար: Եթե նույնիսկ հնարավոր չլինի ՎԱՀ մոդելների կիրառման արդյունքում կանխել բուն ճգնաժամը, գոնե հնարավորություն կա նվազագույնի հասցնել դրանց անբարենպաստ ազդեցություններն ու հետևանքները [26]:

Ընդհանուր առմամբ ճգնաժամերի և տնտեսական անկայունությունների շուրջ քաղաքականության խորը ընկալման համար մեկ այլ պահանջ է ձևավորվում նոր մեթոդներ մշակելը՝ մոտալուտ ճգնաժամերը կանխատեսելու համար: Ավելին, կարևոր կլինեն ուսումնասիրել ֆինանսական խափանումների և անկայունությունների ժամանակահատվածները, որոնք պարտադիր չէ, որ ճգնաժամեր լինեն: Ինչպես Դիագ-Ալեխանդրոն իր 1985թ.-ի «*Ցուխություն ֆինանսական ռեպրեսիաներ, ողջուն ֆինանսական պատահարներ*» (“Good-bye Financial Repression, Hello Financial Crash”) վերնագրով հայտնի աշխատությունում է նշել, շատ ճգնաժամեր ֆինանսական ազատականացման արդյունք են, ինչը թեև ասված է զարգացող շուկաների մասին, սակայն արդիական է նաև զարգացած տնտեսությունների համար:

Արդյունքում, եթե մոդելների ճգնաժամերի ճշգրիտ կանխատեսման հնարավորությունները սահմանափակ են, մի պարզ պատճառով, որ մինչև հայտնի ռիսկերը դիտարկվում են, կարող են առաջանալ նոր ռիսկեր, ապա այս կարողությունների սահմանափակությունը պետք է փոխհատուցվի խոցելիությունը նվազեցնելու քաղաքականությամբ:

Օգտագործված գրականության ցանկ

1. THE PRIZE IN ECONOMIC SCIENCES 2022, The laureates explained the central role of banks in financial crises <https://www.nobelprize.org/uploads/2022/10/popular-economicsciencesprize2022.pdf>
2. Հայկ Ավետիսյան, 2012, Արժուքային ճգնաժամերի կանխատեսման վաղաժամ ազդանշանային համակարգերը ՀՀ-ում, ԴՎԲ վարչություն, ՀՀ ԿԲ https://www.cba.am/AM/panalyticalmaterialsresearches/V-erluc_fin_stab_12.pdf
3. Հ. Բեջանյան, Եվ. Բազիկյան, Ա. Այրումյան, Ն. Կարապետյան, Տ. Ռոստոմյան, 2020 «ՀՀ տնտեսության վրա բացասաբար ազդող գործոնները, դրանք բնութագրող ցուցանիշների ընտրությունը եվ այդ ցուցանիշների համար առավելագույն կամ նվազագույն շեմերի սահմանման հնարավորությունները»:

4. **Թաթուլ Մկրտչյան, 2016,** Տնտեսական անվտանգության հիմնախնդիրները ՀՀ-ում, Ատենախոսություն, ՀՊՏՀ <http://etd.asj-oa.am/4433/>
5. **Մերի Հովսեփյան, 2022,** Տնտեսական ճգնաժամերի վաղաժամ ազդանշան համակարգերի մշակման էվոլյուցիան եւ «սերունդները», <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49566449>
6. **Percic, Stanislav; Apostoaie, Constantin-Marius; Cocris, Vasile (2013)** : Early Warning Systems for Financial Crises.A Critical Approach, CES Working Papers, ISSN 2067-7693, Alexandru Ioan Cuza University of Iasi, CES Iasi, Vol. 5, Iss. 1, pp. 77-88 <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/198231/1/ceswp-v05-i1-p077-088.pdf>
7. **Jeffrey Frankela, George Saravelos, 2012,** Can leading indicators assess country vulnerability? Evidence from the 2008–09 global financial crisis,
8. **Graciela Kaminsky, Saul Lizondo, Carmen M. Reinhart** – Leading indicators of currency crises, IMF staff papers, Vol. 45, No. 1, March 1998
9. **Berg, A and C Pattillo (1998):** “Are Currency Crises Predictable? A Test”. IMF Working Paper, 98/154
10. **Mathias Dahle Bryde-Erichsen, 2016,** The signaling approach to early warning: Application for systemic banking crises, https://www.duo.uio.no/bitstream/handle/10852/50275/Master_Thesis_Mathias_D_BE.pdf?sequence=1&isAllowed=y
11. **Measuring Performance: AUC (AUROC), Rachel Draelos, 2019** <https://glassboxmedicine.com/2019/02/23/measuring-performance-auc-auroc/>
12. **Mathias Drehmann and James Yetman,** Which credit gap is better at predicting financial crises? A comparison of univariate filters, Monetary and Economic Department, 2020 <https://www.bis.org/publ/work878.pdf>
13. **Barry Eichengreen, Andrew Rose and Charles Wyplosz, 1996,** Contagious Currency Crises: First Tests
14. **Jeffrey A.FrankelaAndrew K.Rose, 1995,** Currency crashes in emerging markets: An empirical treatment
15. **Thangjam Rajeshwar Singh** Ordered Probit model of Early Warning System for Predicting Financial Crisis in India, Reserve Bank of India, Mumbai <https://www.bis.org/ifc/events/5ifconf/singh.pdf>
16. **Andrew Berg, Catherine Pattillo, 1999,** Predicting currency crises: The indicators approach and an alternative http://cms-content.bates.edu/prebuilt/berg_&_patillo.pdf
17. **Percic, Stanislav; Apostoaie, Constantin-Marius; Cocris, Vasile (2013)** : Early Warning Systems for Financial Crises.A Critical Approach, CES Working Papers, ISSN 2067-7693, Alexandru Ioan Cuza University of Iasi, Centre for European Studies, Iasi, Vol. 5, Iss. 1, pp. 77-88 <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/198231/1/ceswp-v05-i1-p077-088.pdf>
18. **Rocar, I., Copaciu, M., Lapteacru, I. (2006)** Sisteme de avertizare timpurie a crizelor valutare, BNR, Caiet de studii, accessed on February 2013 at <http://www.bnro.ro/PublicationDocuments.aspx>
19. **Matthieu Bussiere and Marcel Fratzscher, 2002,** “Towards a new early warning system of financial crises” European Central Bank, working paper series <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecbwp145.pdf>
20. **Bussiere, Matthieu, and Marcel Fratzscher, 2006,** ”Towards a New Early Warning System of Financial Crises”, Journal of International Money and Finance, Vol. 25, pp. 953–973.
21. **Kristina Bluwstein, Marcus Buckmann, Andreas Joseph, Sujit Kapadia, Özgür Şimşek ,** Credit growth, the yield curve and financial crisis prediction: evidence from a machine learning approach , European Central Bank , 2021 <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecb.wp2614~6974517ac3.en.pdf>
22. **E Philip Davis and Dilruba Karim, 2020,** Early Warning Systems for Banking Crises – Research Advances and Policy Utilisation <https://www.brunel.ac.uk/economics-and-finance/research/pdf/2016-Sep-PD-Early-Warnings-System.pdf>
23. **Paolo Manasse, Nouriel Roubini, and Axel Schimmelpfennig,** Predicting Sovereign Debt Crises, 2003, <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.453.893&rep=rep1&type=pdf>
24. **Töölö, Eero, 2019** : Predicting systemic financial crises with recurrent neural networks, Bank of Finland Research Discussion Papers, No. 14/2019, ISBN 978-952-323-287-7, Bank of Finland, Helsinki, <https://nbn-resolving.de/urn:NBN:fi:bof-201908271427>
25. **Fricke, D.,** Financial Crisis Prediction: A Model Comparison (November 29, 2017). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3059052>
26. **M. Abdelmoula, M. Abdelsalam,** Hany Abdel-Latif An optimal early warning system for currency crises under model uncertainty, file:///C:/Users/User/Downloads/1-s2.0-S1303070120300123-main.pdf

Տճանաչվել է՝ 10.11.2022

Րեցենզիոնա/Գրախոսվել է՝ 01.12.2022

Մոտա/Ընդունվել է՝ 05.12.2022