

DÜNYA ƏHALİSİNİN DİNAMİKASI VƏ ONUN EKONOMETRİK PROQNOZLAŞDIRILMASI

*Daxil olub: 3 fevral 2021-ci il;
Qəbul olunub: 26 aprel 2021-ci il
Received: 3 February 2021;
Accepted: 26 April 2021*

N.S.İsmayilov¹

²*Dissertant, Elektron İdarəetmə Mərkəzi,
UNEC*

²nizami26@rambler.ru

Xülasə

Tədqiqat işinin məqsədi dünya əhalisinin artımının zamandan və COVID-19 pandemiyasından asılılığını göstərərək, 2030-cu il üçün demoqrafik proqnozunu verməkdir. Tədqiqat işində demoqrafik inkişafın tarixi aspektlərinə nəzər salınaraq, bəşəriyyətin gələcək inkişafında əhalinin rolu haqqında fərziyə və konsepsiyalar təhlil edilmişdir. Tədqiqatın aktuallığı müasir dövrün qlobal problemlərindən olan əhali artımının tənzimlənməsi sahəsində əsas prosesləri əhatə etməsidir. Tədqiqat işi müqayisəli təhlil və statistik təhlil çərçivəsində ümumi elmi tədqiqat metodları əsasında, həmçinin informasiyanın struktur və dinamikasının təhlili, qrafik təsviri vasitəsilə yerinə yetirilmişdir. İqtisadi faktorların qarşılıqlı əlaqəsi nəticəsində əmtəəyə verilən dəyərdən gələn gəlirin faktorlar arasındakı optimal nisbətdə bölünməməsi Maltus nəzəriyyəsi müddəalarının doğruluğunun təsdiqinə gətirib çıxarmışdır. Tədqiqat nəticəsində dünya əhalisinin artımının zamandan və COVID-19 pandemiyasından asılılığının ekonometrik modeli qiymətləndirilərək proqnozlar verilmişdir. Tədqiqatın praktik əhəmiyyəti ondadır ki, demoqrafiya problemləri ilə məşğul olan tədqiqatçılar müəllifin əldə etdiyi proqnozlardan yararlanırlar.

Açar sözlər: *demoqrafiya, iqtisadi faktorlar, trend modeli, COVID-19.*

WORLD POPULATION DYNAMICS AND ITS ECONOMETRIC FORECASTING

N. S. Ismayilov¹

¹*PhD student, Electronic management center, UNEC*

Abstract

The aim of the study is to predict the global population for 2030, taking into account population growth over time and the impact of the COVID-19 pandemic. In the research work, having considered the historical aspects of demographic development, hypotheses and concepts about the role of the population in the future development of mankind were analyzed. The relevance of the study is that it covers the main processes in the field of population growth regulation, which is one of the global problems of our time. The solution of the tasks set in the work was carried out on the basis of the

application of general scientific research methods within the framework of logical, comparative and statistical analysis, as well as through the analysis of structure and dynamics, graphic interpretation of information, the use of mathematical methods, in particular the trend model. As a result of the study, an econometric model of the dependence of the world's population growth on time and the COVID-19 pandemic was built, and based on the assessment of this model, forecasts are presented. The practical significance of the study is that the results of the study can be used by researchers in the field of demographic problems.

Keywords: *demography, economic factors, trend model, COVID-19.*

ДИНАМИКА НАСЕЛЕНИЯ ЗЕМЛИ И ЕЕ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ

Н. С. Исмайлов¹

¹Диссертант, Центр электронного управления, UNEC

Резюме

Целью исследования является прогнозирование численности населения Земного шара на 2030 год, с учетом роста населения в зависимости от времени и влияния пандемии COVID-19. В исследовательской работе рассмотрены исторические аспекты демографического развития, были проанализированы гипотезы и концепции о роли населения в будущем развитии человечества. Актуальность исследования в том, что оно охватывает основные процессы в области регулирования роста населения, что является одной из глобальных проблем современности. Решение поставленных в работе задач осуществлялось на основе применения общенаучных методов исследования в рамках логического, сравнительного и статистического анализа, а также посредством анализа структуры и динамики, графической интерпретации информации, применения математических методов, в частности модели тренда. В результате исследования была построена эконометрическая модель зависимости роста населения Земли от времени и пандемии COVID-19, и на основе оценки этой модели представлены прогнозы. Практическое значение исследования в том, что результаты исследования могут быть использованы исследователями в области проблем демографии.

Ключевые слова: *демография, экономические факторы, модель тренда, COVID-19.*

Giriş

Demoqrafiya ictimai elm olub, əhalinin struktur quruluşunu, paylanmasını, yerini dəyişməsinə və dinamikasında baş verən sosial, iqtisadi, bioloji və coğrafi amillər baxımından, səbəb və şərtlər əsasında hadisələrin və proseslərin qanunauyğunluqlarını öyrənir. Demoqrafiya termini iki yunan sözündən əmələ gəlmişdir: “*demos* - xalq, *grapho* – yazıram”. Qısa olaraq belə ifadə etmək olar: demoqrafiya əhali haqqında elmdir [1, səh.4]. Fəlsəfi-sosioloji planda əhali ictimai istehsalın subyektə və eyni zamanda obyektə kimi nəzərdən keçirilir. Əhali demoqrafiyada sayına, yaşına və cinsinə görə bir-birindən fərqlənən insan nəsillərinin məcmusudur. Əhalinin bütün elmlərdə nəzərdən keçirilən əsas problemi onun sayının dəyişməsidir. Beləliklə, əhali cəmiyyətin inkişafında başlıca rol oynayır.

Problemin aktuallığı və demoqrafik proseslərə tarixi baxış

Demoqrafik problemlər hələ qədim dövrlərdən həmin dövrün məşhur alimlərinin diqqət mərkəzində olmuşdur. Qədim yunan filosofu Platon (427-347 b.ər. əvvəl) “ideal dövlətin” mövcudluğunun vacib şərtlərindən biri kimi vətəndaşların sayının məhdudlaşdırılmasını təklif etmişdir. “Dövlət” əsərində o, məsləhət etmişdir ki, “hakimlər kəbinlərin sayını əvvəlcədən elə təyin etməlidir ki, vətəndaşların sayı həmişə ən aşağı olsun, təzə doğulanlar isə xəstəliklər, müharibə və gözlənilməyən hadisələr üzündən vəfat etmiş vətəndaşları əvəz etmiş olsun. Belə qərar əlaqələrin artıq artmasına və azalmasını xəbərdarlıq edə bilər”.

Başqa yunan filosofu Aristotel (384 - 322 b.ər. əvvəl) “Siyasət” əsərində (ikinci kitabında) yazırdı: “Heç nə ilə məhdudlaşmayan uşaq doğumu ona gətirib çıxara bilər ki, normadan artıq doğulmuş vətəndaşlar torpaq sahəsilə təmin olunmayacaq və bunun nəticəsində yoxsulluğa duçar olacaqlar.”

O dövrlərdə dövlətin əhali haqqında məlumatlara böyük ehtiyacı var idi. Onun inkişaf qanunauyğunluqlarının ilk elmi tədqiqatı C.Qrauntun “Ölüm bülleteni haqqında adi və siyasi qeydlər” (1662) işi hesab olunur. Onun tərəfindən başlanmış bu tədqiqat işi sonralar riyazi nəzəriyyələr əsasında ciddi sürətdə inkişaf etdirildi [2].

Demoqrafiya termininin əmələ gəlməsi fransız demoqraf və siyasi xadim Adolf Landrinin (1874-1956) adı ilə bağlıdır. O, hələ əsrin əvvəllərində bəşəriyyətin demoqrafik inkişafının 3 tipinin konsepsiyasını təklif etmişdir: primitiv (ibtidai); aralıq və müasir; ümumi doğum sayının aşağı düşməsi və ölüm sayının enməsi ilə fərqlənən axırıncı tipin əmələ gəlməsi, onun tərəfindən XVIII əsr sənaye inqilabından müəyyən asılılıqda göstərilirdi. Landri öz konsepsiyasını tamamlanmış halda 1934-cü ildə, “Demoqrafik inqilab” kitabında şərh etmişdir [3, səh.25-26].

Demoqrafiya əhali nəzəriyyəsini, siyasətinin mahiyyətini işləyib hazırlayır, ölkə, şəhər, vilayət, region, eləcə də Yer kürəsi əhalisinin dəyişməsi perspektivini verir. Əhali nəzəriyyəsinin mahiyyəti qismən əhali qanunlarında təzahür olunur. Əhali qanunu - əhalinin vəziyyətini, onun əmək qabiliyyətli hissəsindən istifadə üsulunu və dərə-

cəsini, həmçinin törəyib-artması şəraitini ifadə edən spesifik iqtisadi qanundur. Demografik siyasət doğum, ölüm, nikah, miqrasiya və əhalinin yerləşdirilməsi sahəsində əsas prosesləri əhatə edir.

Demografik siyasət strateji məqsəd və prinsiplərə görə elmi əsaslandırılmış yaxın planlı dövrlər üçün qoyulmuş məsələlərə görə real və konkret, müddət və ehtiyatlara görə isə tarazlaşdırılmış olmalıdır. Demografik proseslərdə həlledici məsələ sosial iqtisadi amillərdir, yəni sənaye inkişafı, mədəniyyət, urbanizasiya, səviyyəsi və s. Ümumiyyətlə, demografik hadisələri ancaq əhalinin inkişafına ictimai inkişafıla bütövlükdə qarşılıqlı əlaqədə baxılma zamanı dərk etmək olar. XVIII əsrin sonunda məşhur ingilis alimi, hüquqşünas və filosof Ceremi Bentam ictimai tərəqqinin qayəsi (ən yüksək məqsədi) kimi “maksimal sayda insanlar üçün maksimal rifah” humanist prinsipi elan etdi.

Nobel mükafatı laureatı akademik N.N.Semyonovun qeyd etdiyi kimi, bu ictimai ideal (qayə) indi də elmin ideali və alimlərin sosial məsuliyyət ölçüsü olaraq qalır [4, səh.40]. Demografik problem barədə əhalinin təkrar istehsalı qanunauyğunluqlarına olan yanlış baxışlar sisteminə əsasən maltusçuluq nəzəriyyəsi çoxdan elmə məlumdur. İngilis keşişi T.R.Maltus (1766-1834) özünün “Əhali haqqında qanun təcrübəsi” (1798) əsərində burjua ictimai fikrində, xüsusilə XIX əsrin sonlarında siyasi iqtisadda geniş yayılmış baxışlarını şərh etmişdir [5]. Maltus əhali artımı qanunu deyilən qeyri-tarixi bir qanun formalaşdırmışdır; bu qanuna görə əhalinin artımı həndəsi silsilə üzrə baş verir. Buradan da ictimai inkişafın ziddiyyətlərini hasil edirdi. Maltus bu ziddiyyətlərin aradan qaldırılması imkanını iqtisadi cəhətdən təmin olunmayan əhali artımının qarşısının alınması ilə (nikahın qaydaya salınması, doğumun nizamlanması), həmçinin əhali artımının miqdarının aclıq, epidemiyalar, müharibələr və s. vasitəsilə “təbii” sürətdə qaydaya salınması ilə əlaqələndirirdi. Maltusun baxışları inqilabçı demokratlar – Çernişevski, Pisorev və b. tərəfindən kəskin tənqid edilirdi. Maltusun “Mütləq əhali artıqlığı” və “torpaq münbitliyinin azalması” qanunlarına qarşı rus alimləri V.V.Dokurayev, P.A.Kosmiçev, Timiryazev çıxış etmişlər. Son dövrlərdə müxtəlif yeni maltusçuluq konsepsiyalarının (Q.Braunun, C.Bonnerin “Əhalinin optimumu” nəzəriyyəsinin, Q.Teylorun və P.Erlixin əhali artımının ekoloji böhranın yeganə səbəbi olması haqqında fikrinin və s.) fəal sürətdə yayılması Yer kürəsində əhalinin sürətlə artması və kapitalizmin ziddiyyətlərinin daha da kəskinləşməsi ilə əlaqədardır. Yalnız yeni sosial quruluşun möhkəmləndirilməsi, bu quruluşa uyğun demografik siyasətin həyata keçirilməsi ilə müasir dövrün global problemlərindən birinin, yəni əhali artımının tənzimlənməsinin həlli mümkündür. Bu nəzəriyyənin elm aləmində yaratdığı ardı-arası kəsilməyən mübahisələr indi də davam edir.

Dünya əhalisinin artması ilə əlaqədar bir neçə fərziyyə yaranmışdır. Onlardan biri demoqrafik alarmizmdir (fr. alarmiste - alarme, həyəcan, narahatlıq). Alarmistlərə görə insan artımı mütləq aclığa, müharibələrə, epidemiyalara, ümumiyyətlə, kütləvi qırğına səbəb olacaq. Başqa bir qrup alimlərə görə, insanların artımında ictimai inkişaf da mühüm faktordur. Bu, demoqrafik determinizmin tərəfdarlarının fikri idi. Belə ki, iqtisadi cəhətdən inkişaf edən cəmiyyətdə əhali artımı şüurlu şəkildə davam edir. Finalizm (lat. finalis- son, axırıncı) adlanan cərəyan tərəfdarlarına görə, çox uzaq olmayan gələcəkdə Yer kürəsinin ehtiyatları tükənəcək və dünya əhalisinin məhvi labüd olacaq.

Bu cərəyanlarla yanaşı, əhali problemi ilə əlaqədar bəşəriyyətin gələcək inkişafında əhalinin rolu haqqında bir neçə konsepsiya mövcuddur. Bunlar maksimalizm, utopizm, fatalizm, biologizm adlanan konsepsiyalardır [6, səh.87-89]. Onları bir-birindən fərqləndirmək vacib məsələlərdən biridir.

Birinci qrupa demoqrafik maksimalizm konsepsiyası daxildir.

Bu baxışları, ideyaları müdafiə edən alimlər demoqrafik problemləri uydurma hesab edirlər, onların fikirlərinə görə, planetimizdə indikindən qat-qat artıq əhali yaşaya bilər. İkinci qrupa isə demoqrafik utopizm konsepsiyasını müdafiə edən alimləri daxil etmək olar. Bura daxil olan alimlər isə belə hesab edirlər ki, Yer kürəsində əhali problemi yalnız kosmosda əhalinin yerləşməsi ilə həll edilə bilər. Üçüncü qrupa “demoqrafik fatalizm” konsepsiyasını müdafiə edən alimləri daxil etmək olar. Bu konsepsiyaya görə, bütün əhali problemləri öz-özünə həll olunacaqdır. Guya bəşəriyyət öz-özünə nizamlanan (self ordering) sistem olduğundan, öz sayını avtomatik olaraq nizamlayacaqdır. Bu konsepsiya özlüyündə əhali probleminə bitərəflik, “özbaşına axın” nəzəriyyəsi, “qarışmamaq” nəzəriyyəsinə uyğun yanaşmadır.

Dördüncü qrupa aid olan alimlər isə əhali probleminə demoqrafik biologizm mövqeyindən yanaşırlar. Onlar öz nəzəriyyələrində göstərirlər ki, əhalinin say dinamikası artım qanununa elə tabedir ki, ibtidai artım dövründə o yüksəlir, müəyyən nöqtəyə çıxdıqdan sonra son pilləyə qədər enir.

Ümumiyyətlə, sosial hadisələrə bioloji nöqtəyi-nəzərdən yanaşılması çox vaxt özünü doğrultmamışdır, çünki əhali artımının dinamikası riyazi qanunlara tabe olur. Əhali artımının bioloji şərhə Maltus və onun ardıcılıları üçün də səciyyəvidir. Nəhayət elə konsepsiyalar vardır ki, onun tərəfdarları əhali probleminə tamamilə başqa mövqedən yanaşırlar. Onlar belə hesab edirlər ki, əhali artımı ictimai inkişafın başlıca amilidir. Ancaq əhali artımının hesabına bir iqtisadiyyat tipi digəri ilə əvəz olunur.

Ümumiyyətlə, demoqrafik determinizmdən danışarkən burada da iki istiqaməti bir-birindən fərqləndirmək lazımdır. Onlardan biri, yuxarıda qeyd edildiyi kimi, əhali artımını sosial tərəqqinin müəyyənedici amili kimi başa düşür. Digəri isə əksinə, əhali artımını ictimai inkişafın qarşısını kəsən başlıca amil hesab edir. Məsələn, XX əsrdə

yaşamış ingilis iqtisadçısı C.M.Keyns əhali artımını bəşəriyyətin düşar olduğu bəd-bəxtlikləri doğuran “şər ruh” hesab edirdi. Bundan əlavə də çoxlu konsepsiyalar deyə bilərik, onların demək olar ki, heç biri düzgün mövqe tutmur və əhali artımı problemi obyektiv həll etməyə qadir deyildir. Göründüyü kimi, əhali problemi qlobal problemlər sistemində əsas mərkəzi yerlərdən birini tutur. Tədqiqatçıların fikrincə, “demoqrafik partlayışın” ən yüksək zirvəyə çatdığı vaxtlar artıq arxada qalmışdır. 1950 - 1970-ci illərdə dünyada ən yüksək təbii artım 1,8 % olmuşdur. İl baxımından isə ən yüksək təbii artım 2,2% olmaqla 1963-cü ildə qeydə alınmışdır [7].

Əhalinin bu artım sürəti saxlanılarsa, bu, bırı sıra yeni problemlər doğura bilər. Demoqrafik proseslərin xüsusiyyətlərindən biri onların qeyri-yekcinsliyidir. Əgər inkişaf etməkdə olan ölkələr üçün əhali sıxlığı səciyyəvidirsə, inkişaf etmiş ölkələrdə vəziyyət əksinədir. Ona görə də demoqrafik problemlərə regional yanaşmaq lazımdır. Bu problemlərlə ərzaq, xammal və enerji problemi bilavasitə əlaqədardır. Bundan əlavə, əhali məsələlərinə qlobal yanaşma zamanı ideoloji sinfi, sosial-siyasi prinsipləri, əxlaq normalarını və s. mütləq nəzərə almaq lazımdır. Yəni əhaliyə təkcə bioloji populyasiya kimi deyil, sosial cəhətdən fəal, məqsədyönlü qüvvə kimi baxmaq lazımdır.

Əhalinin dinamikası ənənəvi riyazi biologiyanın dominant filialı olmuşdur ki, bunun da 210 ildən çox tarixi vardır və müasir dövrümüzdə inkişaf edərək riyazi biologiya sahəsini xeyli genişləndirmişdir. Əhalinin dinamikasının ilk prinsipi, Maltusun əsərlərinin nümunəvi qanununa əsasən, şablonlaşmış artım modeli üzrə qiymətləndirilir. XIX əsrin əvvəlində Bencamin Qompertz və Pyer Fransua Verhulstun demoqrafik araşdırmaları hökm sürmüşdür və Maltusun demoqrafik modelinə uyğunlaşdırılmışdır.

Əhali artımı modeli

Bencamin Qompertzın, Pyer Fransua Verhulstun və həmçinin Lüdviq fon Bertalanfın modelləri əsas modelin formalaşdırılmasının xüsusi halı kimi öyrənilmiş, Simon Hopkins tərəfindən daha da genişləndirilmiş və ümumi model 1959-cu ildə F.J.Riçard tərəfindən təklif olunmuşdur. Kompüter şəbəkə oyunlarından (Simcity və MMORPG Ultima Online) istifadə edərək Lotka-Volterra yırtıcı-qənimət tənliyi, eləcə də alternativ Arditi-Ginzburg məşhur tənlikləri vasitəsi ilə əhalinin dinamikasını imitasiya etməyə çalışdılar.

Bencamin Qompertz kral cəmiyyəti üçün ölüm cədvəlinin yeni seriyasını işləyib hazırlamış və 1825-ci ildə ilk dəfə Frensis Beyliyə yazdığı məktubunda “insan ölümü” qanununu təklif etmişdir. Bu model aşağıdakı formadadır.

$$L(t) = L(0) \cdot e^{-c(e^{\alpha t}-1)}, \quad (1)$$

burada, $L(t)$ – t zamanındakı əhalinin sayı, $L(0)$ – dövrün başlanğıc anındakı əhalinin sayı, c və α isə sabit ədədlərdir. Bu model Robert Maltusun əsərlərindəki demoqrafik modelin təkmilləşdirilmiş formasıdır [8].

Əhalinin dinamikası riyazi biologiya fənləri üzrə tədqiqatların daha bir fəal sahəsi ilə üst-üstə düşür: riyazi epidemiologiya, əhaliyə təsir göstərən yoluxucu xəstəliyin öyrənilməsi. Virus yayılmasının müxtəlif modelləri təklif, təhlil və səhiyyə siyasətində qərarlar qəbul edilə biləcək mühüm nəticələr yaradır.

Dünya tarixində Tomas Robert Maltusun (1766 - 1834) yeri və mövqeyi formalaşdırdığı “Maltus nəzəriyyəsi” ilə müəyyən edilir [9]. Onun fikrincə, dünya əhalisinin sürətlə artması ona vacib olan qida vasitələrinin tədricən yoxa çıxmasına və sonunda əhalinin məhvini gətirib çıxaracaqdır.

Maltus yaşayış səviyyəsi aşağı və yoxsul olan əhali üçün dövlət proqramlarının əleyhinə olmuşdur. XX əsr klassik Maltusçuların fikrincə, əhalinin sürətlə artmasına baxmayaraq, qeyd edilən fəvqəladə vəziyyətin özünü o qədər də bürüzə verməməsində yeni yaradılan texnologiyaların böyük rolu olmuşdur. Maltus o mənada haqlı idi ki, əhalinin sürətlə nəzarətsiz artımı onun yaşaması üçün vacib olan qida mənbələrinin yoxa çıxma təhlükəsi ilə qarşılaşacaqdır. Maltus əhali artımının nəzarətdə saxlanması deyərkən doğum sayının aşağı salınması deyil, əslində dünya əhalisinin özləri arasında yaratdığı çəkişmələr, müharibələr, epidemiyalar və icad etdikləri kütləvi qırğın silahları ilə məhv olmasını nəzərdə tuturdu.

Maltusçular bütün dünyanın az qala qulaqlarına qışqıraraq deyirdilər: “Bəli, təbiət ona vurulan ziyanın qisasını alacaqdır. Belə haqsızlıq olarmı?! İnsanlar qaydasız artaraq, bütün canlılar üçün bərabər olan təbiəti onlara aid olan resurslardan məhrum edirlər” deyərək bəyan edirdilər.

Qəribə də budur ki, Maltusun yazdığı 120 vərəqlik kitabda vurğuladığı bir cümlə, nədənsə tərəfdarlarının diqqətini çəkməmişdir. Maltus bu cümləni belə ifadə etmişdir: “Əgər insanlar təbiətlə münasibətlərini qaydaya salmasa, təbiət özü bunu etmək məcburiyyətindədir” Deməli, qeyd edilənlərdən belə nəticə çıxara bilərik: nizamlana bilinməyən demoqrafiyanı nizamlayacaq biri var. Dindar olsa da, Maltus kitabında insanların yekunda kütləvi qırğın silahları ilə məhv olacağına işarə etmişdir.

İstehsal faktorları tərəfindən əmtəələrin yaradılaraq satışından gələn gəlirin faktorlar arasında güzgün bölünməməsi səbəbi maltusçuları fikirlərinin doğru olması qənaətinə gətirmişdir. Məlumdur ki, 4 iqtisadi faktorun qarşılıqlı əlaqəsi nəticəsində istehsal prosesi baş verir və nəticədə məhsul, daha doğrusu əlavə dəyər yaranır. Bunlar torpaq, işçi qüvvəsi, kapital və sahibkardır. İctimai istehsalda bu faktorlardan biri iştirak etmədikdə istehsal baş verə bilməz. Bu faktorların əsasını, ilk növbədə təbiət, torpaq təşkil edir. K.Marksın sözləri ilə desək: “Kapital keçmiş əməyin məhsuludur”. Sahibkar bir vaxtlar işçi kimi çalışmış, kapitalı idarəetmə bacarığını və biliklərini öyrənmiş, təşkilatçılıq qabiliyyəti olan bir şəxsdir. Xırda istehsalatda öz təsərrüfatını qurmuş işçi bir çox hallarda, həm də eyni zamanda sahibkar ola bilər. İstehsal prosesində əmələ gələn

məhsulun satışından yaranan gəlir bu faktorlar arasında optimal nisbətdə bölünməlidir. “Təsir əks-təsirə bərabərdir” prinsipi ilə hər bir faktorun istehsalda faiz etibarilə roluna uyğun olaraq, gəlirin istehsal faktorları arasında bölgüsü ədalətli olmalıdır. İstənilən məhsulun istehsalı zaman, təbiidir ki, ətraf mühitə, o cümlədən torpağa ziyan dəyməməlidir. Əksinə, torpaq üzərində münbitləşmə aparılmalı, hər bir bitki və canlıların yaşaması üçün şərait yaradılmalıdır. Bu bölgü düzgün olmadıqda, yekunda istehsal bir müddətdən sonra dayanmaq və dəyişmək məcburiyyətində qalır. Maltus nəzəriyyəsinə görə nizamsız artan əhali hər vasitə ilə özünün tələbatını ödəmək naminə istehsal zamanı torpağın zəruri formada haqqını vermir. Bu halda əsas iqtisadi faktor olan torpaq, ana təbiət öz haqqını nə vaxtsa almaq məcburiyyətində qalır. Təbiət isə öz nizamını pozmaq, onu bərpa etmək naminə ona aid olan haqqı təbii fəlakətlərdə, müharibələrdə, epidemiyalarda tapır. Nümunə olaraq tədqiqatçı alimlər müəyyən etmişlər ki, gün ərzində təxminən New York ərazisi qədər təbii meşələr qırılaraq öz tələbatlarını ödəmək məqsədilə insanlar tərəfindən məhv edilir. Nəzərə alsaq ki, meşələr Yer kürəsinin “ağ ciyər”ləri adlandırılır, bu baxımdan insanlar ana təbiətin, torpağın “ağ ciyər”lərini zədələyib, məhv edirlər. Qarşılığında 2019-cu il dekabr ayının ortalarından başlayaraq insanların ağ ciyərlərində pnevmoniya yaradan COVID-19 pandemiyası dünyanı cənginə almışdır [10].

İndi isə əhalinin dinamikasının riyazi biologiya qaydaları ilə hansı formada artımına diqqət yetirək. Əgər diskret halda t zaman kəsiyində əhalinin dəyişməsinə (artımını) ΔL_t ilə işarə etsək, onda t zaman kəsiyində (məsələn 1 ildə) əhalinin artım tempi

$$\frac{\Delta L_t}{L_t} = \lambda, \quad (2)$$

kimi olacaqdır. Burada λ - əhalinin artım tempidir.

Kəsilməz zaman kəsiyində (2) aşağıdakı kimi olacaqdır.

$$\frac{dL_t}{L_t} = \lambda, \quad (3)$$

(3)-ün hər iki tərəfini integrallasaq,

$$\int \frac{dL_t}{L_t} = \int \lambda dt$$

$$\ln L_t = \lambda t + c,$$

Burada c - constantdır (sabit ədəddir).

$$L_t = e^{\lambda t + c} = e^c \cdot e^{\lambda t}$$

$e^c = L_0$ işarələməsini etsək,

$$L_t = L_0 \cdot e^{\lambda t}, \quad (4)$$

burada L_0 – başlanğıc zamanda əhalinin sayıdır.

(4)-ün hər tərəfini e-əsasında loqarifmləsək,

$$\ln L_t = \ln L_0 + \lambda t, \quad (5)$$

$\ln L_0 = C_0$ işarələməsini aparsaq,

$$\ln L_t = C_0 + \lambda t, \quad (6)$$

alırıq.

(6) bərabərliyinin sağ tərəfinə u - təsadüfi həddini əlavə edib, loqarifmik-xətti reqressiya (yarımloqarifmik) tənliyini almış oluruq.

$$\ln L_t = C_0 + \lambda t + u, \quad (7)$$

burada, C_0 və λ parametrlərdir və ən kiçik kvadratlar üsulu ilə tapılır. t -zaman, u isə təsadüfi kənarlaşmadır.

Dünya əhalisinin ekonometrik modelinin qiymətləndirilməsi və proqnozlaşdırılması

(7)-nin parametrlərini ən kiçik kvadratlar üsulu ilə qiymətləndirmək üçün dünya əhalisinin aşağıdakı cədvəldəki zaman sırasına baxaq.

Cədvəl 1. Dünya əhalisi sayının dinamikası (1950 - 2020)

Dünyanın əhalisinin sayı		Dünya əhalisinin sayı	
İllər	(min nəfər)	İllər	(min nəfər)
1950	2 525 779	1986	4 953 377
1951	2 572 851	1987	5 045 316
1952	2 619 292	1988	5 138 215
1953	2 665 865	1989	5 230 452
1954	2 713 172	1990	5 320 817
1955	2 761 651	1991	5 408 909
1956	2 811 572	1992	5 494 900
1957	2 863 043	1993	5 578 865
1958	2 916 030	1994	5 661 086
1959	2 970 396	1995	5 741 822
1960	3 026 003	1996	5 821 017
1961	3 082 830	1997	5 898 688
1962	3 141 072	1998	5 975 304
1963	3 201 178	1999	6 051 478
1964	3 263 739	2000	6 127 700
1965	3 329 122	2001	6 204 147
1966	3 397 475	2002	6 280 854
1967	3 468 522	2003	6 357 992

1968	3 541 675	2004	6 435 706
1969	3 616 109	2005	6 514 095
1970	3 691 173	2006	6 593 228
1971	3 766 754	2007	6 673 106
1972	3 842 874	2008	6 753 649
1973	3 919 182	2009	6 834 722
1974	3 995 305	2010	6 916 183
1975	4 071 020	2011	6 997 999
1976	4 146 136	2012	7 058 934
1977	4 220 817	2013	7 136 812
1978	4 295 665	2014	7 238 184
1979	4 371 528	2015	7 214 959
1980	4 449 049	2016	7 295 869
1981	4 528 235	2017	7 444 444
1982	4 608 962	2018	7 674 575
1983	4 691 560	2019	7 700 000
1984	4 776 393	2020	7 776 802
1985	4 863 602		

Mənbə: <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL>

Cədvəl 1-də göstərilən məlumatlar əsasında (7) reqressiya tənliyinin Eviews Tətbiqi Proqram Paketində(TPP) qiymətləndirilməsi nəticəsi aşağıdakı kimi alınmışdır.

$$\begin{aligned} \text{LOG(DE)} = & 15.1094710784 + 0.011530981854 * @TREND - \\ & 0.00710151670457 * \text{DUMMY2020COVID} + \\ & [\text{AR}(11)=0.702680574053, \text{MA}(1)=0.999847877374, \end{aligned} \quad (8)$$

burada DE - Dünya əhalisinin sayı, TREND - zaman illərini göstərir. DUMMY2020COVID - fiktiv dəyişəndir və 2020-ci ildə koronavirus COVID-19-un yaratdığı pandemiyanın dünya əhalisinə təsirinin qiymətləndirilməsi üçün modelə daxil edilmişdir. Modelin adekvatlığını yaratmaq üçün 11-ci tərtib avtokorrelyasiya (AR(11)) və 1-ci tərtib sürüşkən orta (MA(1)) faktorları daxil edilmişdir. (8) ekonometrik modelinin əsas statistik xarakteristikaları Cədvəl 2-də verilmişdir.

Cədvəl 2. (8)-in əsas statistik xarakteristikaları

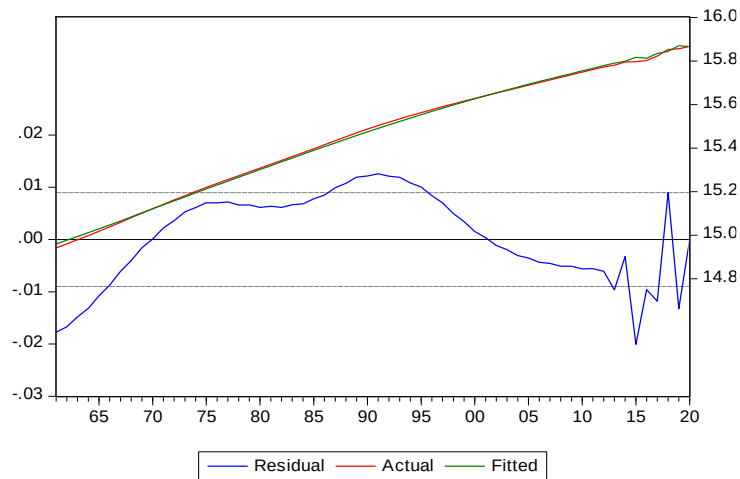
Dependent Variable: LOG(DE)				
Method: Least Squares				
Date: 04/06/21 Time: 17:50				
Sample (adjusted): 1961 2020				
Included observations: 60 after adjustments				
Convergence achieved after 45 iterations				
MA Backcast: 1960				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.

C	15.10947	0.182193	82.93110	0.0000
@TREND	0.011531	0.001906	6.050828	0.0000
DUMMY2020COVID	-0.007102	0.003648	-1.946477	0.0567
AR(11)	0.702681	0.096497	7.281903	0.0000
MA(1)	0.999848	0.101565	9.844441	0.0000
R-squared	0.999004	Mean dependent var		15.45636
Adjusted R-squared	0.998931	S.D. dependent var		0.274755
S.E. of regression	0.008982	Akaike info criterion		-6.507523
Sum squared resid	0.004437	Schwarz criterion		-6.332994
Log likelihood	200.2257	Hannan-Quinn criter.		-6.439255
F-statistic	13788.00	Durbin-Watson stat		0.367345
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted AR Roots	.97	.81+.52i	.81-.52i	.40+.88i
	.40-.88i	-.14+.96i	-.14-.96i	-.63-.73i
	-.63+.73i	-.93+.27i	-.93-.27i	
Inverted MA Roots	-1.00			

Model (8)-dən belə nəticəyə gələ bilərik ki, baxılan illər ərzində dünya əhalisinin dəyişməsinin 99,9%-i modelə daxil edilən izahedici faktorların dəyişməsi ilə izah edilə bilər ($R\text{-squared}=0.999004$). Dəqiqləşdirilmiş determinasiya əmsalının qiymətinin determinasiya əmsalının qiymətinə xeyli yaxın olması bu fərziyyənin heç də təsadüfi olmadığını göstərir ($\text{Adjusted } R\text{-squared}=0.998931$).

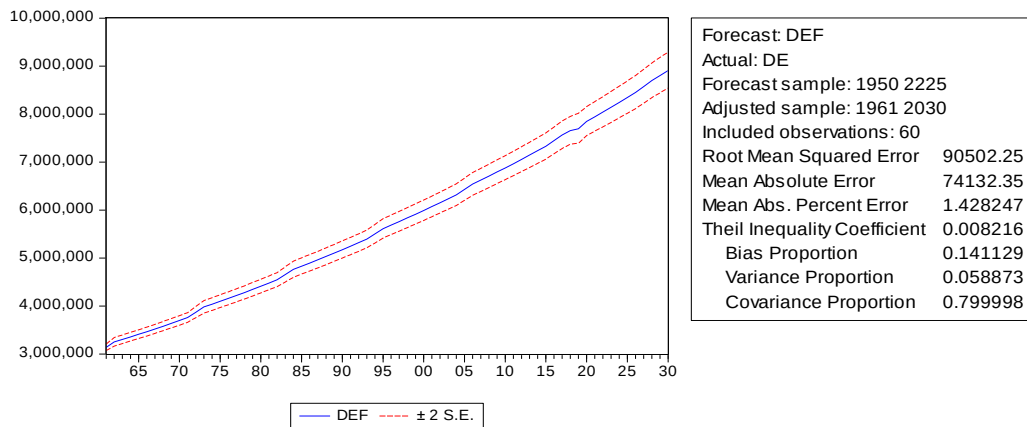
Adekvat ekonometrik modellərin qurulmasının ən mühüm şərtləri reqressiya tənliyinin qalıqlarının Qauss-Markov şərtlərini ödəməsidir [11]. Qauss-Markov teoreminə görə qalıqların üzərinə qoyulan şərtlər ödənildikdə, ən kiçik kvadratlar üsulu ilə tapılan parametrlərin qiymətləri meyilsiz və effektivdir [12, səh. 62]. (8) modelinin statistik xarakteristikaları və müvafiq testlər göstərmişdir ki, model adekvatdır.

Beləliklə, (8) modelindən alınır ki, hər il dünya əhalisinin sayı 1,1531% (təxminən 1,15 faiz) artır. 2019-cu ilin sonunda yaranan və 2020-ci ilin əvvəlində pandemiya səbəb olan COVID-19 virusu dünya əhalisinin artımına təsirsiz olmamışdır. Belə ki, bu faktor dünya əhalisinin orta artım faizini 0,7% aşağı salmışdır.



Şəkil 1. Dünya əhalisinin modeldən alınan (Fitted), faktiki rəqəmlərin (Actual) və onlar arasında fərqin (Residual) dinamikası

İndi isə (8) modeli ilə dünya əhalisinin 2030-cu ilə qədər proqnozunu verək.

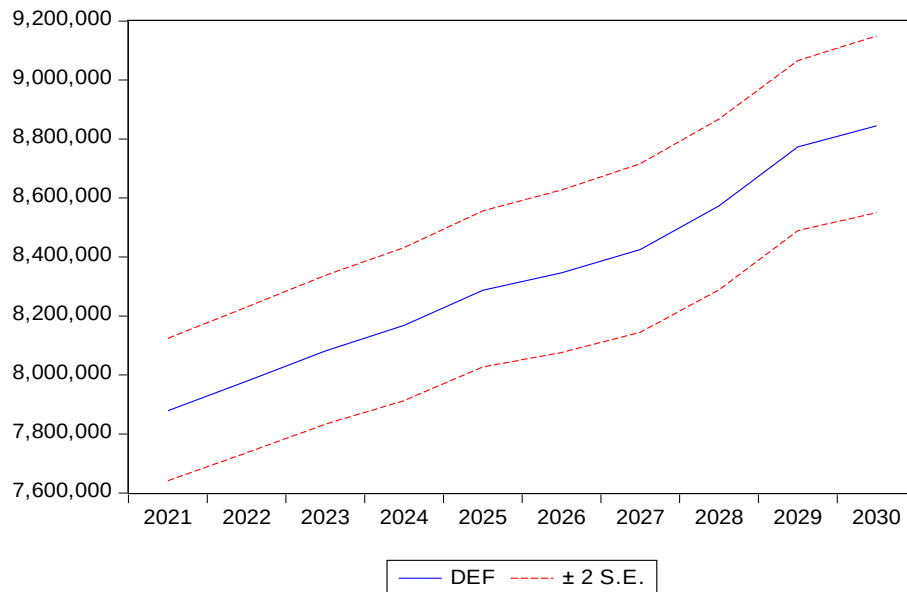


Şəkil 2. Dünya əhalisinin proqnozu (sonrakı illərdə pandemiyanın aradan qalxacağı təqdirdə)

Cədvəl 3. Dünya əhalisinin 2021-2030-cu illər üzrə proqnozu, min nəfərlə (pandemiyanın aradan qalxacağı təqdirdə)

İl	Dünya əhalisi
2021	7973653.585615855
2022	8067504.64151088
2023	8161808.741940046
2024	8236152.32153413
2025	8351035.743873605
2026	8388797.098306946
2027	8450932.063352076
2028	8600935.207671061
2029	8817094.480165416
2030	8912323.022225049

Cədvəl 3-dən göründüyü kimi dünya əhalisinin sayı 2030-cu ildə 8,9 milyard nəfərə çatacaqdır. Qeyd edək ki, bu nəticə COVID-19 pandemiyasının aradan qalxacağı hala uyğundur. Pandemiyanın 2030-cu ilə qədər davam etməsi şəraitində isə dünya əhalisinin proqnozu aşağıdakı kimi olacaqdır.



Şəkil 3. Dünya əhalisinin proqnozu (sonrakı illərdə pandemiyanın davam edəcəyi təqdirdə)

Cədvəl 4. Dünya əhalisinin 2021 - 2030-cu illər üzrə proqnozu, min nəfərlə (pandemiyanın davam edəcəyi təqdirdə)

İl	Dünya əhalisi
2021	7879083.281420517
2022	7978992.435139731
2023	8081082.788046583
2024	8168194.273548435
2025	8287108.703276522
2026	8346734.192290534
2027	8425611.90536088
2028	8573254.281442237
2029	8772787.608039006
2030	8844461.799134726

Cədvəl 4-dən göründüyü kimi pandemiyanın davam edəcəyi təqdirdə dünya əhalisi 2030-cu ilə 8 milyard 844 milyon nəfər olacaqdır. Bu isə pandemiyanın davam etmə-yəcəyi halındakı proqnozdan 67861,22309 milyon nəfər azdır.

Nəticə

- hər il dünya əhalisinin sayı təxminən 1,15 faiz artır;
- COVID-19 virusu dünya əhalisinin artımına mənfi təsir etmişdir, belə ki, dünya əhalisinin orta artım faizini 0,7% aşağı salmışdır.
- COVID-19 pandemiyasının sonrakı illərdə aradan qalxacağı halda dünya əhalisinin sayı 2030-cu ildə 8 milyard 912 milyon nəfərə, pandemiyanın davam etməsi şəraitində isə 8 milyard 844 milyon nəfərə çatacağı proqnozlaşdırılmışdır. Bu isə pandemiyanın davam etməyəcəyi halındakı proqnozdan 67861,22309 milyon nəfər azdır.

Ədəbiyyat

1. «Курс демографии» под редакцией А.Я. Боярского. М. 1985;
2. Fəlsəfə ensiklopedik lüğəti. B. 1997;
3. Валентен Д. И. «Теория и политика народонаселения». М., 1967;
4. Семенов Н.Н. «Наука и общество» М. 1973;
5. Tomas Maltus. An Essay on the Principle of Population, as It Affects the Future Improvement of Society, with Remarks on the Speculations of Mr. Godwin, M. Condorcet, and Other Writers, 1798);
6. Урланис Б.Ц. Глобальные проблемы народонаселения и различные подходы к их решению. «Вопросы философии» № 10. 1979;
7. <https://az.wikipedia.org/wiki/Demoqrafiya>;
8. https://en.wikipedia.org/wiki/Benjamin_Gompertz;
9. https://en.wikipedia.org/wiki/Thomas_Robert_Malthus;
10. https://az.wikipedia.org/wiki/COVID-19_koronavirus_pandemiyas%C4%B1;
11. Y.H. Həsənlı. Statistika: Praktiki nümunələr. Bakı, 2014, 564 s.
(Y Hasanli. *Statistics: Practical examples*, Baku, Azerbaijan, 2014);
12. Кремер Н.Ш., Путко Б.А. Эконометрика: Учебник для вузов / Под ред. проф. Н.Ш. Кремер. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007. – 311 с.