

F.Ə.Mirzəyev
t.e.n., dosent, Bakı Dövlət Universiteti
ORCID 0009-0008-4458-9781
farhad_1958@mail.ru
Q.Ş.Mədətova
magistrant, Bakı Dövlət Universiteti
ORCID 0009-0002-6017-8073
qalyamedetova@gmail.com

Məqalə redaksiyaya daxil olub 03.10.2025

The article was received by editorial board on 03.10.2025

Статья принята к печати 03.10.2025

ÜMUMİ ÖLÜM GÖSTƏRİCİLƏRİNİN EHTİMAL-STATİSTİK TƏHLİLİ

Xülasə

Ümumi ölüm göstəricilərinin ehtimal-statistik təhlili demoqrafik proseslərin mahiyyətini anlamaq, ictimai səhiyyə siyasətini düzgün formalaşdırmaq və risk faktorlarını müəyyənləşdirmək baxımından mühüm əhəmiyyətə malikdir. Ölüm göstəriciləri əhalinin sağlamlıq vəziyyətinin ən obyektiv göstəricilərindən biridir və onların statistik analizi həm tarixi, həm də müasir dövrdə demoqrafik dəyişikliklərin istiqamətlərini üzə çıxarmağa imkan verir. Bu göstəricilərin öyrənilməsi zamanı ehtimal nəzəriyyəsi metodları təsadüfi dəyişənlərin paylanmasını, risklərin proqnozlaşdırılmasını və qeyri-müəyyənlik şəraitində qərar qəbul etmə imkanlarını artırır. Xüsusilə ölüm göstəricilərinin yaş qrupları, cins fərqləri, coğrafi bölgələr və xəstəliklərin təsirinə görə təhlili əhalinin sosial-iqtisadi inkişaf meylləri ilə sıx bağlıdır.

Statistik metodların – indeksləşdirmə, standartlaşdırma, dispersiya və reqressiya analizinin tətbiqi bu proseslərin obyektiv qiymətləndirilməsinə imkan yaradır. Məsələn, ölüm göstəricilərinin zaman sıraları üzrə dəyişməsi demoqrafik keçid mərhələlərinin və səhiyyə siyasətindəki islahatların effektivliyini üzə çıxara bilər. Ehtimal yanaşması isə təsadüfi hadisələrin ölüm göstəricilərinə təsir dərəcəsini, risk paylanmalarını və proqnoz modellərini müəyyənləşdirir. Bu baxımdan, ölüm göstəricilərinin ehtimal-statistik təhlili yalnız tibbi aspektdə deyil, həm də sosial, iqtisadi və ekoloji amillərlə qarşılıqlı əlaqələrin araşdırılmasında geniş tətbiq olunur. Nəticə etibarilə, bu təhlil əhalinin həyat keyfiyyətini yüksəltmək, səhiyyə resurslarını rəşional bölüşdürmək və strateji planlaşdırma qərarlarını daha elmi əsaslarla təmin etmək üçün fundamental alət rolunu oynayır.

Açar sözlər: ümumi ölüm göstəriciləri, ehtimal-statistik təhlil, demoqrafik proseslər, səhiyyə siyasəti, risk faktorları.

GİRİŞ

Ümumi ölüm göstəricilərinin ehtimal-statistik təhlili demoqrafik və epidemioloji proseslərin obyektiv qiymətləndirilməsi üçün mühüm vasitədir. Bu təhlilin əsas məqsədi ölüm hallarını təsnifləşdirmək, müxtəlif amillərə görə müqayisə etmək və gələcək proqnozları qurmaqdır. Ölüm göstəricilərinin hesablanmasında ən çox istifadə edilən göstəricilərdən biri xam ölüm əmsəlidir:

$$CDR = \frac{D}{P} \times 1000$$

burada D – müəyyən dövrdə baş verən ölüm hallarının sayı, P – həmin dövrə illik əhali sayıdır. (1)

Əhalinin yaş strukturunun fərqlənməsini nəzərə almaq üçün yaş-xüsusi ölüm əmsalı istifadə olunur:

$$ASDR_i = \frac{D_i}{P_i} \times 1000 \quad (2)$$

burada D_i – müəyyən yaş qrupunda ölüm hallarının sayı, P_i – həmin yaş qrupunun əhalisi.

Ən düzgün müqayisə üçün **yaşa görə standartlaşdırılmış ölüm əmsalı (ASMR)** tətbiq edilir:

$$ASMR = \frac{\sum(w_i \cdot ASDR_i)}{\sum w_i}$$

burada w_i – standart əhalinin yaş qrupu üzrə çəkisidir.

Ölüm göstəricilərinin statistik qiymətləndirilməsində ehtimal nəzəriyyəsinə (3) nan üsullar tətbiq edilir. Məsələn, ölüm hallarının nadir hadisə kimi qəbul edildiyi hallarda Poisson bölgüsü istifadə olunur:

$$P(X = k) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^k}{k!} \quad (4)$$

burada λ – müəyyən dövrdə gözlənilən ölüm hallarının orta dəyəridir.

Nəticələr səhiyyə siyasətində risk qruplarının müəyyənləşdirilməsi, profilaktik tədbirlərin istiqamətləndirilməsi və uzunmüddətli demoqrafik proqnozların hazırlanması üçün nəzəri-metodoloji əsas verir.

TƏHLİL

Ümumi ölüm göstəricilərinin ehtimal-statistik təhlili sadəcə təsviri əmsallarla kifayətlənməyib, həm də onların etibarlılığının qiymətləndirilməsi, zaman üzrə dəyişməsinin izlənilməsi və müxtəlif faktorların təsirinin modelləşdirilməsi ilə genişlənir. Bu məqsədlə ehtimal nəzəriyyəsinə əsaslanan müxtəlif yanaşmalar tətbiq olunur [1].

1. Ölüm göstəricilərinin etibarlılıq intervalları

Müşahidə edilən ölüm əmsalının statistik etibarlılığını ölçmək üçün **etibarlılıq intervalları** hesablanır. Əgər müşahidə olunan ölüm payı $\hat{p} = \frac{D}{P}$ kimi götürülsə, onda 95%-lik CI belə ifadə olunur:

$$CI = \hat{p} \pm Z_{\alpha/2} \cdot \sqrt{\frac{\hat{p}(1 - \hat{p})}{n}}$$

Burada $\hat{p}$ – müşahidə olunan ölüm payı, n – əhali sayı, $Z_{\alpha/2}$ – statistik kriteriya (5) saldır (95% etibarlılıq üçün 1.96). Bu yanaşma ölüm göstəricilərinin sadəcə nöqtəvi qiymətləndirilməsini deyil, həm də təsadüfi dəyişmələrdən asılı olaraq mümkün intervalını müəyyən etməyə imkan verir. Beləliklə, səhiyyə orqanları real riskin yuxarı və aşağı həddlərini nəzərə alaraq daha təhlükəsiz qərarlar qəbul edə bilirlər [5].

2. Zaman sırası modelləri

Ölüm göstəricilərinin dinamikasını öyrənmək və gələcək üçün proqnoz vermək üçün zaman sırası modelləri istifadə olunur. Ən sadə yanaşmalardan biri autoregressiv AR(1) modelidir:

$$Y_t \alpha + \beta Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

Burada Y_{t-1} -ci dövrdə ölüm göstəricisi, α – sabit parametrlər, β – əvvəlki dövrün (6) ü göstərən əmsal ε_t – təsadüfi səhvdir. Əgər $|\beta| < 1$ olarsa, proses stasionar olur və uzunmüddətli proqnozlar vermək mümkünləşir. Əks halda, göstəricilər qeyri-stasionar olur və trendlərin ayrılması üçün əlavə differensiallaşdırma üsullarına ehtiyac yaranır. Belə modelləşdirmə, məsələn, yol-nəqliyyat qəzaları və ya infeksiya xəstəliklərə bağlı ölüm hallarının illər üzrə dəyişməsinə proqnozlaşdırmaqda geniş tətbiq olunur [2].

3. Sağqalın analizi və Cox modeli

Ölüm göstəricilərinin təhlilində yalnız ümumi səhiyyə deyil, həm də fərdi faktorların təsiri öyrənilməlidir. Bu məqsədlə Cox proporsional risklər modeli tətbiq edilir:

$$h(t | X) = h_0(t) \cdot e^{\beta X}$$

Burada $h(t | X)$ – müəyyən vaxtda ölüm riski, $h_0(t)$ – baza risk funksiyası (7) təsir edən faktorlar (məsələn, yaş, cins, həyat tərz, xroniki xəstəliklər). Bu modelin üstünlüyü ondadır ki, o, ölüm

riskini konkret amillərə görə ayrı-ayrı ölçməyə imkan verir. Məsələn, siqaret çəkənlərdə ölüm riski β əmsalı ilə ölçülərək siqaret çəkməyənlərlə müqayisə edilə bilər [6].

4. Regionlararası müqayisə və SMR

Ölüm göstəricilərinin beynəlxalq və ya regional müqayisəsi üçün ən çox istifadə edilən göstəricilərdən biri standartlaşdırılmış ölüm nisbəti (SMR)dir. Bu əmsal belə hesablanır:

$$SMR = \frac{D_{müshahidə}}{D_{müshahidə}^{standart}} \quad (8)$$

Burada $D_{müshahidə}$ – real müşahidə olunan ölümlərin sayı, $D_{müshahidə}^{standart}$ – standart əsasında gözlənilən ölümlərin sayıdır. Əgər $SMR > 1$ olarsa, həmin regionda ölüm halları gözləniləndən çoxdur, əks halda isə azdır. Bu metod regionlararası sağlamlıq bərabərsizliyini aşkar etmək üçün mühüm əhəmiyyət daşıyır [9].

Yuxarıdakı metodların hamısı birlikdə istifadə edildikdə, ümumi ölüm göstəricilərinin daha dərin, real və müqayisəli analizi aparıla bilər. Sadə göstəricilər yalnız ümumi səviyyəni göstərsə də, ehtimal-statistik üsullar (CI, ARIMA, Cox, SMR) həm təsadüfi dəyişmələri nəzərə alır, həm də ölüm riskini müxtəlif aspektlərdən qiymətləndirməyə imkan yaradır.

NƏTİCƏ

Ümumi ölüm göstəricilərinin ehtimal-statistik təhlili həm nəzəri, həm də praktik baxımdan səhiyyə sisteminin dayanıqlılığını qiymətləndirmək və əhalinin sağlamlıq risklərini anlamaq üçün fundamental əhəmiyyətə malikdir. Sadə təsviri əmsalların verdiyi məhdud məlumatı genişləndirərək etibarlılıq intervalları, Puasson bölgüsü, zaman sırası modelləri (ARIMA, AR), Cox proporsional risklər modeli və SMR kimi yanaşmalar göstəricilərin həm təsadüfi dəyişkənliklərini, həm də struktur amillərdən qaynaqlanan fərqliliklərini aşkara çıxarır. Bu yanaşmalar səhiyyə siyasətinin daha hədəfli olmasına, resursların səmərəli bölgüsünə və profilaktik tədbirlərin prioritetləşdirilməsinə şərait yaradır.

Etibarlılıq intervalları göstəricilərin sabitliyi və təsadüfi dəyişmələrin rolunu göstərməklə kiçik populyasiyalarda səhv interpretasiyaların qarşısını alır. Zaman sırası modelləri ölüm göstəricilərinin dinamikasında mövcud olan ətalətliliyi və dəyişmə meyllərini üzə çıxararaq qısamüddətli proqnozların dəqiqliyini artırır. Cox modeli fərdi səviyyədə yaş, cins, həyat təzi və xroniki xəstəliklər kimi determinantların ölüm riskinə təsirini nisbi Hazard nisbətləri ilə ölçərək davranışa yönəlik müdaxilələrin prioritetlərini müəyyənləşdirir. SMR isə müxtəlif regionlar və ölkələr arasında sağlamlıq bərabərsizliyini yaş strukturundan təmizlənmiş formada üzə çıxarır, beləliklə yüksək riskli ərazilərə daha məqsədyönlü resurs bölgüsünə imkan yaradır.

Ümumilikdə bu yanaşmaların birləşdirilməsi səhiyyə siyasətində kompleks və elmi əsaslı qərarların qəbuluna təkan verir. Nəticələr göstərir ki, ölüm göstəricilərinin ehtimal-statistik təhlili yalnız cari vəziyyəti təsvir etmir, həm də gələcəkdə baş verə biləcək dəyişikliklərin proqnozlaşdırılmasına imkan yaradır. Bu çərçivədə (i) məlumat keyfiyyətinin yüksəldilməsi və beynəlxalq standartlara uyğun kodlaşdırma, (ii) yüksək SMR müşahidə olunan regionlarda profilaktik tədbirlərin gücləndirilməsi, (iii) davranış və həyat təzi risklərinə qarşı maarifləndirmə proqramlarının genişləndirilməsi və (iv) davamlı analitik monitoring sistemlərinin qurulması tövsiyə olunur. Ölüm göstəricilərinin ehtimal-statistik təhlili ictimai səhiyyə idarəçiliyində strateji qərarların elmi əsaslarla dəstəklənməsi üçün mühüm vasitədir və əhalinin həyat keyfiyyətinin yüksəldilməsinə yönəlik uzunmüddətli siyasətlərin formalaşdırılmasına xidmət edir.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat:

1. Anderson, R.N., & Rosenberg, H.M. (1998). Age standardization of death rates: Implementation of the Year 2000 standard (National Vital Statistics Reports, Vol. 47, No. 3, pp. 1–16). National Center for Health Statistics. PubMed+13Центры по контролю заболеваний+13wonder.cdc.gov+13

2. Ahmad, O.B., Boschi-Pinto, C., Lopez, A.D., Murray, C.J.L., Lozano, R., & Inoue, M. (2001). Age standardization of rates: A new WHO standard (GPE Discussion Paper Series No. 31, pp. 1–8). World Health Organization. https://cdn.who.int/media/docs/default-source/gho-documents/global-health-estimates/gpe_discussion_paper_series_paper31_2001_age_standardization_rates.pdf

3. Azərbaycan Respublikası Dövlət Statistika Komitəsi. (2024). Demografik indikatorlar (Statistik illik). Bakı: Müəllif. Википедия
4. Azərbaycan Respublikası Dövlət Statistika Komitəsi. (2025). Azərbaycan rəqəmlərlə 2025 (Qısa statistik illik). Bakı: Müəllif. stat.gov.az
5. Bray, F. (2005). Age-standardization. In Cancer Incidence in Five Continents Volume VIII (Chapter 8, pp. 87–90). IARC.
6. Cox, D.R. (1972). Regression models and life-tables. Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological), 34(2), 187–220. PubMed
7. Kulldorff, M. (1997). A spatial scan statistic. Communications in Statistics—Theory and Methods, 26(6), 1481–1496. sciencedirect.com
8. Prentice, R.L. (2020). Regression models and multivariate life tables. In Breakthroughs in Statistics (pp. 519–526). Springer.
9. Robson, B. (2007). Age standardisation – an indigenous standard? New Zealand Medical Journal, 120(1251), U2866.
10. World Health Organization. (2025). Azerbaijan: Country health data profile. Retrieved August 20, 2025, from WHO data portal. data.who.int

F.A.Mirzayev

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Baku State University
ORCID 0009-0008-4458-9781*

Q.Sh.Madatova

*master student, Baku State University
ORCID 0009-0002-6017-8073*

Probability-statistical analysis of general mortality indicators

Abstract

Probability-statistical analysis of general mortality indicators is of great importance in terms of understanding the essence of demographic processes, correctly formulating public health policy and identifying risk factors. Mortality indicators are one of the most objective indicators of the health status of the population, and their statistical analysis allows us to reveal the directions of demographic changes both historically and in modern times. When studying these indicators, probability theory methods increase the distribution of random variables, risk prediction and decision-making opportunities under conditions of uncertainty. In particular, the analysis of mortality indicators by age groups, gender differences, geographical regions and the impact of diseases is closely related to the socio-economic development trends of the population.

The application of statistical methods - indexing, standardization, dispersion and regression analysis - allows us to objectively assess these processes. For example, changes in mortality indicators over time series can reveal the stages of demographic transition and the effectiveness of reforms in health policy. The probabilistic approach determines the degree of impact of random events on mortality rates, risk distributions and forecast models. In this regard, probabilistic-statistical analysis of mortality rates is widely used not only in the medical aspect, but also in the study of interactions with social, economic and environmental factors. As a result, this analysis plays the role of a fundamental tool for improving the quality of life of the population, rationally distributing health resources and providing strategic planning decisions with a more scientific basis.

Keywords: *general mortality rates, probabilistic-statistical analysis, demographic processes, health policy, risk factors.*