

ФАРМАЦЕВТИКА САНОАТИДА ИННОВАЦИОН МАҲСУЛОТГА БЎЛГАН ТАЛАБ ДИНАМИКАСИНИ МОДЕЛЛАШТИРИШ



Хомидов Сохибмалик Олимович
Тошкент давлат иқтисодиёт университети
“Иқтисодиётда математик методлар” кафедраси мудири (PhD)
E-mail: soxibmalik1981@mail.ru

Аннотация: Мақолада фармацевтика саноатидаги инновацион маҳсулотга талаб динамикаси “S-шакл”ли логистик эгри чизиқ асосида тадқиқ этилган. Тадқиқотда логистик эгриликнинг умумий математик модели, унинг геометрик ўзгариши ва параметрларини баҳолаш масалалари кўриб чиқилган. Ишнинг якунида турли вариантда сонли қийматлар асосида талаб эгри чизиғининг эмпирик тенгламаси аниқланган ва олинган илмий хулосалар умумлаштирилган.

Калит сўзлар: фармацевтика саноати, фармацевтика бозори, логистик эгрилик, ҳаётийлик цикли, моделлаштириш.

Abstract: The article examines the dynamics of demand for innovative products in the pharmaceutical industry based on the logistics curve “S-shaped”. In the course of the research, the General mathematical model of logistic curvature, its geometric change and parameter estimation were considered. At the end of the work, an empirical equation of the demand curve was determined based on numerical values in various variants and the obtained scientific conclusions were generalized.

Key words: pharmaceutical industry, pharmaceutical market, logistic curvature, life cycle, modeling.

Кириш

Барқарор ва айна пайтда инновацион ўсишни таъминлайдиган устувор тармоқларни излаб топиш, фармацевтика саноатига бўлган эътиборни кучайтиришни талаб этади. Тармоқ маҳсулотлари доимий талабга эга бўлиб, у инсон саломатлиги, унинг узайиши ва ҳаёт сифатини таъминлайди. Ҳаёт давомийлигининг ошиши ва аҳолининг кексايиши дори воситаларига бўлган юқори эҳтиёжни шакллантиради [1]. Бу эса, фармацевтика саноатини янада ривожлантиришга бўлган заруратни кучайтиради. Шу каби омиллар сабабли кўплаб ривожланган ва ривожланаётган мамлакатлар фармацевтика саноатини ривожлантиришнинг ўрта ва узоқ муддатли стратегияларини ишлаб чиқадилар.

Фармацевтика саноати - ички бозорларни маҳаллий дори воситалари билан тўлдириш, валюта қарамлигини юмшатиш, мамлакат фармацевтика хавфсизлигини таъминлаш, замонавий ишлаб чиқариш стандартларни жорий этиш, маҳаллий ишлаб чиқаришни кенгайтириш ва дори воситаларини ташқи бозорларга экспорт қилиш каби омиллар орқали мамлакатнинг иқтисодий ўсишига ижобий таъсир этади.

Фармацевтика тармоғи икки сабабга кўра жаҳон иқтисодиётида алоҳида ўрин тутди [2].

Биринчидан, ушбу тармоқ инновациявийлик, фан сиғимкорлик ва компанияларнинг юқори даромадлилиги билан ажралиб туради.

Иккинчидан, фармацевтика компаниялари қийин шароитларда қарши омиллар ва қатъий тартибга солиш режимида ишлайди.

Фармацевтика саноати инвесторлар учун ҳам жозибадор тармоқ ҳисобланади. Ривожланган мамлакатларда юқори малакали кадрларнинг сезиларли қисми мазкур соҳада банд бўлишади. Шунингдек, ушбу тармоқ иқтисодиётнинг энг ижтимоий аҳамиятга эга бўлган сектори ҳисобланади. Мазкур тармоқ натижалари соғлиқни сақлаш тизимига сезиларли таъсир кўрсатади ва жаҳон соғлиқни сақлаш тизимининг муҳим қисмини ташкил этади.

Фармацевтика саноатида илмий тадқиқотларнинг кўлами ва ҳажми шу қадар улканки, тармоқ корхона ва компаниялари йирик инновацион ишланмаларни излаб топиш ва биринчи ўринга қўйиш, яъни катта фойда келтирадиган дори - дармонларни яратишга мажбур бўладилар.

Фармацевтика саноатида инновациялар барқарор ривожланишнинг энг муҳим манбаи ҳисобланади. Дунё етакчи фармацевтика ишлаб чиқарувчиларининг ушбу соҳадаги тадқиқотлар ва ишланмаларга сарфланадиган харажатлари фойданинг 15-20 фоизига етади. Бироқ, фармацевтика саноатини иқтисодиётнинг бошқа юқори технологияли тармоқлари билан таққослаганда тадқиқотлар ва илмий ишланмаларга киритиладиган инвестицияларнинг таваккалчилик даражаси юқори ҳисобланади. Бунинг асосий сабаби, инновацион дори воситаларини ишлаб чиқиш ҳозирдан бошлаб химик ва биологик бирикмаларни тайёр маҳсулотга келтириш учун 10-15 йилни ва бу ўртача 1,3 млрд. АҚШ долларидаги харажатларни талаб этишидадир [3].

Ўз навбатида мазкур соҳадаги тадқиқотлар ва илмий ишланмаларга харажатларнинг ўсиб бориши билан ушбу саноатда инновацион маҳсулотларни ишлаб чиқариш ҳажми ҳам шунга мос равишда ортиб боради. Бироқ, ишлаб чиқарилаётган ҳар бир инновацион маҳсулот фармацевтика бозорида ўзининг алоҳида ҳаётийлик циклига эга бўлиб, ушбу жараён мазкур маҳсулотга бўлган талаб динамикасининг шаклланишига сабаб бўлади. Инновацион фармацевтик маҳсулотларга бўлган талаб динамикасини аниқлаш эса келгусида тармоқни барқарор ривожлантириш чораларини кўриш ва тармоқ фойдасини прогнозлаш имкониятларини беради.

Бу борада олиб борилган кўп сонли тадқиқотлар шуни кўрсатадики, одатда инновацион маҳсулотга бўлган талаб динамикаси математик тилда "S - шакл"ли логистик эгрилик ёрдамида тушунтирилади. Шу муносабат билан, тадқиқотимизда инновацион фармацевтик маҳсулотларга бўлган талаб динамикаси "S - шакл"ли логистик эгрилик ёрдамида тадқиқ этилади.

Мавзуга оид адабиётлар таҳлили

Аксарият тадқиқотларда биз назарда тутатган "S-шакл"ли логистик эгрилик назарияси ва ундан келиб чиқувчи илмий хулосалар аллақачон ўз аксини топиб улгурган. Бироқ, бизда қаралаётган жараён алоҳида илмий тадқиқот объекти сифатида фармацевтик маҳсулотларга бўлган талабни моделлаштиришда қўлланилмаган.

Кўпгина тадқиқотларнинг кўрсатишича, "S-шакл"ли логистик эгриликнинг турли кўринишлари "инновацион маҳсулотнинг оммалашуви"¹ тадқиқ этишда кенг қўлланилган. Хусусан, М.Хироока тадқиқотларида "S - шакл"ли логистик эгрилик жуда

¹ Мазкур жараён кўпгина тадқиқотларда "инновация диффузияси" деб юритилади.

кенг қўлланилган бўлиб, у ушбу эгрилик ёрдамида саноатнинг турли тармоқларидаги инновацион маҳсулотларнинг айниқса, Япония бозорларидаги оммалашув даражаларини ҳисоблаб чиққан [4].

М.Хироока нафақат ўз тадқиқотларида ушбу логистик эгриликни тўғридан - тўғри қўллаган, балки у тадқиқ этилаётган жараённинг дифференциал тенгламасини ёзиб, унинг ечими сифатида мазкур эгриликни келтириб чиқарган. Шунингдек, у инновацион маҳсулотларнинг йиллар давомидаги оммалашув даражаларини графикда ифода этгани ҳолда, у буни "диффузион траектория" деб номлаган.

Кейинчалик унинг ишларини А.Акаев кўпгина тадқиқотларида тубдан ривожлантириб, у янги технология ва инновацияларнинг тарқалиш жараёнларини чизиқсиз характерга эга эканлигини кўрсатиб беради [5]. У Хироокадан фарқли равишда "S-шакл"ли эгри чизиқни турли босқичларга ажратди ва ажратилган босқичларни таснифлаштирди. Мазкур босқичлар орқали у "бизнес цикл"ларнинг турлича намоён бўлиш сабабларини ойдинлаштиришга ҳаракат қилди [6]. Айнан Хироока ва Акаев тадқиқотларининг натижаларини Н.А.Цветкова ўз илмий ишларида кенг қўллади. У инновацион жараёнларнинг ҳаётийлик цикли, инновацияларнинг тижоратлашуви ҳамда сотув ҳажмини мазкур эгрилик ёрдамида тушунтириб беришга ҳаракат қилди [7].

Инновацион маҳсулотларнинг тарқалиши ва технологияларнинг янгиланишини логистик эгрилик ёрдамида изоҳлаш масаласи М.И.Гераськин ва С.Г.Симагина тадқиқотларида ҳам учрайди. Уларнинг фикрича, янгиликларнинг оммалашув жараёнлари бу - инновация диффузияси ҳамда янги технологиянинг бир ҳаётийлик цикли тугаб, иккинчи ҳаётийлик цикли бошлангунга қадар юзага келадиган давр "технологик ўзилиш" деб ҳисобланади [8].

Е.В.Балацкий тадқиқотларида янгиликларни қабул қилувчи хўжалик субъектлари сонининг t - вақт давомидаги ўзгаришлари, назарда тутилаётган анъанавий эгрилик ёрдамида тадқиқ этилса [9], М.Г.Дубинина тадқиқотларида эса, t - вақт давомидаги маҳсулотнинг янги харидорлари сонининг ўзгаришлари ушбу эгрилик ёрдамида тадқиқ этилади [10].

О.Ш.Набиев инновацион ривожланиш даражаси билан ишлаб чиқаришнинг модернизациялашув даражаси ўртасидаги боғлиқликни логарифмик функция ёрдамида тадқиқ этгани ҳолда, мазкур эгриликни 3 та асосий қисмга ажратади. У биринчи қисмни ривожланишнинг инерцион варианты, иккинчи қисмни инновацион вариант ҳамда учинчи қисмни эса оптимистик вариант деб таснифлайди [11]. Худди шундай, логарифмик функцияни 3 қисмга ажратган ҳолда тадқиқ этиш масаласи С.Барановский ва А.Пузыревская тадқиқотларида ҳам амалга оширилган бўлиб, улар товарнинг ҳаётийлик циклини ҳамда "j"-янгиликни жорий этган "i"-тармоқдаги корхоналар сонининг "i"-тармоқдаги максимал корхоналар сонига нисбатининг t -вақт давомидаги ўзгаришларини ушбу функция ёрдамида тадқиқ этадилар [12].

Т.В.Маршалкина инновацион маҳсулотга бўлган талабни прогнозлашда мазкур эгрилик гуруҳига кирувчи Басс моделидан фойдаланган ҳолда у Англияда уй телефонларининг оммалашувини ушбу функция ёрдамида тадқиқ этиб, қаралаётган моделнинг параметрларини баҳолашда чизиқсиз кичик квадратлар усулидан фойдаланади [13].

Инновацион жараёнлар динамикасининг ўзига хос хусусиятлари ва

қонуниятларини очиб беришда Т.П.Витушкина илмий изланишларининг ҳам алоҳида ўрни мавжуд. У "S-шакл"ли эгри чизиқни юқоридаги тадқиқотлар каби 3 босқичга бўлиб, дастлабки босқични янги билимларнинг шаклланиши, иккинчи босқични инновация ҳамда учинчи босқични эса, инновацияларнинг кенг оммага ёйилиши деб баҳолайди. Витушкина асосий эътиборини ҳар бир босқичга таъсир этувчи омилларга қаратди ҳамда у инновацияларнинг тўйинишини мазкур функция ёрдамида илмий жиҳатдан асослаб беради [14].

Логистик эгриликни тадқиқ этишда В.К.Семенычев, А.А.Коробецкая ҳамда В.Н.Кожуховаларнинг тадқиқотлари юқори даражада илмий аҳамият касб этади. Улар ўз тадқиқотларида турли кўринишдаги симметрик ва асимметрик логистик эгриликларни² тадқиқ этиб, мазкур эгриликдаги параметрларнинг геометрик ва математик ўзгаришларини ҳар томонлама асослаб, ушбу логистик ўсишни 3 босқичга ажратган ҳолда ҳар бир босқичнинг ўзига хос хусусиятларини очиб берадилар. Тадқиқотда улар Ферхюльст трендини умумлаштирган ҳолда мазкур трендга константа (с) ва стохастик компонентни (ϵ_k) қўшимча равишда киритадилар [15]. Мазкур тадқиқотнинг яна бир аҳамиятли жиҳати шундан иборатки, ушбу изланишларда улар назарда тутилаётган эгри чизиқларнинг параметрларини кичик квадратлар, Фишер ва Готеллинг усуллари ёрдамида баҳолаб, АҚШ ва Францияда электр энергия ишлаб чиқариш динамикасини моделлаштириш натижаларини солиштирадилар [16].

Логистик динамиканинг турли кўринишлари ва моделларини юқоридаги каби Н.Кумарнинг илмий изланишларида ҳам кўриш мумкин. Хусусан у ўз тадқиқотларида стандарт, вақт лагини ҳисобга олувчи логистик ўсишни, дискрет ва квадратик дискрет логистик тенгламаларни, Юлянинг ўсиш ва Ричернинг логистик тенгламаларини, фон Берталанффи ва Пиелоунинг логистик ўсиш моделларини, Турнер ва Жантсчнинг логистик моделларини кўриб чиқади ҳамда уларни умумлаштиради [17].

Логистик ўсишнинг математик асослари ва хоссалари, унинг қаралаётган ижтимоий - иқтисодий жараёни ифода этувчи оддий дифференциал тенгламадан келиб чиқиши Р.М.Нижегородцев [18] - [19], Ю.А.Кузнецов ва С.Е.Маркова [20], А.Л.Буляница [21] - [22], В.И.Соловьев [23] ҳамда Н.А.Плохинский [24] ва А.В.Тодосийчук [25] ишларида атрофлича баён этилган ва математик жиҳатдан етарлича асослаб берилган. Мазкур тадқиқотларнинг яна ўзига хос жиҳати шундан иборатки, унда нафақат тадқиқ этилаётган эгрилик назарий жиҳатдан баён этилган, балки унинг параметрларини олиш усуллари ва уларнинг амалий аҳамияти ихолаб берилган.

Тадқиқот методологияси

Тадқиқотда дастлаб инновацион фармацевтик маҳсулотга бўлган талаб динамикасининг умумий математик модели келтирилади, сўнг соддалаштирилган вариантда мазкур моделнинг геометрик таҳлили амалга оширилиб, бунда танланган моделдаги ўзгарувчиларнинг параметрлари баҳоланади ва уларнинг иқтисодий талқини баён этилади.

Маълумки, яратилган инновацион маҳсулотга бўлган талаб ҳажми бошланғич нуқтада токи фармацевтика бозорида ўз ўрнини топгунга қадар аста - секинлик билан

² Гомпертц ва фон Берталанффининг логистик функциялари, Басс модели, Скиадас, Шариф ва Рамсея эгриликлари, Ричардснинг 5 параметрли функцияси, Джюланд ва Изингвуд функциялари.

ўсиб боради. Аммо, бундай ўсиб бориш ҳар доим ҳам доимийлик характериға эға бўлмайди. Инновацион маҳсулотнинг оммалашуви маълум бир нуқтаға етгандан сўнг, унга бўлган талаб пасайиш характериға эға бўлади ва унинг вақт бўйича ҳаракати юқорида таъкидланган "S - шакл"ли эгриликни ифода эға бошлайди. Бунинг асосий сабаби шундаки, мазкур тармоқда вақт ўтиши билан илмий билимлар тезлик билан янгиланиб боради ва бунинг натижасида илгари яратилган инновацион маҳсулотға бўлган талаб ўз - ўзидан пасая бошлайди.

Математик жиҳатдан инновацион маҳсулотға бўлган талабнинг (y) вақт омилиға (t) нисбатан ўсиш суръати (dy/dt), асимптота (A - функциянинг максимал қиймати) билан мазкур нуқтадаги (вақтдаги) функция қиймати (y) ўртасидаги фарққа нисбатан мутаносиб (k - мутаносиблик коэффициенти) бўлади [26]. Мазкур қонуниятни дифференциал тенглама ёрдамида қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$\frac{dy}{dt} = k(A - y) \text{ ва } (k > 0, 0 < y < A) \quad (1)$$

Келинг энди бу борадаги умумлашган дифференциал тенгламанинг ечимини қисқача кўриб ўтайлик. Айтайлик, бизға қуйидагича дифференциал тенглама берилган бўлсин [27]:

$$\dot{y} = y(a - by) \quad (2)$$

Агар (2) тенгликнинг ҳар иккала томонини интегралласак, қуйидаги ифодаға эға бўламиз:

$$\int \frac{dy}{y(a - by)} = \int dt \quad (3)$$

Бундан ўхшаш алмаштиришлардан сўнг ушбу тенгликни ҳосил қилиш мумкин:

$$\int \frac{1}{y(a - by)} dy = \frac{1}{a} \ln \frac{y}{a - by} \quad (4)$$

Келтирилган (3) ва (4) тенгликлардан мазкур ифодаға эға бўламиз:

$$\ln \frac{y}{a - by} = a(t + c) \text{ ёки } \frac{y}{a - by} = Ke^{at} \quad (5)$$

Охирги тенгликни y га нисбатан ечадиган бўлсак, y ҳолда қуйидаги функция келиб чиқади:

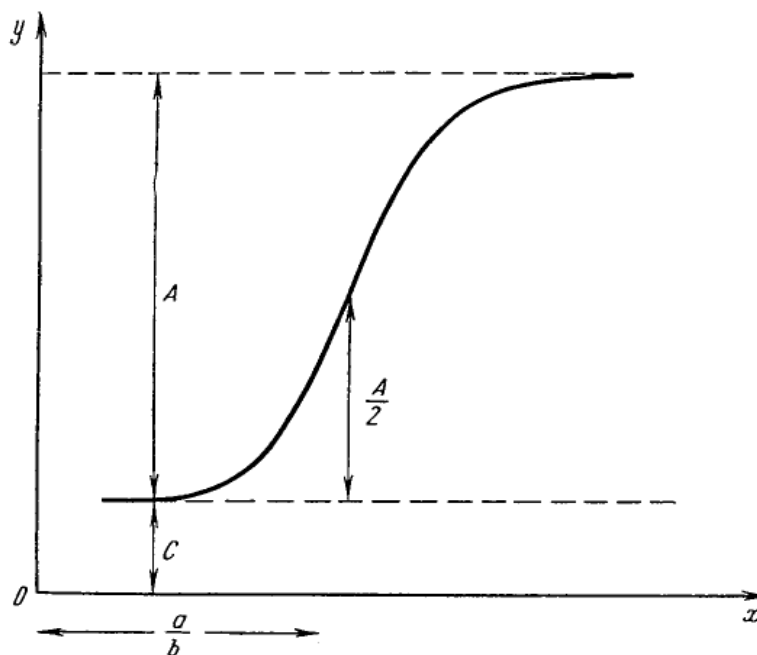
$$y = \frac{a}{b + ke^{-at}}$$

Бунда $k = 1/K$ бўлиб, охирги тенглама билан аниқланадиган эгри чизиқ логистик эгри чизиқ дейилади ва y дастлабки (2) берилган дифференциал тенгламанинг умумий ечими ҳисобланади.

Тушунтирилаётган жараённинг хусусий ҳоли учун инновацион фармацевтик маҳсулотға бўлган талаб динамикасининг соддалаштирилган қуйидаги тенгламасининг геометрик ўзгаришларини кўриб чиқамиз:

$$y = (A/1 + 10^{a+bx}) + C \quad (6)$$

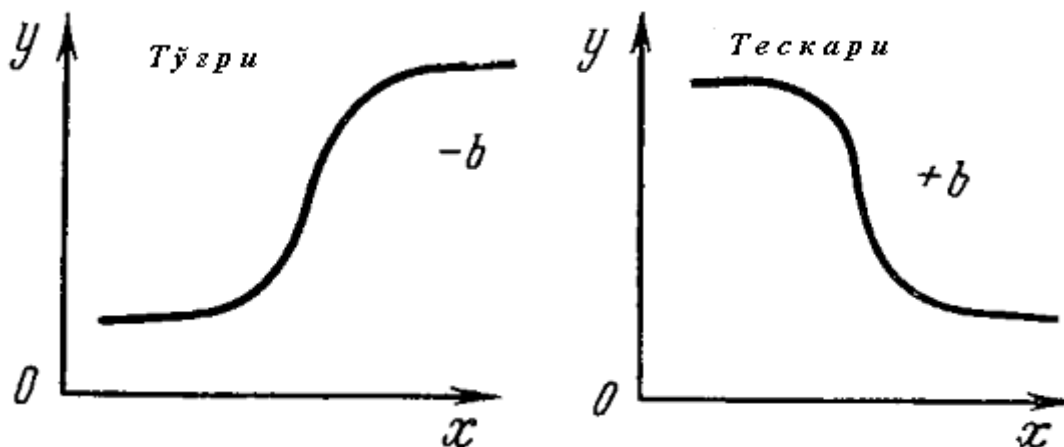
Бунда A ва C параметрлар мос равишда юқори ва қуйи асимптоталар бўлиб, улар қуйида келтирилган расмда ўз аксини топган (1-расм).



1-расм. Логистик эгрилик графиги [24]

Кўриниб турибдики, логистик эгрилик аргументнинг ортиб бориши билан тобора юқоридаги асимптота чизиғига яқинлашиб боради. Таъкидланганидек, юқори ва қуйи штрихланган тўғри чизиқлар мос равишда юқори ва қуйи асимптоталарни ташкил этади ва бунда $y_{\max} = A$ ҳамда кўзда тутилаётган эгриликнинг букиладиган нуқтасида $y = A/2$ ва $x = -a/b$ ³.

Қаралаётган логистик эгриликда b параметр ишорасининг ўзгариши ҳам графикнинг ҳолатига ўз таъсирини ўтказди ва буни қуйидаги расмда кўриш мумкин (2-расм).



2-расм. Логистик эгриликдаги b параметр ишорасининг ўзгариши [24]

Демак, графиклар ҳолатининг ўзгаришларини амалга оширадиган асосан b параметрнинг ишораси бўлиб, бунда $b < 0$ муносабат тўғри боғлиқликни ифода этса,

³ https://studme.org/63620/marketing/s-obraznye_krivye; https://studopedia.su/11_48499_harakteristika-krivih.

$b > 0$ эса тескари боғлиқликни ифода этади. Бунинг асосий сабаби шундаки, берилган функция билан унинг аргументи ўртасидаги муносабат тескари боғланишда эканлигидир.

Албатта, логистик эгриликнинг параметрларини аниқлаш масаласи илмий жиҳатдан жуда муҳим аҳамият касб этади. Бироқ, логистик эгрилик чизиқсиз функция бўлганлиги боис, унинг параметрларини тўғридан - тўғри олиш имконияти мавжуд эмаслигини кўрсатади. Шунинг учун ҳам (6) тенгламани чизиқли кўринишга олиб келиш талаб этилади. Мазкур тенгламани чизиқли кўринишга олиб келишнинг энг мақбул йўли бу - ўхшаш алмаштиришлар орқали уни ўнли логарифмга ўтказишдан (lg) иборатдир.

Бунда юқори асимптотанинг қийматини қуйидаги аналитик формула ёрдамида текшириш мумкин [24]:

$$A = \frac{2y_1y_2y_3 - y_2^2(y_1 + y_3)}{y_1y_3 - y_2^2}$$

бу ерда, y_1, y_2, y_3 - аргументнинг тенг оралиқлари орқали олинган функциянинг учта эмпирик қиймати.

Юқоридаги (6) тенглама ёрдамида қуйидаги ўхшаш алмаштиришларни амалга ошириш мумкин:

$$y - c = \frac{A}{1 + 10^{a+bx}}; \quad 1 + 10^{a+bx} = \frac{A}{y - c}; \quad 10^{a+bx} = \frac{A}{y - c} - 1; \quad a + bx = \lg\left(\frac{A}{y - c} - 1\right).$$

Агар, $\lg((A/y - c) - 1)$ ифодани қандайдир бирор - бир φ сони билан белгилайдиган бўлсак, у ҳолда қуйидаги ифодага эга бўламиз:

$$\varphi = a + bx \quad (7)$$

Маълумки, функция ўзининг минимум қийматларига эришадиган нуқталарида унинг хусусий ҳосилалари нолга тенг бўлади:

$$\frac{\partial \varphi}{\partial a} = \frac{\partial \varphi}{\partial b} \quad (8)$$

Бундан (7) регрессия тенгламасининг параметрларини аниқлаш учун қуйидаги нормал чизиқли тенгламалар тизими келиб чиқади:

$$\begin{cases} n \cdot a + b \cdot \sum x = \sum \varphi \\ a \cdot \sum x + b \cdot \sum x^2 = \sum x \cdot \varphi \end{cases} \quad (9)$$

Мазкур нормал тенгламалар тизимини ечиш орқали биз a ва b параметрларнинг қийматларини топиш ҳамда шу тариқа функциянинг назарий қийматлари динамикасини аниқлаш имкониятларига эга бўламиз.

Ўз навбатида (6) тенгламадаги y - инновацион фармацевтик маҳсулотга бўлган талаб ҳажми динамикасини ҳамда x - талаб ҳажми ўзгаришининг бошидан токи охиригача бўлган вақт омилини (t), a ва b параметрлар эса логистик регрессия чизиғининг букилиш ва мўйилишини ифода этгани ҳолда унинг қиялигини белгилайди.

Таҳлил ва натижалар

Энди юқоридаги назарий ҳисоблашишлар асосида вақт омилининг (t) турли оралиқларидаги ўзгаришларини инобатга олган ҳолда инновацион фармацевтик маҳсулотга бўлган талаб ҳажми динамикасини экспериментал моделлаштирамиз.

Дастлаб, логистик эгриликнинг регрессия тенгламасидан келиб чиққан ҳолда

аргументнинг (t) функцияга (y) қандай таъсир этиши мумкинлигини кўриб чиқамиз. Бунинг учун вақт омилининг уч вариантыли ўзгариш динамикасини инновацион фармацевтик маҳсулотга бўлган талаб ҳажми динамикасига таъсирини баҳолаш мақсадида қуйидаги ҳисоб-китоб жадвалини тузиб оламиз (1-жадвал).

1-жадвал

Вақт омилининг турли ўзгаришларида инновацион маҳсулотга бўлган талаб ҳажми динамикаси ва унинг тенгламаси дастлабки параметрларини ҳисоблаш натижалари⁴

Аргументнинг сон қийматлари (ҳафталарда)			Функциянинг қийматлари (талаб ҳажми, минг дона)	Ҳисобланувчи параметрлар		
$\Delta t = 3$ (биринчи вариант)	$\Delta t = 5$ (иккинчи вариант)	$\Delta t = 7$ (учинчи вариант)	y	A/y	$A/y-1$	φ
10	10	10	110	9,00	8,000	0,90
13	15	17	115	8,61	7,609	0,88
16	20	24	160	6,19	5,188	0,71
19	25	31	305	3,25	2,246	0,35
22	30	38	552	1,79	0,793	-0,10
25	35	45	810	1,22	0,222	-0,65
28	40	52	954	1,04	0,038	-1,42
31	45	59	970	1,02	0,021	-1,69
34	50	66	980	1,01	0,010	-1,99
37	55	73	985	1,01	0,005	-2,29

Агар 1-жадвалда келтирилган дастлабки маълумотларга эътибор бериб қарайдиган бўлсак, y ҳолда инновацион маҳсулотга бўлган талаб ҳажми вақт омилининг (t) учала вариантида ҳам 10-ҳафтадан бошлаб намоён бўлаётганлигини кўришимиз ҳамда мазкур ҳолатни фармацевтика бозорида инновацион маҳсулотнинг танилиши билан изоҳлашимиз мумкин.

Жадвалда келтирилган ҳисоб-китобларга кўра, бошланғич нуқтадан (10 ҳафта) бошлаб вақт омилининг уч ҳафталик ($\Delta t = 3$), беш ҳафталик ($\Delta t = 5$) ҳамда етти ҳафталик ($\Delta t = 7$) ўзгаришларида талаб ҳажми динамикаси ўз ифодасини топган бўлиб, бунда юқори асимптотанинг (A) қиймати (яъни функциянинг максимал қиймати) 985 га ҳамда қуйи асимптотанинг (c) қиймати эса нолга тенг эканлигини кўришимиз мумкин.

Амалга оширилган дастлабки таҳлил натижалари шуни кўрсатадики, вақт омилининг биринчи вариантдаги шаклланган динамикасида инновацион фармацевтик маҳсулотга бўлган талаб ҳажми қолган иккита вариантдаги вақт омилининг шаклланган динамикасига нисбатан талаб ҳажмининг анча юқори эканлигини кўрсатади. Бундан келиб чиқадики, биринчи вариантда инновацион фармацевтик маҳсулотнинг оммалашув даражаси энг юқори ҳамда учинчи вариантда эса энг қуйи ҳисобланади. Мисол сифатида олиб қарайдиган бўлсак, вақт омили

⁴ Экспериментал сонлар асосида муаллиф ҳисоб-китоблари.

динамикасининг биринчи вариант бўйича 37 ҳафтасида инновацион маҳсулотга бўлган талаб ҳажми 985 минг донани ташкил этган бўлса, иккинчи вариантнинг 55 ҳафтасида ҳамда учинчи вариантнинг 73 ҳафтасида мазкур талаб ҳажми битта қийматни ташкил этган.

Келтирилган 1-жадвал маълумотларига асосланган ҳолда вақт омилининг (t) инновацион маҳсулот талаб ҳажмига (y) таъсирини логистик эгри чизиқ бўйича кўрадиган бўлсак, y ҳолда учта вариант бўйича чизиқсиз регрессия тенгламасининг олинган параметрлари қуйида келтирилган жадвалда ўз аксини топган (2-жадвал).

2-жадвал

Регрессия тенгламалари параметрларини эконометрик баҳолаш натижалари⁵

Вариантлар	Параметр қийматлари (a)	Параметр қийматлари (b)	Детерминация коэффициентлари (R^2)	Фишернинг ҳисобланган қийматлари ($F_{\text{ҳақ}}$)
Биринчи вариант	2,63	-0,13	0,96	241,59
Иккинчи вариант	2,09	-0,08	0,96	241,59
Учинчи вариант	1,86	-0,05	0,96	241,59

Келтирилган 2-жадвал маълумотлари асосида биз вақт омилининг турли ўзгаришларида инновацион фармацевтик маҳсулотларга бўлган талаб ҳажмининг эмпирик тенгламаларини ёзиш имкониятига эга бўламиз.

Демак, регрессия тенгламаларининг олинган параметрлари асосида қуйидаги эмпирик тенгламаларни ҳосил қилиш мумкин:

$$\text{- биринчи вариантда талаб тенгламаси: } y = \frac{985}{1 + 10^{2.63 - 0.13t}};$$

$$\text{- иккинчи вариантда талаб тенгламаси: } y = \frac{985}{1 + 10^{2.09 - 0.08t}};$$

$$\text{- учинчи вариантда талаб тенгламаси: } y = \frac{985}{1 + 10^{1.86 - 0.05t}};$$

Ҳисоблаш натижаларидан кўришиб турибдики, барча регрессия тенгламаларида детерминация коэффицентлари (R^2) ва Фишернинг ҳисобланган ҳақиқий қийматлари ($F_{\text{ҳақ}}$) бир-бирига тенг. Бунинг асосий сабабини биз, барча вариантларда шаклланган вақт омили динамикаларида инновацион фармацевтик маҳсулотларга бўлган талаб ҳажми динамикасининг ўзгармаганлиги билан изоҳлашимиз мумкин. Шунингдек, олинган эмпирик талаб тенгламалари шуни кўрсатадики, вақт омилининг энг кичик бўлган ўзгаришига ($\Delta t = 3$) эга бўлган биринчи вариантида a параметрнинг баҳоси энг кичик (-0,13) қийматни ҳамда вақт омилининг энг катта бўлган ўзгаришида эса ($\Delta t = 7$), мазкур параметрнинг баҳоси энг катта (-0,05) қийматни ташкил этади. Демак бундан кўринадики, инновацион маҳсулотга бўлган талаб ҳажмининг шаклланишида вақт омили ва ундаги ўзгаришлар етакчи ўрин эгаллайди.

Хулоса ва таклифлар

1. Инновацион жараёнлар динамикасининг ўзига хос хусусиятлари ва қонуниятларини тавсифлашда амалиётда махсус бир эгри чизиқдан фойдаланилади ва у "S - шакл"ли логистик эгри чизиқ деб юритилади. Мазкур эгри чизиқ иқтисодий динамикасининг вақт бўйича ҳаракат қонуниятини тавсифловчи оддий дифференциал

⁵ 1-жадвал маълумотлари асосида муаллиф ҳисоб-китоблари.

тенгламанинг ечими ҳисобланади. Унинг ёрдамида янги ишлаб чиқаришлар ва янги тармоқларнинг ривожланишини тавсифлаш, ишлаб чиқариш ва маҳсулотни қачон янгилаш, қачон тармоқ фойдаси максимал бўлиши ва инновацион маҳсулотнинг қайси пайтда энг юқори оммалашув даражасига эришиш мумкинлиги каби саволларга жавоб топиш имконияти юзага келади.

2. Эконометрик ҳисоб-китоблар шуни кўрсатадики, барча регрессия тенгламаларида детерминация коэффицентлари (R^2) ва Фишернинг ҳисобланган ҳақиқий қийматлари ($F_{\text{ҳақ}}$) бир-бирига тенг бўлиб, бунинг асосий сабаби барча вариантларда шаклланган вақт омили динамикаларида инновацион фармацевтик маҳсулотларга бўлган талаб ҳажми динамикасининг ўзгармаганлиги билан изоҳланади.

3. Олинган эмпирик талаб тенгламалари шуни кўрсатадики, вақт омилининг энг кичик бўлган ўзгаришига ($\Delta t = 3$) эга бўлган биринчи вариантида α параметрнинг баҳоси энг кичик (-0,13) қийматни ҳамда вақт омилининг энг катта бўлган ўзгаришида эса ($\Delta t = 7$), мазкур параметрнинг баҳоси энг катта (-0,05) қийматни ташкил этади. Бундан шундай хулоса келиб чиқадики, инновацион маҳсулотга бўлган талаб ҳажмининг шаклланишида вақт омилидаги ўзгаришлар етакчи ўрин эгаллайди.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Основные направления развития фармацевтической промышленности Узбекистана. Доклад 2009/03. - 5 с.
2. Мамедьяров З.А. Инновационное развитие мировой фармацевтической отрасли. - М.: ИМЭМО РАН, 2019. - 4 с.
3. Хосев А.М. Роль фармацевтической промышленности в современном развитии экономики государства. Transport business in Russia. №3. 2015. - 80 с.
4. Hirooka M. Nonlinear dynamism of innovation and business cycles. Paper presented at the 9 th Conference of the International J.A. Schumpeter Society, Gainesville, Florida, USA.
5. Акаев А.А., Сарыгулов А.И., Соколов В.Н. Математические модели перестройки и оптимизации технологической структуры капиталистической экономики. Доклады Академии наук, 2009, том 429, № 4, с. 459 - 464.
6. Акаев А.А. Управление инновациями и динамикой экономического развития с помощью структурных сдвигов. 2009. - 41 с.
7. Цветкова Н.А. Модели и метод управления процессом распространения инноваций с учетом их взаимного влияния в социально-экономических системах. Дисс. кан. тех. наук. Санкт - Петербург - 2018. С. 20 - 26.
8. Гераськин М.И., Симагина С.Г. Управление инновациями: математические методы: учеб. пособие / Гераськин М.И., Симагина С.Г. М.: Финансы и статистика, 2018. С. 11 - 14.
9. Балацкий Е.В. Модели рождения и распространения инноваций. Журнал экономической теории №1/2013. - 65 с.
10. Дубинина М.Г. Исследование современных подходов к моделированию процессов распространения технологий в наукоемких отраслях. Труды ИСА РАН. Том 65. 3/2015. - 43 с.
11. Набиев О.Ш. Моделирование инновационной динамики с учетом

эффективности процесса модернизации. Эффективная экономика. №3, 2012. - 4 с.

12. Барановский С., Пузыревская А. Теория моделирования диффузии инноваций. Наука и инновации. №10(188). С. 31 - 35.

13. Маршалкина Т.В. Модели прогнозирования спроса на инновационную продукцию. Вестник Финансового университета. 6'2015. С. 171 - 178.

14. Витушкина Т.П. Закономерности и характерные особенности динамики инновационных процессов. Государственное управление. Электронный вестник. Выпуск № 47. Декабрь 2014 г. С. 39 - 53.

15. Семенычев В.К., Коробецкая А.А., Кожухова В.Н. Предложения эконометрического инструментария моделирования и прогнозирования эволюционных процессов: монография. - Самара : САГМУ, 2015. С. 55 - 70.

16. Семёнычев В.К. Анализ и предложения моделей экономической динамики с ку-мулятивным логистическим трендом: монография / В.К. Семёнычев, В.Н. Кожухова. - Самара: Изд-во «СамНЦ РАН», 2013. -156 с.

17. Kumar N. Review of Innovation Diffusion Models. Working paper No. 1/2015-01. - 54 p.

18. Нижегородцев Р.М. Логистическое моделирование экономической динамики. Ч.1. Проблемы управления №1, 2004. С. 46 - 53.

19. Нижегородцев Р.М. Модели логистической динамики как инструмент экономического анализа и прогнозирования. Фундаментальных Исследований (грант №96-06-80252а). - 12 с.

20. Кузнецов Ю.А., Маркова С.Е. Математическое моделирование динамики смены поколений инновационных технологий. Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки, 2017, № 1 (45). С. 37 - 45.

21. Буляница А.Л. Методы оценивания параметров кривой логистического роста. Ч. 1. Оптимизация условий оценивания при наличии аддитивной случайной помехи. Научное приборостроение, 2009, том 19, № 3, С. 3 - 11.

22. Буляница А.Л. Методы оценивания параметров кривой логистического роста. Ч. 2. Оценивание и компенсация систематической погрешности измерения. сопоставление двух различных форм математической модели логистического роста. Научное приборостроение, 2009, том 19, № 3, С. 12 - 20.

23. Соловьев В.И. Экономико-математическое моделирование рынка программного обеспечения: монография / В.И.Соловьев. ГУУ. - М.: Вега-Инфо, 2009. С. 34 - 47.

24. Плохинский Н.А. Биометрия. 2-е издание. Изд-во Московского университета. 1970. С. 258 - 275.

25. Тодосийчук А.В. Наука как фактор социального прогресса и экономического роста. М.: 2005. 228 - с.

26. Крынский Х.Э. Математика для экономистов. М.: 1970. С. 414-415.

27. Simon C.P., Blume L. Mathematics for economists. P. 644-646.