

NEFT KƏŞFİYYATINDA QUYU SAYININ SEÇİLMƏSİ İLƏ BAĞLI Z-PROSPECT NƏZƏRİYYƏSİNƏ ƏSASLANAN QƏRAR QƏBULETMƏ

Günəl Elbrus İMANOVA 

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Doktorant,
Sistemli analiz, idarəetmə və informasiyanın işlənməsi (sahələr üzrə),
Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti, Müəllim, Biznesin idarə edilməsi kafedrası,
E-mail: imanova.gunel@unec.edu.az
E-mail: gunelimanovaaa@gmail.com

Received: 18 Mai 2026

Revised: 2 June 2026

Accepted: 25 June 2026

UOT: 622.276:519.816

DOI: <https://doi.org/10.32010/OVIX3033>

Xülasə. Neft quyularının optimal sayının müəyyən edilməsi enerji sektorunda strateji və iqtisadi baxımdan mühüm qərarlardan biridir. Bu qərarın düzgün verilməsi həm hasilatın səmərəliliyinə, həm də investisiya risklərinin minimuma endirilməsinə birbaşa təsir göstərir. Lakin bu proses adətən mümkün nəticələr və ehtimal haqqında qeyri-dəqiq məlumatlarla xarakterizə olunur. Geoloji quruluşun mürəkkəbliyi, geofiziki məlumatların məhdud dəqiqliyi və texniki amillər səbəbindən neft hasilatının dəqiq həcmi və buna uyğun ehtimalları əvvəlcədən müəyyən etmək olduqca çətindir. Belə qeyri-müəyyən şəraitdə ənənəvi qərar qəbuletmə üsulları hər zaman effektiv nəticə verməyə bilər. Bu tədqiqatda təklif olunan seçim problemini həll etmək üçün Z-Prospect nəzəriyyəsindən istifadə edirik. Z-Prospect nəzəriyyəsi ənənəvi Prospect nəzəriyyəsini qeyri-səlis məntiq və Z-ədədlər konsepsiyası ilə birləşdirərək həm nəticələrin dəyərləndirilməsini, həm də həmin nəticələrə dair etibarlılıq səviyyəsini nəzərə alır. Bu nəzəriyyə alternativləri (alternativ quyu sayı) qiymətləndirərkən həm qərarla əlaqəli məlumatların dəqiqliyini, həm də qərar qəbuletmə probleminin qeyri-müəyyənliyini nəzərə almağa imkan verir. Bu tədqiqatda tətbiq olunan Z-Prospect nəzəriyyəsinin tətbiqini və etibarlılığını göstərmək üçün iki alternativli qərar qəbuletmə vəziyyəti istifadə olunur.

Açar sözlər: Prospect nəzəriyyəsi, Z-Prospect nəzəriyyəsi, Z-ədədləri, qeyri-səlis məntiq, neft quyuları.

Giriş

Neft yataqlarının məsələliliyini, keçiriciliyini, maye təmaslarını və onun karbohidrogen tutumunu anlamaq üçün lazım olan bir çox digər xüsusiyyətlərin müəyyən edilməsi prosesi neft laylarının səciyyələndirilməsi adlanır [1,2]. Əlavə olaraq geoloji məlumatların qeyri-müəyyənliyi və coğrafi dəyişkənlik müzakirə olunur. Karbohidrogen hasilatını optimallaşdırmaq üçün kifayət qədər layların səciyyələndirilməsi zəruridir. Layların araşdırılması və səciyyələndirməsinin ən yaxşı üsullarından biri nümunə götürməkdir. Nümunə təhlilindən toplanan məlumatlara məsələlilik, maye tərkibi və doyma, keçiricilik, nisbi keçiricilik, mineral

tərkibi və süxur möhkəmliyi daxildir. Bu xüsusiyyətlərin çoxu yataqların karbohidrogen istehsal etmək və saxlamaq qabiliyyətini müəyyən etməyə kömək etsə də, mineral tərkibi və süxur möhkəmliyi kimi digər xüsusiyyətlər səmərəli qazma və istehsal metodlarının seçilməsinə kömək edir. Quyu nümunələrinin təhlilindən əldə edilən məlumatlar həm müəyyən bir layın qiymətləndirilməsinə, həm də quyu əməliyyatlarının təkmilləşdirilməsinə kömək edir. Qazmanın bahalı və vaxt aparan bir proses olduğu qəbul edilir. Qeyri-xətti və müxtəlif fiziki xüsusiyyətlərinə görə neftli lay süxurları çox vaxt mürəkkəb və qeyri-müəyyən xüsusiyyətlərə malikdir. Bu məsələlərin həlli üçün neyron

şəbəkələri, qeyri-səlis məntiq və təkamül alqoritmləri kimi süni intellekt yanaşmalarından geniş istifadə olunur. Lakin, qeyri-müəyyən və ya natamam məlumatlar olduqda, nə genetik alqoritm, nə də süni neyron şəbəkəsi səhv və ya qeyri-kafi ölçmələrdən qaynaqlanan qeyri-müəyyənlikləri effektiv şəkildə idarə edə bilməz [1]. Nəticədə qeyri-səlis məntiq üsulları tətbiq olunur. Son zamanlar, hələ qazılmamış, lakin qazılması planlaşdırılan quyularda keçiricilik və litofasiyalar kimi rezervuar parametrlərini qiymətləndirmək üçün qeyri-səlis məntiqdən istifadə etməklə qeyri-müəyyənliyi tam şəkildə nəzərə alan yeni metodlar təqdim edilmişdir [3]. [4]-in müəllifləri müxtəlif növ süxurları təsnif etmək üçün qeyri-səlis məntiqdən istifadə imkanlarını araşdırdılar. Onların araşdırması göstərdi ki, qeyri-səlis məntiq ənənəvi statistik metodlarla müqayisədə əlavə quyu nümunələrinə ehtiyac olmadan süxur növlərini yüksək dəqiqliklə müəyyən edə bilər. Bu, həmçinin neft hasilatı və kəşfiyyat şirkətlərində qeyri-səlis məntiqin tətbiqi ilə bağlı daha çox tədqiqatı təşviq edir. Qeyri-səlis məntiq yanaşmaları [3]-də cəmi 10 quyudan əldə edilən süxur nümunələrindən əldə edilən məlumatlardan istifadə edərək 30 quyuda litofasiyalar və keçiricilik haqqında məlumat əldə etmək üçün uğurla istifadə edilmişdir. Qeyri-səlis məntiqin neyron şəbəkə modellərinə nisbətən proqnoz verməkdə daha yaxşı nəticə göstərdiyi göstərilmişdir. Qeyri-səlis məntiq üsulları müxtəlif növ süxurları xarakterizə edərkən olduqca faydalıdır [5]. Müəlliflər süxurları təsnif etmək üçün mövcud metodların tez-tez mümkün olmayan kəskin keçidlərə necə əsaslandığını göstərir. Lakin, qeyri-səlis məntiq belə sadələşdirmə şərtlərini tələb etmir və müxtəlif növ süxurları ayırd etmək üçün daha yaxşı seçimdir. Qeyri-səlis məntiq reqressiyası, xüsusən də [6]-da göstəriləndiyi kimi, təqdim olunan məlumatlarda qeyri-müəyyənlik olduqda, klassik reqressiya analizindən daha yaxşıdır. [7]-in müəllifləri anizotropiyanı xarakterizə etmək və rezervuar metrikləri arasındakı fəza korrelyasiyasını müəyyən etmək üçün geostatistika və qeyri-səlis məntiqdən istifadə etmişlər. Digər rezervuar xarakteristika metodları ilə müqayisədə qeyri-səlis məntiqin üstünlüyü var, çünki məhdud məlumatlara malik ssenarilərdə işləyə bilər. İllər ərzində istismar və is-

tehsal məsələləri üzrə toplanmış müvafiq məlumatlar nəzərə alınmaqla, qeyri-səlis məntiqi özündə birləşdirən süni intellekt hibrid sistemlərindən istifadə edərək bu məlumatların mövcud və gələcək istifadəçilərə necə uyğunlaşdırılacağına dair tədqiqatlar riskləri azaldacaq və həm köhnə, həm də qəhvəyi yataqlarda yataqların təkmilləşdirilmiş xarakteristikası barədə daha yaxşı məlumat verəcəkdir. Yuxarıda qeyd olunan işlərin əsas çatışmazlıqları neft kəşfiyyat mühitinin dərin qeyri-müəyyənliyini və verilən ilkin məlumatların etibarlılığını nəzərə almamalarıdır. Bu məqalədə, qeyd olunan çatışmazlıqları əhatə etməyən Z-Prospect nəzəriyyəsiindən istifadə edərək quyu sayının seçilməsi üçün yeni bir yanaşmadan istifadə etdik. Tədqiqatın əsas elmi yeniliyi ənənəvi qərar qəbul etmə yanaşmalarından fərqli olaraq, təklif edilən model həm nəticələrin qeyri-müəyyənliyini, həm də həmin məlumatların etibarlılığı səviyyəsini eyni vaxtda nəzərə alır. Məqalə aşağıdakı kimi təşkil edilmişdir. Bölmə 2 əlavə izahat üçün ilkin məlumatları təmsil edir və ardınca Bölmə 3-də problemin ifadəsi verilir. Növbəti hissə üçün Bölmə 4 təklif olunan həll metodunu real dünya probleminə tətbiq etmək üçün nəzərdən keçirilmiş alternativlərlə birlikdə illüstrativ problemi əhatə edir. Təklif olunan nümunə hipotetik ssenari əsasında qurulmuşdur və metodun tətbiq imkanlarını nümayiş etdirmək məqsədi daşıyır. Son olaraq, Bölmə 5 tədqiqat üçün nəticə nöqtələrini təmsil edir.

İlkin məlumat

Tərif 1. Prospect Nəzəriyyəsi: Prospect nəzəriyyəsi, insanların potensial qazanclara gəldikdə risklərdən qaçmağa meyilli olduqlarını, lakin potensial itkilərlə üzləşdikdə risk almağa daha çox hazır olduqlarını irəli sürməsi ilə daha çox tanınır. Bu nəzəriyyə, həmçinin bir insanın qərarı istinad nöqtəsinə nisbətən necə təqdim etməsinin nə qədər vacib olduğunu vurğulayır. Prospect nəzəriyyəsinə görə, insanlar nəticələri yalnız ümumi sərvətə deyil, müəyyən bir istinad nöqtəsindən gələn dəyişikliklərə əsasən qiymətləndirirlər. Bu istinad nöqtəsini müəyyən etmək çox vacibdir. Nəzəriyyə həmçinin bildirir ki, fərdlər potensial itkiləri oxşar qazanclardan daha çox qiymətləndirirlər və adətən qazanc üçün risk götürməkdə ehtiyatlıdırlar, lakin itkilərdən qaçmaq üçün riskləri qəbul etməyə daha çox hazırdırlar [8].

Tərif 2. Qeyri-səlis ədədlər [9]: Real həyatda qərar qəbuletmə kontekstində ekspertlər və ya qərar qəbul edənlər adətən verilən dəyərlərin mümkünliyi, eləcə də mümkün qeyri-dəqiqlik və ya qeyri-müəyyənlik dərəcələri barədə qeyri-müəyyən olurlar. Qeyri-səlis çoxluqda x -in hər mümkün dəyərinin müəyyən dərəcəsi var, x , $\mu(x) \in [0,1]$.

$$x_0 \in R, \text{ burada } \mu_M(x_0) = 1 \quad (1)$$

İstənilən $0 \leq \alpha \leq 1$ üçün, $A_\alpha = [x, \mu_{A_\alpha}(x) \geq \alpha]$ qapalı intervaldır, burada $F(R)$

Tərif 3. Üçbucaqlı qeyri-səlis ədədlər [10]: Üçbucaqlı qeyri-səlis ədəd, üzvlüyü aşağıdakı tənliklə təyin olunan $\tilde{A}$, (a_1, a_2, a_3) , üçlüyü ilə təmsil olunur:

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} 0 & x \in (-\infty, a_1) \\ \frac{x-a_1}{a_2-a_1} & x \in [a_1, a_2] \\ \frac{a_3-x}{a_3-a_2} & x \in [a_2, a_3] \\ 0 & x \in (a_3, +\infty) \end{cases} \quad (2)$$

Tərif 4. Z-ədədləri [11]: Düzgün qərara gəlmək üçün etibarlı məlumat verilməlidir. Z-ədədi prinsipi bu etibarlılığa əsaslanır. $Z = (A, B)$, tez-tez Z-ədədi kimi tanınır, iki komponentdən, A və B-dən ibarət olan bir anlayış kimi müəyyən edilir. Bu nizamlı təsvir cütliyündə A təsadüfi dəyişən X-in götürə biləcəyi faktiki dəyərlərə qeyri-səlis məhdudiyyəti və ya məhdudiyyəti, B isə birinci A bölməsindəki müəyyənlik və ya etibarlılığın ehtimal ölçüsü üçün qeyri-səlis dəyəri təmsil edir. Bu halda, A və B təbii dildə və ya NL-də ifadə olunan qeyri-səlis ədədlərdir.

Məqsəd

Neft hasilatı əməliyyatlarında texnoloji səylərin əsas məqsədi neft hasilatını artırmaqla gəlirliliyi optimallaşdırmaqdır. Bu prosesi idarə etməyin məqsədləri investisiya risklərini azaltmaq və neft hasilatını artırmaqdır - bu da gəlirlərin artırılmasını əhatə edir. Quyu istismarı şəraitinin genişmiqyaslı qurulması üçün müvafiq metodların effektivliyi tədqiqatın aparıldığı quyuların sayının dəqiq qiymətləndirilməsindən asılıdır. Bundan əlavə, quyularda çoxsaylı əməliyyatların yerləşdirilməsi tək bir uzunmüddətli əməliyyatın aparılmasını qeyri-mümkün etsə də, mövcud əməliyyatların effektivliyini qiymətləndirmək üçün hələlik heç bir mexanizm hazırlanmayıb. Bu şəraitdə əməliyyat quyu fondunda texnoloji səylərin miqdarını

qiymətləndirmək böyük praktik çətinliyə çevrilir. Bundan əlavə, texniki və maliyyə mülahizələri nəzərə alınmaqla optimal quyu sayını müəyyən etmək, eləcə də quyuların səmərəliliyini optimallaşdırmaq üçün tələb olunan tədbirləri görmək üçün hazırda praktik qaydalar mövcud deyil. Quyuların səmərəliliyini artırmaq üçün optimal quyu sayı barədə mühakimələr yürüdülməlidir. Müvafiq çətinlik, səhv qərarlar barədə məlumatla xarakterizə olunan qeyri-müəyyənlik olduqda qərar qəbul etməkdir. Daha dəqiq desək, alternativlər (müxtəlif sayda quyu), ehtimallar və mümkün nəticələr (neft hasilatı) qeyri-dəqiq hesab olunur. Nəticədə, quyunun axın sürətində aşkarlanan artımın üçbucaqlı qeyri-səlis ədəd qərar qəbuletmə problemi kimi xarakterizə olunduğu optimal quyu sayını seçməyi araşdıracağıq.

Metodologiya

Problemin praktik həlli aşağıdakı kimidir. Burada alternativlər toplusunu (quyuların sayı üçün) $F = \{f1, f2\}$ kimi təyin edirik. Bu halda, $f1$ on quyulu alternativ, $f2$ isə iyirmi quyulu alternativ bildirir. Təbii hallar alternativlərin (neft hasilatı) necə nəticələncəyinə təsir edə biləcək potensial geoloji şərtlər $S = \{S1, S2, S3, S4\}$ hesab olunur. Hər alternativin hər bir təbii halı üçün müvafiq nəticələri var. Məqalədə istifadə olunan hər bir alternativ üçün geniş və mürəkkəb hesablama tələb olunur. Məqalədə ələ alınan bu yeni mövzunun daha sadə dillə tanınması və qavranılması məqsədi ilə iki alternativ ələ alınmışdır. Bununla yanaşı mövzu haqqında ilkin məqalədə daha sadə hesablamalar aparmaq məqsədi ilə iki alternativin ələ alınması məqsəduyğun hesab olunmuşdur. Alternativlərin sayının genişləndirilməsi və təklif olunan yanaşmanın həssaslıq analizi sənəf məhdudiyyəti baxımından bir sonrakı məqalə mövzuları olaraq ələ alınacaqdır. İlkin məlumatların əsas mənbəyi ədəbiyyat qismində [12] əks olunmuşdur. Həmin kitabda interval şəklində verilən və qiymətləndirmə aparılan məlumatlar üçbucaqlı qeyri-səlis Z-ədədlərlə əvəz olunmuşdur.

Müvafiq mövzu ilə bağlı qərarla bağlı məlumatların qeyri-dəqiqliyi və qeyri-müəyyənliyi səbəbindən alternativlərin nəticələrinin Z-dəyərlərini və təbii halların ehtimalının Z-dəyərlərini nəzərə alırıq. Alternativ 1 və 2 ilə əlaqəli nəticələr və ehtimallar müvafiq olaraq 1

və 2 cədvəllərində göstərilir. Bu tədqiqatda istifadə olunan nəticələr və ehtimallar Z-Prospect nəzəriyyəsinin tətbiqinin nümayiş etdirilməsi məqsədilə formalaşdırılmış [12]-dən alınan məlumatlardır. Məlumatlar neft kəşfiyyatında rast gəlinən tipik hasilat ssenarilərinə uyğun olaraq ekspert qiymətləndirmələri əsasında müəyyən edilmişdir.

Cədvəl 1. Alternativ 1, f1 üçün nəticələr və ehtimallar.

Nəticə	Ehtimal
x11 (240, 250, 260) VS	p11 (0.1, 0.18, 0.25) S
x12 (190, 195, 200) VS	p12 (0.25, 0.27, 0.3) S
x13 (120, 135, 150) VS	p13 (0.3, 0.32, 0.35) S
x14 (50, 55, 60) VS	p14 (0.2, 0.23, 0.25) S

Cədvəl 2. Alternativ 2, f2 üçün nəticələr və ehtimallar.

Nəticə	Ehtimal
x21 (270, 280, 290) VS	p21 (0.14, 0.19, 0.24) S
x22 (210, 220, 230) VS	p22 (0.29, 0.30, 0.32) S
x23 (130, 143, 155) VS	p23 (0.24, 0.25, 0.26) S
x24 (80, 90, 100) VS	p24 (0.23, 0.25, 0.27) S

VS: Very Sure= (0.85, 0.9, 0.95), S: Sure= (0.8, 0.85, 0.9).

Məqsəd optimal və ya, optimala yaxın alternativ seçməkdir və bunun üçün Z-lab paketindən istifadə edilir. Bu məqsəd üçün yeni bir Z-genişləndirilmiş prospect nəzəriyyəsi yanaşması təqdim edirik. Əvvəlcə Z-prospect nəzəriyyəsinə əsaslanan nəticələrin və ehtimalların Z-dəyərlərini çevirmək etmək üçün aşağıdakı düsturla dəyər və çəki funksiyalarından istifadə edirik.

$$v(x) = x^{\alpha}, \quad (3)$$

$$w(p) = \frac{p^{\gamma}}{(p^{\gamma} + (1-p)^{\gamma})^{\frac{1}{\gamma}}}, \quad \alpha = 0.5, \quad \gamma = 0.5, \quad (4)$$

burada x Z-ədədli nəticə, p isə Z-ədədli kumulyativ ehtimaldır.

Əvvəlcə, (3) tənliyindən istifadə edərək Z-ədədlərini x və p-nin qiymətləri kimi çeviririk. Dəyər funksiyasını hesablamaq üçün $x = (a, b, c)$ üçün üçbucaqlı qeyri-səlis ədəd $v(\tilde{x}) = (\sqrt{a}, \sqrt{b}, \sqrt{c})$ -yə çevrilir. Qərar qəbul edən şəxsin nəticələrin və ehtimalların özlərinin ilkin dəyərlərinə psixoloji münasibətini təmsil edən Z-ədədinin B hissəsi sabit qalır və bu da verilən məlumatların etibarlılığını göstərir. Hər iki alternativ üçün nəticələr aşağıda verilmişdir. Z-lab hesablamasının bir hissəsi Şəkil 1-də göstərilmişdir.

Alternativ f1;

[[15.4919, 15.8114, 15.8114, 16.1245], [0.85, 0.9, 0.9, 0.95]]

[[13.784, 13.9642, 13.9642, 14.1421], [0.85, 0.9, 0.9, 0.95]]

[[10.9545, 11.619, 11.619, 12.2474], [0.85, 0.9, 0.9, 0.95]]

[[7.0711, 7.4162, 7.4162, 7.746], [0.85, 0.9, 0.9, 0.95]]

Alternativ f2;

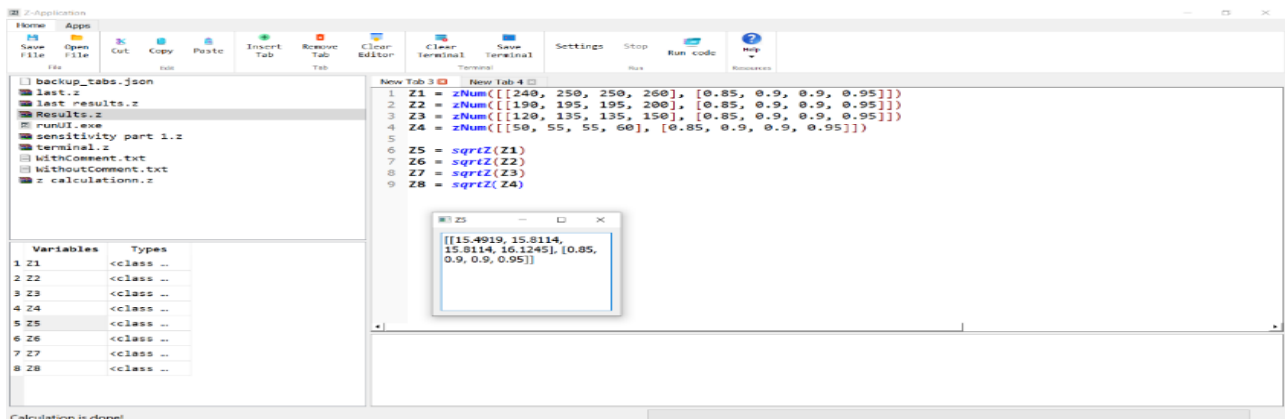
[[16.4317, 16.7332, 16.7332, 17.0294], [0.85, 0.9, 0.9, 0.95]]

[[14.4914, 14.8324, 14.8324, 15.1658], [0.85, 0.9, 0.9, 0.95]]

[[11.4018, 11.9583, 11.9583, 12.4499], [0.85, 0.9, 0.9, 0.95]]

[8.9443, 9.4868, 9.4868, 10.0], [0.85, 0.9, 0.9, 0.95]]

Şəkil 1. Alternativ f1 üçün Z-lab simulyasiya.



f1 və f2 alternativləri üçün kumulyativ qeyri-səlis ehtimallar ikinci addımda hesablanır və aşağıda göstərilmişdir.

Alternativ $f1$ üçün

$$P_{11} = [0.1, 0.18, 0.18, 0.25], [0.8, 0.85, 0.85, 0.9]$$

$$P_{12} = [[0.35, 0.45, 0.45, 0.55], [0.75, 0.81, 0.81, 0.87]]$$

$$P_{13} = [[0.65, 0.77, 0.77, 0.9], [0.6, 0.69, 0.69, 0.78]]$$

$$P_{14} = [[0.85, 1.0, 1.0, 1.15], [0.49, 0.59, 0.59, 0.7]]$$

Ehtimal 1-dən çox ola bilmədiyi üçün:

$$P_{14} = [[1.0, 1.0, 1.0, 1.0], [0.5, 0.59, 0.59, 0.7]]$$

Alternativ $f2$ üçün

$$P_{21} = [[0.14, 0.19, 0.19, 0.24], [0.80, 0.85, 0.85, 0.9]]$$

$$P_{22} = [[0.43, 0.49, 0.49, 0.56], [0.7, 0.77, 0.77, 0.84]]$$

$$P_{23} = [[0.67, 0.74, 0.74, 0.82], [0.62, 0.7, 0.7, 0.79]]$$

$$P_{24} = [[1.0, 1.0, 1.0, 1.0], [0.56, 0.65, 0.65, 0.75]]$$

Daha sonra hər iki alternativ üçün çəki funksiyası yuxarıda qeyd olunan tənlik (4) istifadə edilərək təyin olunur.

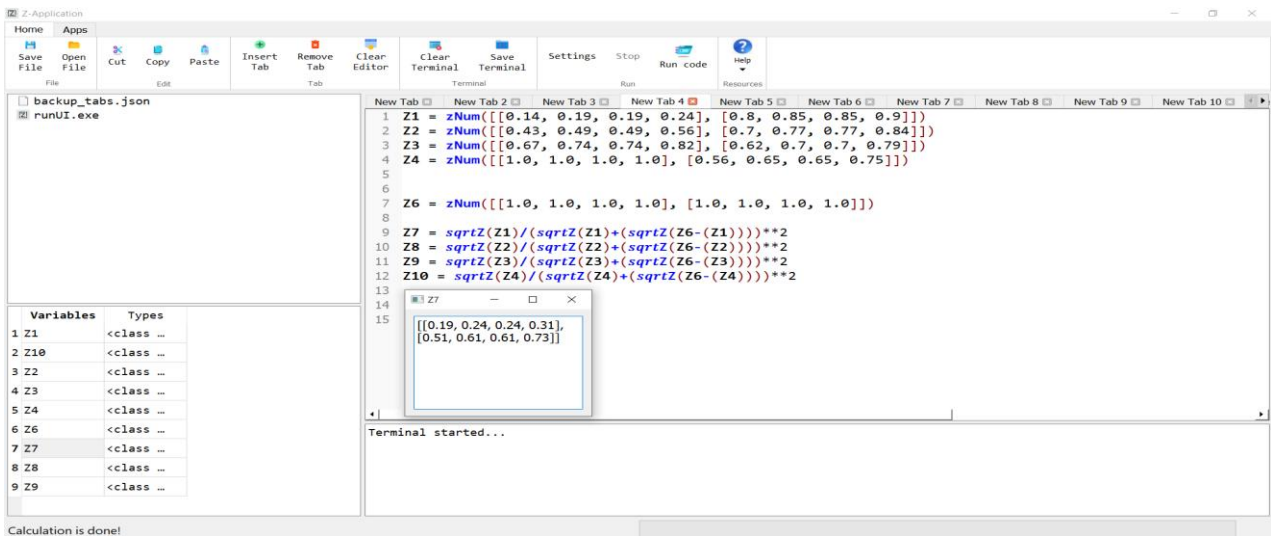
Alternativ $f1$ üçün

$$w11 = [[0.15, 0.24, 0.24, 0.36], [0.51, 0.61, 0.61, 0.73]]$$

$$w12 = [[0.25, 0.34, 0.34, 0.47], [0.44, 0.54, 0.54, 0.66]]$$

$$w13 = [[0.34, 0.47, 0.47, 0.76], [0.26, 0.39, 0.39, 0.49]]$$

$$w14 = [[0.98, 0.98, 0.98, 1.0], [0.2, 0.29, 0.29, 0.43]] = [1.0, 1.0, 1.0, 1.0] [0.2, 0.29, 0.29, 0.43]]$$



Şəkil 2. Alternativ $f2$ üçün çəki funksiyasının hesablanması.

Alternativ $f2$ üçün

$$w21 = [[0.19, 0.24, 0.24, 0.31], [0.51, 0.61, 0.61, 0.73]]$$

$$w22 = [[0.29, 0.35, 0.35, 0.43], [0.4, 0.45, 0.45, 0.6]]$$

$$w23 = [[0.37, 0.46, 0.46, 0.59], [0.29, 0.4, 0.4, 0.5]]$$

$$w24 = [[0.98, 0.98, 0.98, 1.0], [0.25, 0.36, 0.36, 0.48]] = [1.0, 1.0, 1.0, 1.0], [0.25, 0.36, 0.36, 0.48]]$$

Daha sonra dəyər fərqləri $v(x_i) - v(x_i + 1)$, istifadə edilərək hesablanır və alternativlərin faydalılıqları (5) düsturu istifadə edilərək hesablanır.

$$U = \sum w(PX_j)[v(x_i) - v(x_i + 1)] \quad (5)$$

Alternativ $f1$ üçün

$$[[0.21, 0.43, 0.43, 0.83], [0.39, 0.48, 0.48, 0.63]]$$

$$[[0.4, 0.82, 0.82, 1.46], [0.33, 0.43, 0.43, 0.57]]$$

$$[[1.12, 1.97, 1.97, 3.88], [0.2, 0.3, 0.3, 0.41]]$$

$$[[7.1, 7.4, 7.4, 7.7], [0.16, 0.25, 0.25, 0.39]]$$

Alternativ $f2$ üçün

$$[[0.23, 0.46, 0.46, 0.77], [0.41, 0.52, 0.52, 0.66]]$$

$$[[0.61, 0.98, 0.98, 1.63], [0.32, 0.38, 0.38, 0.54]]$$

$$[[0.52, 1.15, 1.15, 2.06], [0.23, 0.34, 0.34, 0.45]]$$

$$[[8.9, 9.5, 9.5, 10.0], [0.2, 0.31, 0.31, 0.43]]$$

Növbəti addımda təqdim olunan dəyərlərin kumulyativ cəmi hesablandıqdan sonra $U(f)$ dəyərləri aşağıda təqdim olunur.

$$U(f1) = [[8.83, 10.62, 10.62, 13.87], [0.09, 0.12, 0.12, 0.19]]$$

$$U(f2) = [[10.26, 12.09, 12.09, 14.46], [0.09, 0.12, 0.12, 0.18]]$$

$$\text{Əgər ideal Z-dəyəri} = [[13.0, 15.0, 17.0], [0.5, 0.55, 0.6]]$$

Daha sonra, $S(U(f1), Z) = 0.65$, və

$S(U(f2), Z) = 0.68$ ideal Z-dəyərinə oxşarlıq kimi hesablanır. Nəticə etibarilə, Alternativ 2, $f2$ optimal alternativ kimi seçilir.

Nəticələr və Müzakirə

Nəticə olaraq, bu tədqiqat, optimal neft quyularının sayını müəyyən edərkən qeyri-dəqiq və qeyri-müəyyən məlumatlarla qarşılaşdıqda qərar qəbul etməyin çətinliyini araşdırdı. Ənənəvi dəqiq modellər, istehsal xərclərinin hesablanması daxili qeyri-müəyyənlik və geoloji və geofiziki fəsadlardan qaynaqlanan əlaqəli ehtimallar səbəbindən bu çətinlikləri tez-tez adekvat şəkildə təsvir edə bilmirlər. Tədqiqatda bu məhdudiyyəti aradan qaldırmaq üçün Z-Prospect nəzəriyyəsi istifadə edilmişdir. Klassik Prospect nəzəriyyəsi nəticələrin qavranılmasını nəzərə alsa da, məlumatın etibarlılığını qiymətləndirmir. Qeyri-səlis məntiq qeyri-müəyyənliyi modelləşdirir, lakin etibarlılığı ayrıca nəzərə almır. Z-Prospect nəzəriyyəsi isə həm qeyri-müəyyənlik, həm də etibarlılıq faktorlarını birlikdə qiymətləndirərək daha real qərar qəbul etmə mühiti yaradır. Bu səbəbdən neft kəşfiyyatı kimi yüksək riskli və qeyri-müəyyən sahələrdə tətbiqi daha məqsədəuyğun hesab edilir. Nəticələr göstərir ki, təklif olunan model qeyri-müəyyən məlumatları səmərəli şəkildə emal edir və alternativlərin metodik və praktik qiymətləndirilməsini təklif edir. Əldə olunan nəticələr əsasında belə qənaətə gəlmək olar ki, iki alternativin müqayisəsi göstərir ki, Alternativ 2 optimal seçimdir və demək olar ki, idealdır. Bu nəticə, nəzəriyyənin qərar qəbul edənlərə daha güclü və daha məlumatlı qərarlar qəbul etməyə kömək etmək üçün necə praktik olaraq istifadə edilə biləcəyini nümayiş etdirir.

ƏDƏBİYYAT SİYAHISI:

1. Mohaghegh SD (2000) Virtual-intelligence applications in petroleum engineering: part 3-fuzzy logic. SPE 62415, Distinguished Authors Series. doi: 10.2118/62415-ms
2. Mohaghegh SD, Arefi R, Ameri S, Hefner MH (1996) A methodological approach for

reservoir heterogeneity characterization using artificial neural networks. J Petrol Sci Eng 10 (1996):263-274

3. Cuddy SJ (2000) Litho-Facies and Permeability Prediction from Electrical Logs using Fuzzy Logic. SPE Reservoir Eval&Eng 3(4):319-324. doi: 10.2118/65411-pa.

4. Saggaf M, Nebrija L (2003) A fuzzy approach for the estimation of facies from wire-line logs. AAPG Bull 87:1233-1240. doi: 10.1306/02260301019.

5. Hamdi C (2010) Type 2 fuzzy control for bioinformatics-a system approach. Int J Comput Sci Netw Secur 10(7):69-75

6. Chen HC, Fang JH, Kortright ME, Chen DS (1995) Novel approaches to the determination of archie parameters II: fuzzy regression analysis. SPE paper 28287, SPE Advanced Technology Series, Vol 3, No 1 pp 44-52. doi: 10.2118/26288-pa.

7. Zhanggui L (1998) Integration of fuzzy methods into geostatistics for petrophysical property distribution. SPE 49964, SPE Asia Pacific Oil and Gas Conference and Exhibition, Perth, Australia.

8. Levy, J. S. (1992). Prospect theory and international relations: Theoretical applications and analytical problems. Political Psychology, 13(2), 283. <https://doi.org/10.2307/3791682>.

9. Aliev, R. A., Huseynov, O. H., Aliyev, R. R., & Alizadeh, A. A. (2015). The Arithmetic of Z-Numbers. <https://doi.org/10.1142/9575>

10. Aliev, R.A., Aliev, R.R.: Soft Computing and Its Application. World Scientific (2001).

11. Zadeh, L. A. (2011). A Note on Z-numbers. Information Sciences, 181(14), 2923–2932. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2011.02.022>

12. Əliyev, R.Ə. Neftçixarmada qeyri-səlis məntiq.-Bakı: "Azərnəşr", 2025. - 176 s.

DECISION-MAKING BASED ON THE Z-PROSPECT THEORY REGARDING THE SELECTION OF THE NUMBER OF WELLS IN OIL EXPLORATION

Gunel Elbrus IMANOVA

Doctoral Student, Azerbaijan State Oil and Industry University,
System Analysis, Management and Information Processing (by fields),
Lecturer, Azerbaijan State University of Economics, Department of Business Administration,
E-mail: imanova.gunel@unec.edu.az
E-mail: gunelimanovaaa@gmail.com

Abstract: Determining the optimal number of oil wells is one of the most important strategic and economic decisions in the energy sector. Making this decision correctly directly affects both production efficiency and minimizing investment risks. However, this process is usually characterized by inaccurate information about possible outcomes and probabilities. Due to the complexity of the geological structure, limited accuracy of geophysical data, and technical factors, it is extremely difficult to determine the exact volume of oil production and the corresponding probabilities in advance. In such uncertain conditions, traditional decision-making methods may not always provide effective results. In this study, we use Z-Prospect theory to solve the proposed choice problem. Z-Prospect theory combines traditional Prospect theory with fuzzy logic and the concept of Z-numbers, taking into account both the evaluation of outcomes and the level of reliability of those outcomes. This theory allows us to take into account both the accuracy of the information related to the decision and the uncertainty of the decision-making problem when evaluating alternatives (alternative number of wells). A two-alternative decision-making situation is used in this study to demonstrate the applicability and validity of the applied Z-Prospect theory.

Keywords: Prospect theory, Z-Prospect theory, Z-numbers, fuzzy logic, oil wells.

ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ Z-ПРОСПЕКТА ПРИ ВЫБОРЕ КОЛИЧЕСТВА СКВАЖИН В НЕФТЕРАЗВЕДКЕ Гюнель Эльбрус ИМАНОВА

Докторант, Azerbaijan State Oil and Industry University,
Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям),
Преподаватель, Azerbaijan State University of Economics, кафедра управления бизнесом,
E-mail: imanova.gunel@unec.edu.az
E-mail: gunelimanovaaa@gmail.com

Резюме: Определение оптимального количества нефтяных скважин является одним из важнейших стратегических и экономических решений в энергетическом секторе. Правильное принятие этого решения напрямую влияет как на эффективность добычи, так и на минимизацию инвестиционных рисков. Однако этот процесс обычно характеризуется неточной информацией о возможных результатах и вероятностях. Из-за сложности геологической структуры, ограниченной точности геофизических данных и технических факторов крайне сложно заранее определить точный объем добычи нефти и соответствующие вероятности. В таких неопределенных условиях традиционные методы принятия решений не всегда могут дать эффективные результаты. В данном исследовании для решения предложенной задачи выбора используется теория Z-Prospect. Теория Z-Prospect сочетает традиционную теорию Prospect с нечеткой логикой и концепцией Z-чисел, учитывая как оценку результатов, так и уровень достоверности этих результатов. Эта теория позволяет учитывать как точность информации, связанной с решением, так и неопределенность задачи принятия решения при оценке альтернатив (альтернативного количества скважин). В данном исследовании для демонстрации применимости и обоснованности теории Z-Prospect используется ситуация принятия решений с двумя альтернативами.

Ключевые слова: теория Prospect, теория Z-Prospect, Z-числа, нечёткая логика, нефтяные скважины.