

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI

Əlyazması hüququnda

QEYRİ-SƏLİS MÜHİTDƏ MÜƏSSİSƏNİN ADAPTİV İDARƏOLUNMASININ TƏKMİLLƏŞDİRİLMƏSİ

İxtisas: 5311.01 – “Müəssisələrin təşkili və idarə olunması”

Elm sahəsi: İqtisad elmləri

İddiaçı: Nazim Tofiq oğlu Hüseynov

Fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün təqdim edilmiş
dissertasiyanın

AVTOREFERATI

Bakı-2022

Dissertasiya işi Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetinin Sənaye İqtisadiyyatı kafedrasında aparılmışdır.

Elmi rəhbər:

Elmi işlər üzrə prorektor,
texnika elmləri doktoru,
professor **Lətafət Abbas qızı Qardaşova**

Rəsmi opponentlər:

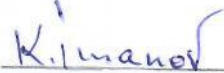
İqtisad elmləri doktoru,
professor **Qəzənfər Salman oğlu Süleymanov**

İqtisad elmləri doktoru,
professor **Rövşən Rasim oğlu Quliyev**

İqtisad üzrə fəlsəfə doktoru,
dosent **Ələvət Qaraca oğlu Əliyev**

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının Azərbaycan Dövlət Dövlət Neft və Sənaye Universitetinin nəzdində fəaliyyət göstərən FD 2.22 Dissertasiya şurası

Dissertasiya şurasının sədri:


imza


AMEA-nın müxbir üzvü, i.e.d. professor,
İmanov Qorxmaz Cahangir oğlu

Dissertasiya şurasının elmi katibi:


imza

İqtisad üzrə fəlsəfə doktoru, dosent
Rüstəmov İham Samil oğlu

Elmi seminarın sədri:


imza

İqtisad elmləri doktoru, professor
Əfərova Qənimət Əsəd oğlu

İMZANI TƏSDİQ ETERƏM
ADNSU-nun Elmi katibi,
dosent **N.Əliyeva**



İŞİN ÜMUMİ TƏSVİRİ

Tədqiqatın aktuallığı və işlənilmə səviyyəsi. Hazırda global iqtisadi tənəzzül riskləri, o cümlədən həm təchizat zəncirlərinin qeyri-sabitliyi, həm də dünyada enerji resurslarının dəyəri investisiyalara, maliyyə institutlarına və bütövlükdə iqtisadiyyata təsir göstərir. Bu səbəblər zamanla tələb və təklifə, həmçinin sement şirkətlərinin bazardakı taktika və strategiyasına müvafiq olaraq dəyişir.

Nəticədə, bazarda rəqabət qabiliyyətini artırmaq üçün müəssisələr xərcləri optimallaşdırmaq və bu biznesdə daha səmərəli həllər tətbiq etmək məcburiyyətində qalırlar ki, bu da 2016-cı ildən Azərbaycan Respublikasında sementə illik tələbatın 4-5% artdığını təsdiqləyən bəzi statistik və proqnozlaşdırıcı məlumatlar tərəfindən stimullaşdırılır.

Müasir müəssisələrin təşkili və idarə edilməsi mövzusu yerli və xarici elmi ədəbiyyatlarda tədqiq edilmiş. Respublikamızın alim-iqtisadçısı Səfərov Q.Ə. sənaye müəssisələrində istehsal və idarəetmə məsələlərini öyrənmişdir: Səfərov Q.Ə. İnnovasiyanın nəzəri və metodoloji məsələləri, Neft və qaz hasilatında istehsalın saxlanması təşkili və səmərəliliyi, neft-qaz sənayesinin davamlı inkişafı və qabaqcıl texnologiyaların tətbiqi məsələlərinə baxmışdır. Bu sahədə olan üstünlüklərin və çatışmazlıqların aradan qalırılması istiqamətində geniş tədqiqatlar aparmışdır və bu sahədə qeyri-müəyyənliklə səciyyələnən çoxsaylı faktorların, məsələn, istehsal həcmi, satış qiyməti və s. olduğunu qeyd etmişdir. O cümlədən Hüseynov T.A., Quliyev T.A., Qafarov Ş.S., İmanov A.Ş., Nuriyev A.X., Şahbazov K.A., Yüzbaşıyeva G.Z., Səmədzadə Z.A., Fərəcov F.A., Atakişiyev M.Ç., Əliyev T.B., R.P. Sultanova və başqaları sənaye müəssisələrində istehsal və idarəetmə məsələlərini də təhlil etmişlər.

Xarici alimlərdən V. Ya. Qorfinkel, V. A. Şvandra, M. D. Listov, V. N. Vyatkin, B. Q. Litbak, K. M. Piroqov, Yu. R. Vensin və bir çox başqaları da bu sahədə əsərlər nəşr etdirmişlər. Bu işlərdə qeyri-müəyyənlik qismən nəzərə alınmışdır. Lakin burada informasiyanın qeyri-dəqiqliyi mövcud olduğundan qeyri-səlis məntiqin istifadəsinə ehtiyac var. Bu da qeyri-səlis mühitdə müasir müəssisələrin təşkili və adaptiv idarə olunması məsələlərinin aktual

olduğunu göstərir və dissertasiya işinin mövzusunun seçilməsini şərtləndirmişdir.

Artan rəqabət və bazarda yeni çağırışlarla əlaqədar olaraq davamlı inkişaf problemlərinin həlli, məhsul və xidmətlərdə innovasiyaların tətbiqi, ətraf mühitin mühafizəsi, həmçinin atmosfərə CO₂ və digər işlənmiş qazların azaldılması tələb olunur.

Digər tərəfdən təkrar emal edilmiş xammal və materialların istehsalında, biomüxtəlifliyin və su ehtiyatlarının qorunmasında, artan sosial məsuliyyət, təbiət və işçi heyəti üçün istehsalın təhlükəsizliyinin artırılması tələb olunur. Sement zavodunda məhsulun keyfiyyətinin yüksəldilməsi, məsrəflərin optimallaşdırılması, planlaşdırmanın təkmilləşdirilməsi və müasir adaptiv idarəetmə üsullarının tətbiqi ilə yuxarıda göstərilən məqsədlərə daha çox səmərəliliklə nail olmaq olar.

Məlumdur ki, planlaşdırmanın ən vacib elementlərindən biri proqnozlaşdırmanın nəticələridir. Planlaşdırma ən dəqiq və sübut edilmiş texnologiyalara, xüsusən də proqnozlaşdırma probleminin nəticələrinə əsaslanan giriş məlumatlarını tələb edir.

Tədqiqatda konkret misal kimi qiymətləri, bazarda sement istehsalının həcmi proqnozlaşdırmaq, sənaye və texnoloji tullantı qazlarından emissiyaları təhlil etmək, nəticələri müqayisə etmək üçün istehsal avadanlıqlarının texniki vəziyyətinə nəzarət etmək və bu üsullardan adaptiv idarəetmədə qərarlar qəbul etmək üçün istifadə olunur. Odur ki, tədqiqatların nəticələrini və tətbiq olunan proqnozlaşdırma üsullarını nəzərə alsaq, yaxın 1-2 il ərzində dövrü dalğalanmalar və tənzimləyici tədbirlər olduqda belə, sementə tələbat, istehsal və qiymət bazarda kifayət qədər proqnozlaşdırıla bilən sabit artım göstərə bilər.

İqtisadi tənəzzül riskləri dövründə qeyri-səlis mühitdə müəssisə idarəetməsinin ənənəvi üsul və vasitələrinin istifadəsi aşağıdakı problemi doğurur. İstehsal və təsərrüfat idarəetməsinin ənənəvi üsullarından istifadə edilməsi nəticəsində yerli və beynəlxalq bazarda fəaliyyət göstərən müəssisənin idarəetmə personalı çox vaxt müəssisənin və bazarın daxili və xarici mühitində baş verən dəyişikliklərə gecikmə ilə reaksiya verirlər. Bu vəziyyətə əlavə olaraq, hazır olmayan və məcburi idarəetmə qərarları çox vaxt obyektiv şəkildə müşahidə olunur ki, bu da sonradan investisiya və əməliyyat

itkilərinə, kritik vəziyyətlərdə isə bazarda müəssisənin mənəvi və imic itkisinə səbəb olur.

Nəticə etibarilə, bu sahədə mövcud vəziyyət Davamlı İnkişaf və idarəetmənin uyğunlaşdırılması prinsiplərinə əsaslanan, o cümlədən innovativ texnologiyalar və tətbiqi elm vasitəsilə mövcud müasir idarəetmə metodlarının təkmilləşdirilməsi və tətbiqi məsələləri üzrə tədqiqatların aparılmasına obyektiv ehtiyac yaradır. Yuxarıdakı vəziyyəti və sement şirkəti üçün yeni çağırışları nəzərə alaraq, qeyd etmək olar ki, sement şirkətinin qeyri-səlis mühitü üçün yəni qeyri-dəqiq məlumatlar olan mühit üçün davamlı inkişaf strategiyası və prinsiplərinin tətbiqi aktualdır.

İşin məqsədi və vəzifələri. İşin məqsədi qeyri-səlis mühitdə müəssisənin adaptiv idarəetmə sisteminin davamlı inkişaf metodlarından və innovativ texnologiyalardan istifadə də daxil olmaqla müasir müəssisə idarəetmə metodlarının hərtərəfli və ətraflı təhlili və təkmilləşdirilməsinin əsaslarının işlənilməsidir.

Bu məqsədlə dissertasiyada aşağıdakı məsələlər həll edilmişdir:

- müasir müəssisənin istehsal və iqtisadi adaptiv idarəetmə üsullarının müqayisəli tədqiqi və təkmilləşdirilməsi;

- sement müəssisəsində proqnozlaşdırma, monitorinq və nəzarət üçün yeni texnologiyaların təkmilləşdirilməsi və eksperimental tətbiqi;

- Sement zavodunda yeni planlaşdırma texnologiyalarının təkmilləşdirilməsi və eksperimental tətbiqi;

Tədqiqatın obyektı və mövzusu. Tədqiqatın obyektı sement müəssisəsinin ənənəvi istehsal və təsərrüfat idarəetmə sistemidir.

Sübut edilmiş innovativ texnologiyalar əsasında sement müəssisəsinin ənənəvi və adaptiv istehsalı və təsərrüfat idarəçiliyi sistemlərinin təkmilləşdirilməsində dayanıqlı inkişaf metodlarının tətbiqidir, məsələn: Qeyri -səlis c-orta üsulundan istifadə etməklə iqtisadi proqnozlaşdırmanın aparılması (MATLAB riyazi paketinə daxil olan Qeyri- səlis məntiqi nəticə çıxarma sistemi) və ANFIS, Adaptiv qeyri-səlis neyron məntiqi çıxarış sistemi, həmçinin effektiv və elmi əsaslı Analitik İerarxiya Prosesi (AHP) - proseslərin analitik iyerarxiyası üsulu, kompüterləşdirilmiş texniki xidmət idarəetmə sistemi, real vaxt rejimində istehsal avadanlıqlarının vəziyyətinə nəzarət etmək üçün kompüterləşdirilmiş sistem.

Müdafiyyə çıxarılan üçün əsas müddəalar. Dissertasiya işinin aşağıdakı əsas müddəaları və nəticələri müdafiyyə təqdim olunur:

- Müasir kompüterləşdirilmiş texnologiyaların tətbiqi nəticələrinin hərtərəfli istehsal və iqtisadi təhlili və - Adaptiv idarəetmə üsullarının təkmilləşdirilməsi üçün Davamlı İnkişaf konsepsiyasından istifadə edilmişdir,

- İstehsalat və texnoloji avadanlığın istismarında birbaşa xərclərə qənaətin təkmilləşdirilmiş üsulu təklif edilmiş və bu avadanlıqların vəziyyətinə real vaxt rejimində nəzarət etmək və bu avadanlıqlara sement zavodunda olduğu kimi texniki xidmət göstərməklə tətbiq edilmişdir;

- bazar qiymətlərinin və sement istehsalının həcmnin elmi əsaslarla müasir proqnozlaşdırılması metodologiyası təklif və tətbiq edilmişdir;

- Planlaşdırma və optimallaşdırmada adaptiv idarəetmə qərarlarının keyfiyyətli qəbulu üçün metodologiya təklif edilmiş və tədqiq edilmişdir .

Tədqiqat üsulları. Baxılan məsələlər Qeyri- səlissə c – orta üsulu (Fuzzy C-means) ilə proqnozlaşdırma problemindən istifadə edərək sübut edilmiş innovativ texnologiyaların tətbiqi ilə həll edilib: Hesablamalar aparmaq üçün Məntiqi nəticə çıxarış sistemi, ANFIS, MATLAB, analitik proseslər iyerarxiyası(AHP), MS Excel elektron cədvəl prosessorundan istifadə edilib.

Tədqiqatın elmi yeniliyi. Dissertasiyada əldə edilmiş əsas elmi yeniliklər aşağıdakılardan ibarətdir:

- Sement sənayesinin Davamlı İnkişafı prinsipi və standartlarının daxili və xarici çağırışlara tətbiqinin sinerji effekti nəticəsində adaptiv idarəetmə metodunun təkmilləşdirilməsi həyata keçirilmişdir;

- sement müəssisəsində proqnozlaşdırma, monitoring və nəzarət üçün Qeyri-səlissə rekurrent şəbəkələrdən istifadə ilə idarəetmə qərarlarının səmərəliliyini artırmaq üçün istehsal həcmnin, satışının və sementin maya dəyərinin iqtisadi proqnozlaşdırılması üsulları təklif olunur;

-Təkamüllü öyrənməyə malik rekurrent neyron şəbəkədən istifadə edərək 2016-2022 -ci illər üçün sement sənayesində istehsal həcmi keyfiyyətə proqnozlaşdırılmışdır ki, bu da praktikada təsdiqlənir.

-İlk dəfə olaraq Sement zavodunda real vaxt rejimində istehsal və texniki avadanlığın vəziyyətinə onlayn nəzarət sistemi (Condition Monitoring System-CMS) tətbiq edilmişdir.

Elmi və praktik əhəmiyyəti. Bazarda artan rəqabət, yeni iqtisadi və texnoloji çağırışlar, eləcə də məhsul istehsalçıları, xüsusən də sement müəssisəsi üçün ekoloji tələblərin sərtləşdirilməsi şəraitində dissertasiyada təklif olunan adaptiv idarəetmə metodlarının təkmilləşdirilməsi, onların sinergik təsiri ilə birləşir. Davamlı İnkişafın prinsip və standartlarını tətbiq edərək, nisbətən daha böyük effektivlik və səmərəlilik nümayiş etdirir.

Praktiki olaraq Sement zavodunda real vaxt rejimində istehsal və texniki avadanlığın vəziyyətinə onlayn CMS sistemi tətbiq olunur. İstehsal və texniki avadanlığın vəziyyətinin real vaxt rejimində monitorinqi və beləliklə, sement zavodunda texnoloji avadanlıqların yalnız bu avadanlığın texniki vəziyyətinə uyğun saxlanılması üçün bu qabaqcıl kompüterləşdirilmiş sistemlərdən istifadə edərkən xərclərə qənaət və təkmilləşdirilmiş planlaşdırma sübut edilmişdir ki, bu da ənənəvi profilaktik baxımla müqayisədə birbaşa qənaəti təmin edir.

Tətbiq olunan eksperimental tədqiqatlar və əldə edilmiş nəticələr təklif olunan metodların effektivliyini, həmçinin sement müəssisəsinin həm müəssisənin özündə, həm də sürətlə dəyişən bazarda istehsala və texnoloji dəyişikliklərə vaxtında uyğunlaşdığını təsdiq edir.

Tətbiq olunan eksperimental tədqiqatlar Holcim qrupunun üzvü olan Holcim (Azərbaycan) sement şirkətinin təmsalında sınaqdan keçirilmiş, ictimaiyyətə təqdim edilmiş, həmçinin eksperimental olaraq tətbiq edilmiş və uğurlu nəticələrlə təsdiq edilmişdir.

İşin aprobasiyası. Müasir texnologiyaların tətbiqi üzrə dissertasiyanın əsas elmi və praktiki nəticələri rəqəmsal şəbəkələr və rəqəmsal nəşr üsulları, o cümlədən ISSN 0949-0205, No. 5-2010 vasitəsilə yayılmışdır. Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetinin, ADPU-nun təşkil etdiyi beynəlxalq və respublika

səviyyəli seminar və konfranslarda müzakirə edilmişdir. Həmçinin əldə olunan nəticələr Daşkənddə keçirilən WCIS-2020 beynəlxalq konfransında (11th World Conference on Intelligent systems for industrial automation) məruzə edilmişdir.

Nəşrlər. Dissertasiya işinin mövzusu üzrə 7 elmi məqalə dərc edilmişdir: 2 məqalə resenziyalı elmi jurnallarda, 5 məqalə AAK-ın tövsiyə olunan jurnallarında və konfrans materiallarında dərc edilmişdir. Nəşr olunmuş işlərin elmi indeksləşdirilməsi aşağıdakı kimidir:

- Jurnalda dərc olunmuş 2 məqalə Scopus və Web of Science platformalarına daxildir.
- Jurnallarda və konfrans materiallarında dərc edilmiş 5 məqalə, o cümlədən AAK tərəfindən tövsiyə olunanlardır

Dissertasiya işinin yerinə yetirildiyi təşkilatın adı.

Dissertasiya işi Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetinin İqtisadiyyat və menecment fakültəsi, Sənayenin iqtisadiyyatı kafedrasında yerinə yetirilib.

İşin strukturu və həcmi. Əsər 188 səhifədə təqdim olunur; giriş, 3 fəsil, nəticələr, nəticə, 60 adda istifadə olunan ədəbiyyat siyahısından ibarətdir; 56 şəkildən və 30 cədvəldən ibarətdir. Şəkillər, cədvəllər və istifadə olunan ədəbiyyat siyahısı istisna olmaqla, dissertasiyanın ümumi həcmi 227680 simvol təşkil edir.

Girişdə tədqiq olunan problemin aktuallığı əsaslandırılmış, həlli tələb edilən əsas məqsəd və məsələlər qıscaca ifadə edilmiş, elmi yeniliklər və aparılan tədqiqatın praktiki qiymətləndirilməsi verilmişdir.

Birinci fəsil əsasən sement sənayesinin cari vəziyyəti sahəsinin təhlilinə və müəssisənin idarə edilməsinin adaptiv üsullarına həsr olunub və struktur olaraq 3 alt fəsildən ibarətdir .

Birinci alt fəsil əsas anlayışların təhlilinə və sement sənayesinin iqtisadiyyatının müqayisəli təhlilinə və müasir müəssisədə adaptiv idarəetmə probleminin vəziyyətinə həsr edilmişdir. Burada sement sənayesinin vəziyyəti, əsas göstəriciləri və iqtisadiyyatının təhlili, adaptiv idarəetmə probleminin vəziyyətinin təhlili təqdim olunur.

Analiz əsasında adaptiv idarəetməni dəstəkləyən sistemə baxılır..

Tədqiqat obyektı üzrə qərarların qəbulu və adaptiv nəzarət üçün qeyri-səlis model və proqnozlaşdırma üsullarını əhatə edən sistemin strukturu və izahı bu fəsildə ətraflı izah edilir. Bu struktura. Sement zavodunda qərarların qəbulu və adaptiv nəzarət üçün qeyri-səlis model və proqnozlaşdırma üsulları daxil edilib.

İkinci yarım fəsil davamlı inkişaf metodlarının müəyyən edilməsinə və təhlilinə və sement müəssisəsinin adaptiv idarəetməsinin təkmilləşdirilməsinə həsr edilmişdir.

Üçüncü alt fəsil tədqiqat probleminin formalaşdırılmasına həsr edilmişdir.

İkinci fəsildə inteqrasiya olunmuş metodologiyanın işlənilib hazırlanması və sənaye sement müəssisəsində adaptiv idarəetmə üçün qabaqcıl texnologiyaların və qərar qəbuletmə üsullarının tətbiqinin nəticələrinin təsviri problemləri müəyyən edilir, təhlil edilir və praktiki olaraq həll edilir.

Alt fəsil *2.1-də* sement zavodunun cari əsas fəaliyyət göstəriciləri *tədqiq edilir və müqayisəli şəkildə təhlil edilir.*

Burada sement zavodu üçün bəzi əsas istismar göstəriciləri verilmişdir:

1.EBITDA(Earnings before interest, taxes, depreciation, and amortization) = Net Income + Taxes + Interest Expense + Depreciation & Amortization (1)

EBITDA= xalis Gəlir + Vergilər + Xərc Faizləri + Amortizasiya

EBITDA = vergidən əvvəlki mənfəət + faiz xərcləri + əsas vəsaitlərin və qeyri-maddi aktivlərin amortizasiya xərcləri.

2.Xalis Yararlıq İndeksi (NAI)

Xalis Yararlıq İndeksi (NAI) [%] = ((İş vaxtı [h] + İş vaxtı [h]) / Təqvim vaxtı [h]) × 100 (2)

• Xalis Yararlıq İndeksi Hədəfi (%)
→ bütün uyğun aktivlər üçün ≥ 90%

3.Baxım xərcləri (əsas dəyərin Δ%)

Xidmətin dəyəri [%] = ((xidmət vahidinin faktiki dəyəri – baza) / baza) × 100 (3)

• Xidmətin hədəf dəyəri [%]
→ ≤ 0%

4. Profilaktik Baxım Prosedurları (PMR) %

$PMR [\%] = (PM02 \text{ WO-dan Son Təsdiqlənmiş Əməliyyat üzrə Faktiki Əmək / Ümumi Baxım Tamamlandı}) \times 100$ (4)

• PMR % hədəfi

→ 15% ilə 30% arasında

5. PMR Səmərəliliyi [%]

$PMR \text{ səmərəliliyi } [\%] = (PM02 \text{ WO-dan yaradılan texniki xidmət sorğularının sayı} / \text{ texniki xidmət sorğularının sayı}) \times 100$ (5)

→ hədəf: > 35%

6. Planlaşdırma dəqiqliyi [%]

$\text{Planlaşdırma dəqiqliyi } [\%] = 100 \times (1 - (\sum ABS \text{ (hesablanmış - faktiki) bütün təsdiqlənmiş planlaşdırılmış iş saatları} / \text{ tamamlanmış planlaşdırılan bütün planlar üçün faktiki iş saatları}))$ (6)

→ hədəf: > 90%

Alt fəsil 2.2-də yerli texnoloqiyalar vasitəsi ilə xərclərin optimallaşdırılması və adaptiv idarəetmə üçün üsulların tətbiqinin təhlili edilir.

2.3 *alt fəslində xərclərin optimallaşdırılması və adaptiv nəzarət şərti ilə real vaxt rejimində tətbiqi elmin, proqnozlaşdırma metodlarının, vəziyyətin monitorinqinin və istehsal avadanlığının texniki xidmətinin qərarları və praktiki tətbiqi təhlil edilir.*

3- **Üçüncü fəsil**də kompüter simulyasiyası və tətbiqlər öz əksini tapıb. Burada xərclərin optimallaşdırılması və istehsal planı üçün analitik üsullar və onların kompüterdə reallaşdırılması məsələlərinə baxılır. Baxılan üsullar, tapşırıqların planlaşdırılmasında və xərclərin optimallaşdırılmasında, idarəetmə qərarlarının qəbulunda əsaslı şəkildə yeni kompüterləşdirilmiş yanaşma ilə bağlı təklif olunur. Bu zaman 7 element və xidmətlər üçün əvvəlcədən proqramlaşdırılmış aşağıdakı "Sifariş Prioritetləri" reallığa uyğun gələn ən effektiv nəticəni əldə etmək üçün praktiki və məntiqi yanaşma əsasında təklif olunan texniki və iqtisadi tələblərə - üstünlüklərə əsasən seçilir, yəni siyahının prioritetləşdirilməsi və bununla da qeyri-səlis şəraitdə dinamik rejimdə yüksək keyfiyyətli idarəetmə qərarı ilə xərclərin optimallaşdırılmasına töhfə verilir. 7 əsas element yəni meyarlar aşağıdakı kimidir:

1) Cari Ehtiyatı - CS-nin (prioritet - minimum miqdar)

- 2) PR sifariş qeydi (prioritet - PR statusunda "Təcili" göstəricisi)
 - 3) Kritiklik (prioritet maksimum- 5, minimum -1)
 - 4) Təxmini qiymət (prioritet - vahid üçün minimum qiymət)
 - 5) Ümumi xərc (prioritet ehtiyat hissəsinin və ya xidmətin minimum ümumi dəyəridir)
 - 6) Sifariş Miqdarı – Order Quantity-OQ (prioritet - minimum vahidlər), YC-nin illik istehlakı, $OQ=YC-CS$.
 - 7) Çatdırılma tarixi (prioritet - əvvəllər çatdırılma)
- Məqsəd müştərinin tələbinə uyğun olaraq ilkin məqsəd sifarişləri və xidmətləri sıralamaqdır.

Metod 1: **Ranqlaşdırma modeli.** Ranqlaşdırmanı həyata keçirmək üçün RF sıralama funksiyası 7 meyardan istifadəyə əsaslanır.

$$RF(X)=RF(x_1,x_2,\dots,x_7)=w_1 * F_1(x_1)+w_2 * F_2(x_2)+\dots+w_7 * F_7(x_7) \quad (7)$$

Müəyyən bir xidmət/sifariş üçün $RF(X)$

$$F_1(x_1) = (x_1)/5 \quad (8)$$

$$F_2(x_2) = 1-\text{sigmoid}(x_{2\min}, x_{2\max}, k_1 * x_2, 0.01) \quad (9)$$

$$F_3(x_3) = 1-\text{sigmoid}(x_{3\min}, x_{3\max}, k_2 * x_3, 0.01) \quad (10)$$

$$F_4(x_4) = 1-\text{sigmoid}(x_{4\min}, x_{4\max}, k_3 * x_4, 0.01) \quad (11)$$

$$F_5(x_5) = 1-\text{sigmoid}(x_{5\min}, x_{5\max}, k_4 * x_5, 0.01) \quad (12)$$

$$F_6(x_6) = 1-\text{sigmoid}(x_{6\min}, x_{6\max}, k_5 * x_6, 0.01) \quad (13)$$

$$F_7(x_7) = 1, \text{ if } (x_7 = \text{"Urgent"}) \text{ or } 0, \text{ otherwise} \quad (14)$$

Xüsusi parametrlər $w_1, w_2, w_3, w_4, w_5, w_6, w_7, k_1, k_2, k_3, k_4, k_5$ subyektiv olaraq təcrübəyə əsasən qiymətləndirilir.

İstənilən xidmətlərin və ya sifarişlərin siyahısını sıralamağa xidmət edən təklif olunan model, müvafiq reytingi məlum olan mövcud məlumatlar əsasında effektiv şəkildə sazlanır.

Təklif olunan texniki-iqtisadi tələblərə uyğun olaraq, verilənlər cədvəli (mövcud fayl-adlar siyahısındakı məlumatların bir hissəsinin istifadə edildiyi yerlərdə) təcrübəli ekspert tərəfindən sıralanır. Daha sonra model funksiyanın minimallaşdırılması və optimallaşdırma alqoritminin köməyi ilə (məsələn, təkamül alqoritm) korrektə edilir.

Bu məsələnin kompüterdə həlli fraqmenti aşağıda verilib:

Cost function: $CF = \text{Sum}(i=1, N-1) \{ D(RF(-\text{DesiredRank}(i)), -RF(\text{DesiredRank}(i+1))) \}$

Error function: $EF = \text{Sum}(i=1, N-1) \{ D(RF(\text{DesiredRank}(i+1)), RF(\text{DesiredRank}(i))) \}$

$D(y_1, y_2) = 0$, if $(y_1 > y_2)$ or $(y_2 - y_1)$, otherwise.

//A possible solution S constitutes of values of parameters: $w_1, w_2, w_3, w_4, w_5, w_6, w_7, k_1, k_2, k_3, k_4, k_5$

//Whether Solution S_1 is better than S_2 is defined as follows:

```
IF  $CF(S_1) < CF(S_2)$ 
    THEN IF  $EF(S_1) \leq 0$  OR  $EF(S_1) \leq EF(S_2)$  THEN  $S_1$  IS
    BETTER THAN  $S_2$ 
    ELSE  $S_1$  IS NOT BETTER THAN  $S_2$ 
ELSE IF  $CF(S_2) < CF(S_1)$ 
    THEN IF  $EF(S_2) \leq 0$  OR  $EF(S_2) \leq EF(S_1)$  THEN  $S_1$  IS
    NOT BETTER THAN  $S_2$ 
    ELSE  $S_1$  IS BETTER THAN  $S_2$ 
ELSE
    IF  $EF(S_1) < EF(S_2)$  THEN  $S_1$  IS BETTER THAN  $S_2$ 
    ELSE  $S_1$  IS NOT BETTER THAN  $S_2$ 
```

$CF = \text{Sum}(i=1, N-1) \{ D(RF(-\text{DesiredRank}(i)), -RF(\text{DesiredRank}(i+1))) \}$

Error function: $EF = \text{Sum}(i=1, N-1) \{ D(RF(\text{DesiredRank}(i+1)), RF(\text{DesiredRank}(i))) \}$

$D(y_1, y_2) = 0$, if $(y_1 > y_2)$ or $(y_2 - y_1)$, otherwise.

//A possible solution S constitutes of values of parameters: $w_1, w_2, w_3, w_4, w_5, w_6, w_7, k_1, k_2, k_3, k_4, k_5$

//Whether Solution S_1 is better than S_2 is defined as follows:

```
IF  $CF(S_1) < CF(S_2)$ 
    THEN IF  $EF(S_1) \leq 0$  OR  $EF(S_1) \leq EF(S_2)$  THEN  $S_1$  IS
    BETTER THAN  $S_2$ 
    ELSE  $S_1$  IS NOT BETTER THAN  $S_2$ 
```

```

ELSE IF CF(S2)<CF(S1)
    THEN IF EF(S2) ≤ 0 OR EF(S2) ≤ EF(S1) THEN S1 IS
NOT BETTER THAN S2
    ELSE S1 IS BETTER THAN S2
ELSE
    IF EF(S1)<EF(S2) THEN S1 IS BETTER THAN S2
    ELSE S1 IS NOT BETTER THAN S2

```

Cost function

CF= Sum(i=1,N-1){ D(RF(-DesiredRank(i)), -RF(DesiredRank(i+1))) }

Error function: EF= Sum(i=1,N-1){ D(RF(DesiredRank(i+1)), RF(DesiredRank(i))) }

D(y₁,y₂)= 0, if (y₁>y₂) or (y₂-y₁), otherwise.

//A possible solution S constitutes of values of parameters: w₁, w₂, w₃, w₄, w₅, w₆, w₇, k₁, k₂, k₃, k₄, k₅

//Whether Solution S₁ is better than S₂ is defined as follows:

```

IF CF(S1)<CF(S2)
    THEN IF EF(S1) ≤ 0 OR EF(S1) ≤ EF(S2) THEN S1 IS
BETTER THAN S2
    ELSE S1 IS NOT BETTER THAN S2
ELSE IF CF(S2)<CF(S1)
    THEN IF EF(S2) ≤ 0 OR EF(S2) ≤ EF(S1) THEN S1 IS
NOT BETTER THAN S2
    ELSE S1 IS BETTER THAN S2
ELSE
    IF EF(S1)<EF(S2) THEN S1 IS BETTER THAN S2
    ELSE S1 IS NOT BETTER THAN S2

```

Metod 2. Neyron şəbəkə modeli.

RF-ranqlaşdırma funksiyası əvəzinə 7 girişli süni neyron şəbəkəsindən (SNŞ) istifadə olunur. Şəbəkə yuxarıda təklif olunan xərc və xəta funksiyalarından istifadə etməklə öyrədilir.

Məlumatların klasterləşdirilməsindən istifadə. Əgər verilənlərin miqdarı çox böyükdürsə, verilənlər çoxlu qruplara (məsələn, 10 klaster) qruplaşdırıla bilər və təklif olunan metodlar klasterlərin mərkəzlərinə tətbiq oluna bilər.

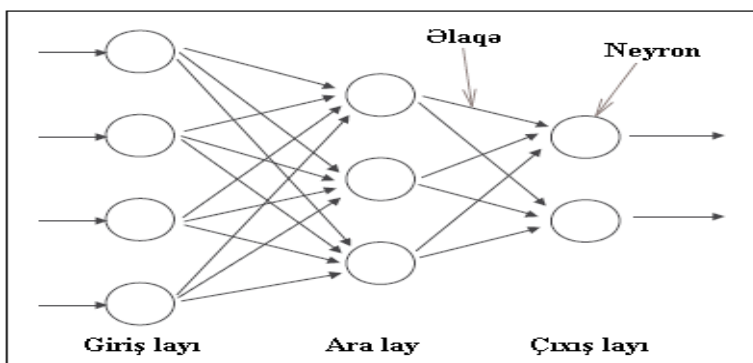
SNŞ-lər üç laydan yaranır. Bu laylar - Giriş layı, Ara (Gizli) lay və Çıxış layıdır.

Giriş lay. Bu laydakı neyronlar xarici dünyadan məlumatları alaraq ara laylara ötürürlər. Bəzi şəbəkələrdə giriş layında hər hansı bir məlumat emal etmə baş vermir.

Ara (Gizli) lay. Giriş layından gələn məlumatlar emal edilərək çıxış layına göndərilirlər. Bu məlumatların işlənməsi ara laylarda reallaşdırılır. Bir şəbəkə içində birdən çox ara lay ola bilər.

Çıxış lay. Bu laydakı neyronlar ara laydan gələn məlumatları işləyərək şəbəkənin giriş layından daxil olan giriş verilənlər çoxluğu üçün çıxarılması lazım olan çıxışı çıxarırlar. Çıxarılan çıxış xarici aləmə göndərilir.

Bioloji neyron şəbəkələrində olduğu kimi süni neyron şəbəkələrində də əsas ünsür, süni neyrondur. Süni neyron, SNŞ-nin işləməsinə əsas təşkil edən ən kiçik və təməl informasiya işləmə vahididir. Şəbəkə içində iştirak edən bütün neyronlar bir və ya birdən çox giriş qəbul edirlər və tək bir çıxış verirlər. Bu çıxışlar süni neyron şəbəkəsinin xaricinə verilən çıxışlar ola biləcəyi kimi başqa neyronlar üçün giriş kimi də istifadə edilə bilərlər. İnkişaf etdirilən şəbəkə modellərində bəzi fərqliliklər olmaqla bərabər, ümumi xüsusiyyətləri ilə bir süni neyron modeli 5 komponentdən meydana gəlir. Bunlar: Girişlər, Çəkilər, Birləşdirmə Funksiyası, Aktivasiya Funksiyası, Çıxış.



Şəkil 1. Neyron şəbəkənin strukturu.

Bu işdə bizim məqsədimiz, *MATLAB* riyazi paketinin tərkibinə daxil olan *Fuzzy c-means* (*Fuzzy Inference System* ilə birgə) və *ANFIS* -dən istifadə etməklə sement istehsalının proqnoz etmək və

bu üsulların nəticələrini müqayisə etməkdir. Bu məqsədə çatmaq üçün aşağıdakı işlər həyata keçirilməlidir:

- 1) ANFIS -in və Fuzzy c-means üsulunun araşdırılması;
- 2) Seçilmiş tətbiq sahəsində lazımı məsələnin qoyulması;
- 3) Məsələnin həlli üçün verilənlərin əldə edilməsi və lazımı formaya salınması;
- 4) Modelin öyrədilməsi prosesinin hər iki üsulla həyata keçirilməsi;
- 5) Nəticədə alınan qaydaların cari verilənlərə tətbiqi;
- 6) Proqnoz nəticələrinin analizi və müqayisəsi

Fuzzy C-Means. Fuzzy C-Means alqoritmi kvadratik xətalara cəmini minimallaşdırmağa cəhd edir. Alqoritm aşağıdakı obyektiv funksiyanın iterativ minimallaşdırılmasına əsaslanır:

$$J(W, C) = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n w_{i,j}^p \text{dist}(x_i, c_j)^2$$

Verilmiş x_i elementinin bütün klasterlərə mənsubluq dərəcələri cəmi üçün aşağıdakı şərt ödənilir:

$$\sum_{j=1}^k w_{i,j} = 1$$

Hər bir klasterdə bütün elementlərin mənsubluq dərəcələri cəmi üçün aşağıdakı şərt ödənilir:

$$0 < \sum_{i=1}^n w_{i,j} < n$$

c_j klasteri üçün müvafiq c_j sentroidi aşağıdakı kimi müəyyən edilir:

$$c_j = \frac{\sum_{i=1}^n w_{i,j}^p x_i}{\sum_{i=1}^n w_{i,j}^p}$$

Qeyri-səlis ayırmanı yeniləmə düsturu, çəkilər cəminin 1-ə bərabər olması məhdudiyəti ilə obyektiv funksiyanı minimallaşdırmaqla əldə edilə bilər:

$$w_{i,j} = \frac{(1/\text{dist}(x_i, c_j)^2)^{\frac{1}{p-1}}}{\sum_{q=1}^k (1/\text{dist}(x_i, c_q)^2)^{\frac{1}{p-1}}}$$

ANFIS. İki dənə qeyri-səlis Əgər-Onda qaydası olan, birinci dərəcədən Sugeno qeyri-səlis modeli üçün tipik qayda çoxluğu aşağıdakı formada ifadə edilir:

Əgər ($x_1 A_1$ isə) və ($x_2 B_1$ isə) Onda $f_1 = p_1 x_1 + q_1 x_2 + r_1$

Əgər ($x_1 A_2$ isə) və ($x_2 B_2$ isə) Onda $f_2 = p_2 x_1 + q_2 x_2 + r_2$

ANFIS (Adaptiv neyro qeyri-səlis çıxarış sistemi), 5 laylı irəli istiqamətli bir SNS quruluşuna malikdir. Bu layların vəzifələri aşağıdakı kimi göstərilə bilər:

Lay-1: Bu layda iştirak edən hər bir i düyünü, çıxışı (output) aşağıdakı kimi təyin olunan adaptiv bir düyündür:

$$O_{1,i} = \mu_{A_i}(x_1), \quad i = 1, 2 \quad \vee \quad O_{1,i} = \mu_{B_{i-2}}(x_2), \quad i = 3, 4$$

Lay-2: Bu laydakı hər bir düyün, özünə gələn siqnalların hasilini çıxış olaraq çıxaran və Π ilə işarələnmiş sabit bir düyündür. 2 -ci layın çıxışını aşağıdakı kimi təsvir etmək olar:

$$O_{2,i} = w_i = \mu_{A_i}(x_1) \times \mu_{B_i}(x_2), \quad i = 1, 2$$

Lay-3: 3 -cü layda iştirak edən hər bir düyün N ilə işarələnmiş sabit bir düyündür. Bu laydakı hər bir i düyünü, i -ci qaydanın gerçəklik dərəcəsinin bütün qaydaların gerçəklik dərəcələri cəminə nisbətini hesablayır:

$$O_{3,i} = \bar{w}_i = \frac{w_i}{w_1 + w_2}, \quad i = 1, 2$$

Lay-4: Bu laya aid hər i düyünü, düyün funksiyası aşağıdakı kimi olan adaptiv bir düyündür:

$$O_{4,i} = \bar{w}_i f_i = \bar{w}_i (p_i x_1 + q_i x_2 + r_i) \quad)$$

Lay-5: Son lay olan 5 -ci layda, Σ ilə işarələnmiş olan və toplam çıxışı hesablamaq üçün özünə gələn bütün siqnalları toplayan, sabit, tək bir düyün iştirak edir. Bu düyünün çıxışı aşağıdakı kimi yazılır:

$$O_{5,1} = \text{Toplam çıxış} = \sum_i \bar{w}_i f_i = \frac{\sum_i w_i f_i}{\sum_i w_i}$$

Proqnozlaşdırma məsələləri. Üç laylı rekurrent neyron şəbəkə texnologiyasının tətbiqi . 2017-2022-ci illər üçün sement istehsalının həcmi proqnozlaşdırmaq üçün beş giriş, yeddi gizli neyron və bir çıxışı olan üç qatlı təkrarlanan neyron şəbəkəsi RNN yaradılmışdır. Kompüter simulyasiyalarının eksperimental nəticələri aşağıda təsvir edilmişdir. Şəbəkə aktivləşdirməsiz (yalnız paylama neyronları) (1-ci), siqmoidal aktivləşdirmə funksiyasına əsaslanan gizli (2-ci) təbəqədən və xətti aktivləşdirmə funksiyasına əsaslanan çıxış qatından (3-cü qat) istifadə edir. Sübut edilmişdir ki, perseptron şəbəkələrində neyronların üç layı istənilən dəqiqliklə əksər ədədi giriş-çıkış qiymətlərini təxmini etmək üçün kifayətdir. 1-ci (giriş) təbəqənin

neyronları yalnız giriş siqnallarında dəyişiklik olmadan paylanır[3]:

$$\tilde{y}_i^{(1)}(t) = \tilde{x}_i^{(1)}(t) \quad (15)$$

2-ci (gizli) təbəqənin neyronlarının çıxışları aşağıdakı kimi hesablanır:

$$\tilde{y}_i^{(2)}(t) = F\left(\tilde{\theta}_i^{(2)} + \sum_j \tilde{x}_j^{(2)}(t)\tilde{w}_{ij}^{(2)} + \sum_j \tilde{y}_j^{(2)}(t-1)\tilde{v}_{ij}^{(2)}\right) \quad (16)$$

burada $F(s) = \frac{s}{1+|s|}$ (17)

Üçüncü (çıxış) təbəqədəki neyronlar xəttidir və onların çıxışları aşağıdakı kimi təyin olunur:

$$y_i^{(3)}(t) = \theta_i^{(3)} + \sum_j x_j^{(3)}(t)w_{ij}^{(3)} + \sum_j y_j^{(3)}(t-1)v_{ij}^{(3)} \quad (18)$$

Formal olaraq bütün siqnallar və parametrlər (çəkilər və həddlər) ixtiyari tip mənsubiyyət funksiyalı qeyri-səlis ədədlərlə verilə bilər (məsələn, üçbucaqlı qeyri-səlis ədədlər) və ya adi sabit ədədlər.

Sementin maya dəyərinin proqnozlaşdırılması üsullarının praktiki tətbiqinin nəticələri.

Qeyri-səlis neyron şəbəkədən və Sugeno məntiqi çıxarış alqoritmindən istifadə ilə aparılan proqnoz aşağıdakı hesablamalara əsaslanır[3]. Sugeno modeli 2 qayda ilə ifadə edilir:

Əgər $(x_1 A_1)$ və $(x_2 B_1)$ olarsa, $f_1 = p_1 x_1 + q_1 x_2 + r_1$ (19)

Əgər $(x_1 A_2)$ və $(x_2 B_2)$ isə $f_2 = p_2 x_1 + q_2 x_2 + r_2$ (20)

Neyron şəbəkə 5 laydandır.

Məqsəd, rəqəmsal məlumatlardan istifadə edərək sementin bazar dəyərini proqnozlaşdırmaq və müəyyən etməkdir.

Verilənlər məlumat 18 il üzrə məlumatları əhatə edən ilə birlikdə 18 veriləndən ibarətdir.

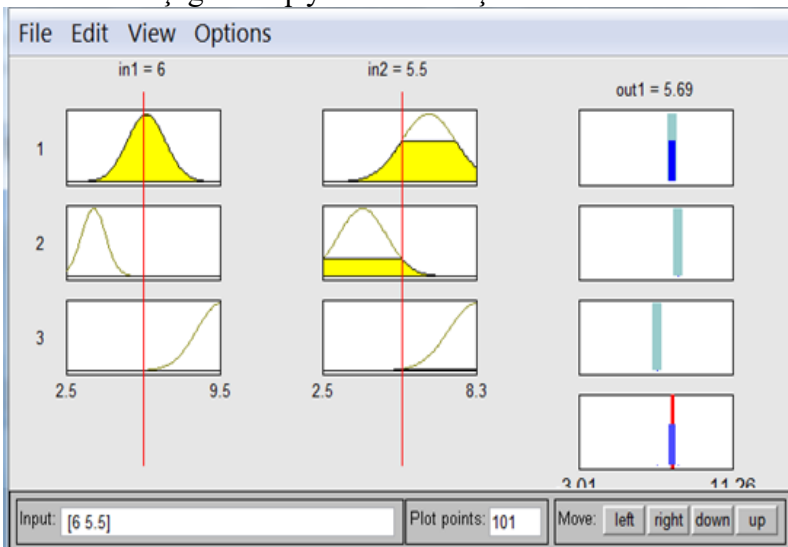
Məlumatlarının 2/3-dən neyron şəbəkəni öyrətmək üçün və 1/3 hissəsindən qurulan model üzrə proqnoz aparmaq üçün istifadə edilib. Daxil edilmiş məlumatların bir hissəsi Cədvəl 1-də, qaydalar

və onların mənsubiyyət funksiyalarının fraqmenti - Şəkil 3-də verilmişdir.

Cədvəl 1 . İlkin məlumatların fraqmenti

$f(t-2)$	$f(t-1)$	$f(t)$
2.5	2.5	2.5
4.0	4.1	4.5
4.5	4.5	4.5
4.5	3.1	4.5
5.0	5.5	6.0
6.0	6.0	6.8
6.0	6.5	6.0
6.0	6.5	6.0
6.0	6.5	6.0
6.0	6.5	6.9
6.3	5.7	6.0
6.0	5.5	5.0
4.5	5.5	5.3

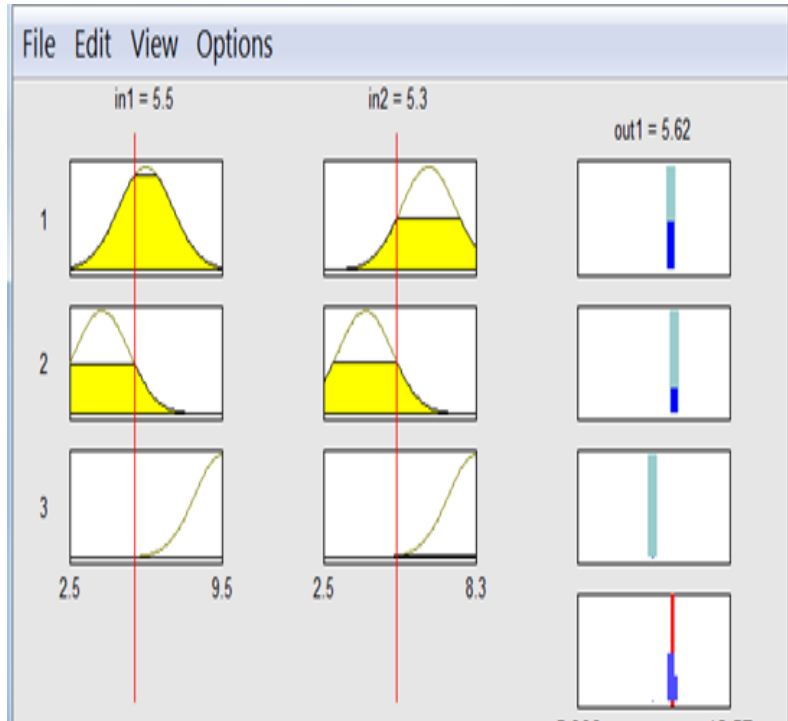
İlkin məlumatlardan istifadə edərək Fuzzy-C-neans üsulu əsasında aşağıdakı qaydalar alınmışdır.



Şəkil. 3 . Verilənlərdən əldə edilən qeyri-səlis qaydaların təsviri

Problemin iki yolla həlli (ANFIS və Fuzzy C-means) həll edilib və hansının daha səmərəli olduğunu yoxlanılıb.

2016-2018-ci il üçün test nəticəsi Şəkil 4-də göstərilmişdir.



Şəkil. 4 . 2016-cı il üçün bazar qiyməti sementin proqnoz dəyəri-2018-2022illər. (qeyri-səlis klasterləşdirmə ilə əldə edilən proqnoz məlumatları)

Aşağıda proqnoz qiymətləri üzrə xəta orta kvadratik xəta (RMSE) düsturu ilə hesablanır:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{N-1}}$$

Nəticədə RMSE və proqnoz məlumatları Cədvəl 2-də təqdim olunur:

Cədvəl 2. Qeyri-səlis klasterləşdirmə ilə əldə edilən real və proqnozlaşdırılan məlumatların fraqmenti.

#	il	AZN			Proqnoz, AZN
		X1	X2	X3	Y _n
1	2000	2,5	2,5	2,5	2,56
2	2001	4,0	4,1	4,5	4,29
3	2002	4,5	4,5	4,5	4,82
4	2003	4,5	3,1	4,5	4,42
			
15	2014	6,3	5,7	6,0	5,73
16	2015	6,0	5,5	5,0	5,35
17	2016	4,5	5,5	5,3	5,62
18	2017	5,5	5,3	5,62	5,81
19	2018	5,3	5,6 2	5,81	5,94
RMSE=0,198221%					

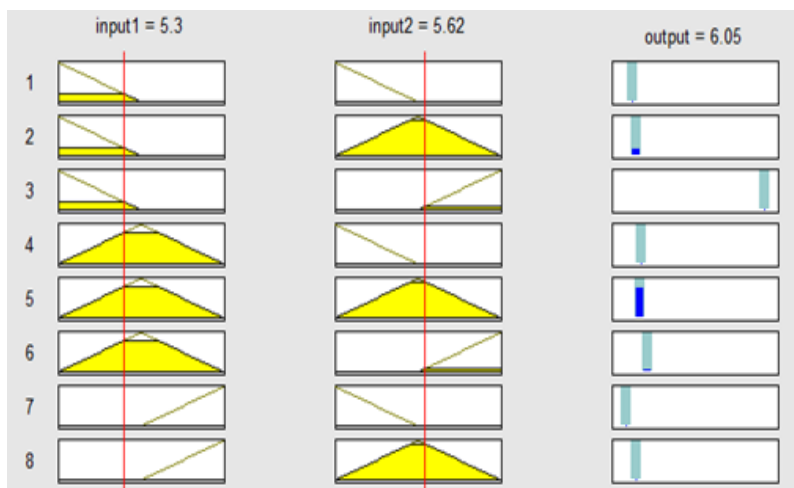
Qeyri-səlis neyron şəbəkəsi əsasında RMSE və proqnoz məlumatları əldə edilib. Cədvəl 3 və Şəkil 5-da təqdim olunur. Nəticələr qeyri-səlis neyron şəbəkənin proqnozlaşdırmada daha etibarlı və dəqiq nəticələr əldə etməyə imkan verdiyini göstərir.

Aşağıda qeyri-səlis neyron şəbəkə ilə əldə olunan proqnoz qiymətləri verilmişdir.

Cədvəl 3. Real və proqnoz məlumatları.

#	il	manat təşkil edib			Proqnoz
14	2013	6.0	6.5	6.9	6.44
15	2014	6.3	5.7	6.0	5.63
16	2015	6.0	5.5	5.0	5.58
17	2016	4.5	5.5	5.3	5.58
18	2017	5.5	5.3	5.62	5.28
19	2018	5.3	5.62	5.81	6.05
RMSE=0,123882%					

qeyri-səlis neyron şəbəkə və klasterləşmə vasitəsilə əldə edilmiş nəticələr aşağıda verilib. Bütün hesablamalar Matlab və MS Excel mühit vasitəsi ilə aparılıb [3].



Şəkil. 5 . Sementin bazar qiymətinin proqnozlaşdırılan dəyəri - 2018-2022-ci illər üçün

Sementin bazar qiyməti qeyri-səlis neyron şəbəkəsindən istifadə etməklə əldə edilmişdir.

Cədvəl.4.Real və proqnoz qiymətləri

Real	proqnozlaşdırılan	
6.9	6.44	0.446669
6	5.63	0.020069
5	5.58	0.036736
5.3	5.58	0.036736
5.62	5.28	0.241736
5.81	6.05	0.077469
5.771667		0.015347

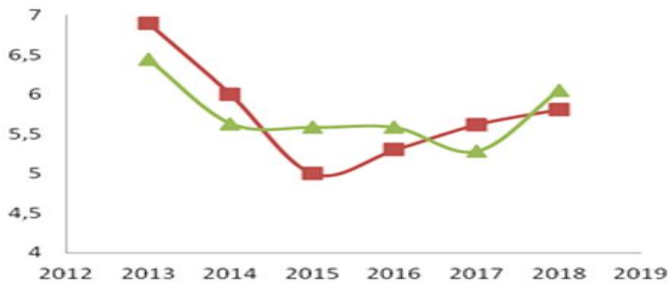
Cədvəl 5. Sementin bazar qiymətinin proqnozlaşdırılan dəyəri -
2018-2022-ci illər

2013	6.9	6.44
2014	6	5.63
2015	5	5.58
2016	5.3	5.58
2017	5.62	5.28
2018	5.81	6.05

Real və proqnozlaş nəticələri qrafikdə verilib(Şəkil 6).

İstehsal və satış həcmələri üzrə iqtisadi proqnozlaşdırma üsullarının praktiki tətbiqinin nəticələri.

2017-2022 -ci illər üçün sement istehsalının həcmi proqnozlaşdırmaq üçün beş giriş , yeddi gizli neyron və bir çıxışı olan üç qatlı təkrarlanan neyron şəbəkəsi RNN [4-7] yaradılmışdır . Makroiqtisadi statistika nəzərə alınmaqla RNŞ aşağıda verilmiş məlumatlardan istifadə etməklə öyrədilmişdir.



Şəkil. 6 . Real və proqnoz qiymətləri.

Xərclər: sement istehsalı $X1(t)$; hazır beton istehsalı $X2(t-2)$; tikinti kərpicinin istehsalı $X3(t-2)$; İstehlak qiymətlərinin inflyasiyası $X4(t)$; Neftin orta qiyməti $X5(t)$.

Məhsullar: $X1$ sementinin istehsalı (satışı) $(t + 1)$.

Cədvəl 6. RNS ilə müəyyən olunan makroiqtisadi statistika .

il	Sement istehsalı (min ton)	İstehsal beton (min ton)	Tikinti kərpicinin istehsalı (min kubmetr)	İnflyasiya, istehlak qiymətləri (illik %)	Neftin orta qiyməti (USD)
2005	1538.0	1916.0	161.0	9.6	48.89
...
2017	2879.8	-	-	12.9	48.73

$$X1(2018) = 3444,7;$$

$$X1(2019) = 3132,9;$$

$$X1(2020 - 2022) = 2746,5.$$

Qeyri-səlis rekurrent neyron şəbəkələri əsasında proqnozlaşdırma metodu.

Əsas proqnoz nəticələri RNŞ ilə hazırlanmışdır:

$$X1(2020 - 2022) = 2746,5.$$

$$X1(2018) = 3444,7;$$

$$X1(2019) = 3132,9;$$

$$X1(2020 - 2022) = 2746,5. [4-7]$$

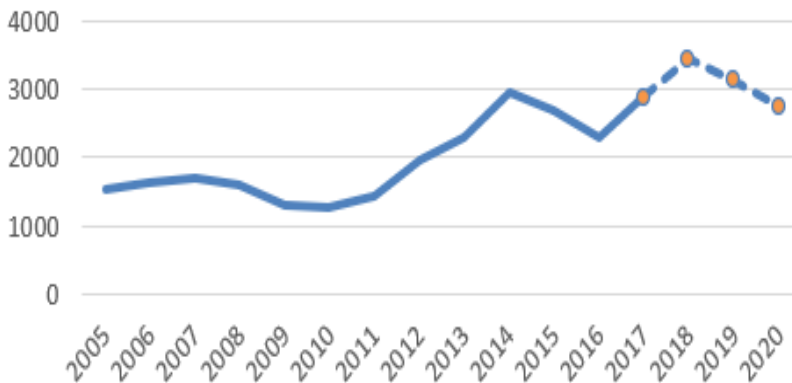
Cədvəl 7. RNŞ istifadə edərək əldə edilən faktiki və proqnozlaşdırılan məlumatlar.

Girişlər					Çıxış
X1(t)	X2(t-2)	X3(t-2)	X4(t)	X5(t)	X1(t+1)
1538.0			9.6	48.89	1622.0
.....
2306.9	1692.	426.1	12.4	38.17	2879.8
2879.8	942.1	280.6	12.9	48.73	

Təkamülə əsaslanan öyrətmə algoritmi (DE-diferensial evolution) ilə $RMSE = 1.57E-10$ əldə edilmişdir.

Hesablamalar (Microsoft platformasında Excel XLMINER əsasında aparılmışdır).

Monitoring **texnologiyasına da bu fəsilə baxılıb**[1]. Biznes tərəfdaşları və istehlakçılar arasında tərəfdaşlıq vasitəsilə qənaət və sinerjiyə nail olmaq üçün bütövlükdə müəssisənin perspektivlərini və inteqrasiya olunmuş proqram və aparat arxitekturasını müəyyən etməyə ehtiyac var.



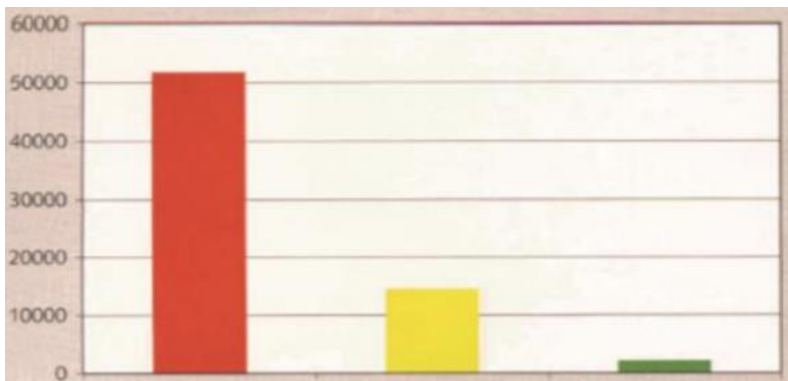
Şəkil 7. İstehsalı üçün faktiki və proqnozlaşdırılan istehsal nəticələri 2020-2022 – ci illər

Keçmiş Qaradağ Sement (hazırda Holcim (Azərbaycan)) nümunəsindən istifadə edərək, PRÜFTECHNIK GmbH şirkətinin onlayn idarəetmə sistemindən istifadə etməklə müasir onlayn texnologiyalar və vəziyyətin monitorinqi proqramı tətbiq edilmişdir. [1]

İstehsal prosesində fasilələrin qarşısının alınması əməliyyatın uğurlu aparılmasına imkan verdi. Beləliklə, erkən təhlillər, istehsal və istismar xərclərini əhəmiyyətli dərəcədə azaldan planlı təmirə imkan verdi. Buna görə də, Holcim (Azərbaycan) də avadanlığın etibarlılığını artırmaq, istehsalın mövcudluğunu təmin etmək və texniki xidmət xərclərini azaltmaq üçün müasir texnologiya kimi onlayn idarəetmə sistemindən istifadəni təsdiqləyib.

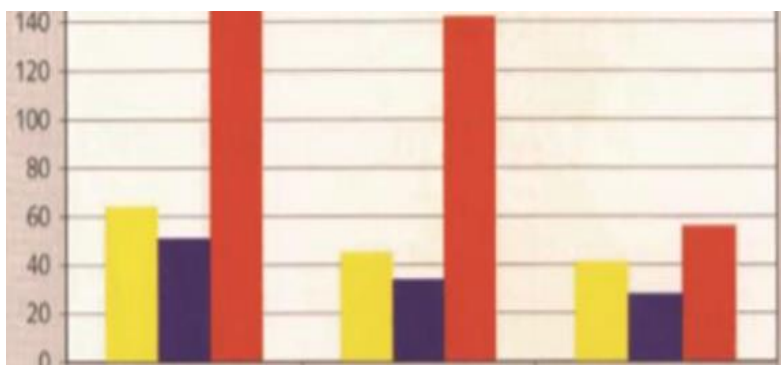
Əslində, onlayn CMS-nin quraşdırılmasına qədər, müşahidə edilən istehsal avadanlıqlarının beş ay ərzində saxlanması ümumi dəyəri 51,803 avro təşkil etmişdir (Şəkil 8).

Məqsəd xərclərin 14500 avroya endirilməsi idi ki, bu da azalma deməkdir 3,6 dəfə. Faktiki olaraq, texniki xidmət xərclərinin məbləği 2134 avroya çatdı ki, bu da növbəti beş ay ərzində ümumi texniki xidmət xərclərinin 24,3 dəfə azalması deməkdir. Nəticədə, texniki xidmət xərcləri ilkin vəziyyətlə müqayisədə 4%-ə qədər azalıb [1].



Şəkil. 8 . Xidmət xərclərinə qənaət.

Texnoloji avadanlıqların idarə olunan xətlərinin plandankənar dayandırılması xərclərinin azaldılması ilə əlavə təkmilləşdirmələr aparılıb (Şəkil 10). Plandankənar dayanmaların və plandankənar işlərin tezliyi və müddəti əhəmiyyətli dərəcədə azaldılıb[1].



Şəkil . 9. Planlaşdırılmamış dayanmalarda xərclərin azaldılması

Əslində, sement zavodunun təmsalında adaptiv idarəetmə, ilkin üstünlük, səmərəlilik, əks əlaqə, təkmilləşdirmə və mürəkkəb metodlardan imtina vasitəsilə müasir texnologiyaların uğurla tətbiqi üçün meyarlar mövcuddur. Adaptiv idarəetmənin uğurlu həyata keçirilməsi üçün əsas şərtlərdən biri sement zavodunda müasir marketinq təhlili və CMMS vasitəsilə planlaşdırmanın tətbiqidir. Bu yanaşma rəhbərlik tərəfindən vaxtında qərar qəbul etmək üçün faydalıdır.

Üçüncü **fəsildə** təklif olunan texnologiya və metodların eksperimental yoxlanışı aparılıb. Eksperimental yoxlama MATLAB proqram alətinin funksionallığından istifadə etməklə həyata keçirilir .

Hər bir eksperimental yoxlama proseduru dissertasiyanın ayrıca bir alt bölməsində verilib və aşağıda qısaca təsvir edilmişdir:

- 3.1-ci yarım fəsildə təklif olunan metodologiyanın eksperimental yoxlanışı və sement müəssisəsində istehsalın planlaşdırılması üçün müasir proqnozlaşdırmanın nəticələrinin praktiki tətbiqi aparılır. Həmçinin sement zavodunda xərclərin optimallaşdırılması üçün kompüterləşdirilmiş metod proseduru təklif olunur .
- 3.2-ci yarım fəsildə alqoritm-proqram tapşırığının əsaslandırılması və həll olunması həyata keçirilib. Təklif olunan üsulların həlli üçün alqoritmlər hazırlanmışdır.
- 3.3-cü yarım fəsildə kompüter simulyasiyası həyata keçirilib.

ƏSAS NƏTİCƏLƏR

Dissertasiya işi çərçivəsində aşağıdakı tədqiqatlar aparılıb və aşağıdakı nəticələr əldə edilib:

1. “Davamlı inkişaf” prinsip və standartların tətbiqinin sinerji effekti ilə birlikdə adaptiv idarəetmə metodlarının hərtərəfli təhlili və təkmilləşdirilməsi aparılmışdır.
2. RNŞ texnologiyasından istifadə edərək təkamüllü öyrənmə ilə proqnozlaşdırma alqoritmni yerinə yetirərkən makroiqtisadi göstəricilərdən istifadə etməklə yeni üsullar tətbiq edilmişdir- Qeyri-səlis rekurrent neyron şəbəkəsi (RNŞ), Qeyri- səlis C-means üsulu və ANFIS. MATLAB riyazi paketi kimi alətlər əsasında effektiv proqnoz nəticələri əldə edilib, həmçinin bu metodların nəticələrinin müqayisəsi verilib. Bu texnologiyalar 2016-2022-ci illərdə sement sənayesinin timsalında istehsal həcmi və tələbatı, qiymətləri keyfiyyətə proqnozlaşdırmağa imkan verir.
3. İqtisadi və texnoloji Əsas Fəaliyyət Göstəricilərinə -yə nail olmaq üçün sement müəssisəsində istehsalın və iqtisadi planlaşdırmanın təkmilləşdirilməsi və xərclərin

optimallaşdırılması üçün kompüterləşdirilmiş üsul təklif olunur .

4. Real vaxt rejimində CMS İstehsalat və Texniki Avadanlıqların Vəziyyətinin Monitorinqi Sistemi və CbM metodu (Vəziyyət əsaslı Baxım) Sement zavodunda olduğu kimi eksperimental olaraq tətbiq edilib- Ənənəvi Profilaktik təchizatla müqayisədə birbaşa qənaət təmin edərək, vəziyyətə əsaslanan əməliyyat vasitəsilə praktiki olaraq sübut edilmiş xərclərin optimallaşdırılması. Nəticədə, sement zavodunda yuxarıda qeyd olunan CbM və onlayn CMS tətbiqi planlaşdırılmamış dayanmaların və nasazlıqların qarşısının alınmasını və uzun müddət ərzində KPI-lərin yerinə yetirilməsini təmin edib.
5. Sement zavodunda adaptiv idarəetmə üsullarının təkmilləşdirilməsi üçün eksperimental kompüter simulyasiyaları həyata keçirilmiş və praktiki olaraq təsdiqlənmiş effektiv nəticələr əldə edilmişdir.
6. Keyfiyyətli idarəetmə qərarlarının qəbul edilməsində və xərclərin optimallaşdırılmasında proseslərin analitik iyerarxiyasının tətbiqi təklif edilir və təhlil edilir.

Tədqiqatın nəticələri və birgə metodlar kompleksi istehsalın təhlükəsizliyi problemlərinin həllində, idarəetmənin uyğunlaşdırılmasında, əməliyyat xərclərinin optimallaşdırılmasında, planlaşdırmada, davamlı inkişafda və 4.0 Sənaye sement müəssisəsinin iqtisadi və texnoloji əsas fəaliyyət göstəricilərinə nail olmaqda universaldır.

Sement sənayesinin, xüsusən də Holcim qrupunun üzvü olan Holcim (Azərbaycan) sement şirkətinin təmsalında sınaqdan keçirilmiş, ictimaiyyətə təqdim edilmiş, Həmçinin eksperimental olaraq tətbiq edilmiş və uğurlu nəticələrlə təsdiq edilmişdir. Tətbiq olunan sınaqdan keçirilmiş üsullar inkişaf etmiş ölkələrdə, o cümlədən Azərbaycan Respublikasında istənilən növ sənaye və ticarət müəssisələrində istehsalın və təsərrüfat idarəçiliyinin təkmilləşdirilməsi üçün istifadə oluna bilər. Təklif olunan yanaşma qeyri-dəqiq informasiya əsasında proqnozlaşdırma aparmağa, qismən qeyri-müəyyən informasiya əsasında proqnoz problemlərini aradan qaldırmağa, tədqiqatçılara modellərini analiz etmək və modelləşdirmə prosesindəki xətalara düzəltmək imkanı verir.

Məsələn, qeyri-səlis modelləşdirmədə nəticə mənsubiyyət funksiyası, seçilən implikasiya və məntiqi nəticə çıxarış üsulundan asılı olduğuna görə bu mərhələlərdə seçimdə dəyişiklik etməklə yüksək keyfiyyətli model əldə etmək olar.

Qeyri-səlis neyron şəbəkələr qeyri-səlis məntiqin və neyron şəbəkələrin çatışmazlıqlarını aradan qaldırmağa imkan verdiyinə görə daha effektivdir və proqnozlaşdırmada uğurlu istifadəsi elmi ədəbiyyatlarda öz təsdiqini tapıb, işdə verilən proqnoz qiymətləri də bu üsulun effektiv vasitə olduğunu göstərir. Rekurrent neyron şəbəkə və təkamül hesablama alqoritmi əsasında da əldə olunan proqnozlaşdırma nəticələri proqnozun dəqiqliyini sübut edir və müəssisənin adaptiv idarəedilməsində süni intellekt vasitələrindən istifadənin zəruriliyini təsdiq edir.

Dissertasiya işinin əsas müddəaları, əldə edilmiş nəticələr və təkliflər müəllifin dərc olunmuş aşağıdakı məqalə və tezislərində öz əksini tapmışdır:

1. Wirtsch.-Ing. Robert Schmaus, Nazim Huseynov. Garadagh Cement ensures production uptime using online Condition Monitoring System (CMS). „ZKG INTERNATIONAL“, ISSN 0949-0205, No. 5-2010, pp.14-16. Official Journal of: Federal German Association of the Lime Industry, Federal German Association of the Gypsum Industry, www.zkg-online.info
2. Huseynov Nazim Tofiq oğlu. Synergy of the University and Cement Industry Sectors in Application to Cement Market Price Innovative Forecasting in Azerbaijan. International Journal of Modern Engineering Research, IJMER, ISSN:2249-6645, October 2016, pp.79-86
3. Gardashova L. Huseynov N, Cement Industry Overview and Market Price Forecasting in Azerbaijan, 2016, Int.Journal of Engineering Research and Application, IJERA, ISSN: 2248-9622, Vol.6, Issue 10, (Part-1) October 2016, pp.32-38
4. Hüseynov Nazim Tofiq oğlu. "Qeyri-səlis mühitdə müəssisənin adaptiv idarə olunmasının təkmilləşdirilməsi".

Xülasə. ADNSU-nin Konfrans materialları, Azərbaycan, Fevral 21, 2018. Məruzə.

5. Гусейнов Назим Тофиг оглу. Применение нейронной сети для принятия управленческих решений на производстве. ADPU. Doktorantların və gənc tədqiqatçıların XXII Respublika elmi konfransı. 2018-ci il Noyabrın 22-23. Məruzə, məqalə 3 səh.
6. Huseynov Nazim Tofiq oğlu. Advanced technologies ensuring improvement of management in enterprises when uncertainty in the Industry 4.0. Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetinin 100 illik yubileyinə həsr edilmiş gənc tədqiqatçı və doktorantların onlayn Elmi Konfransı 2020-ci il May 7-8. Məruzə, məqalə 5 səh.
7. Huseynov Nazim Tofiq oğlu. Application of modern technologies for plan-ning improvement and saving on costs in the enterprise of the industry 4.0. // "Advances in Intelligent Systems and Computing" Volume 1323; 11th World Conference "Intelligent System for Industrial Automation" (WCIS-2020); ISSN 2194-5357 ISSN 2194-5365 (electronic); ISBN 978-3-030-68003-9 ISBN 978-3-030-68004-6 (eBook); pp. 272–279, 2021; https://doi.org/10.1007/978-3-030-68004-6_35

İddiaçının həmmüəlliflikdə dərc edilmiş əsərlərdə şəxsi töhfəsi:

[1] Holcim və Pruftechnik şirkətlərinin sertifikatları ilə təsdiq edilmişdir. Group və sement zavodunda effektiv nəticələr verir.

Sement zavodunda nəzəri və istehsal-iqtisadi tədqiqatlar, proqram təminatının tətbiqi, eksperimental yoxlama, praktiki tətbiqi ilə təsdiq edilmiş effektiv nəticələr.

[3] - nəzəri və marketinq tədqiqatları, nəticələrin təhlili və məqalə formatında tədqiqatın dizaynı.

Dissertasiyanın müdafiəsi “31” oktyabr 2022-ci il saat 12:00-da Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetinin nəzdində fəaliyyət göstərən FD 2.22 Dissertasiya şurasının iclasında keçiriləcəkdir.

Ünvan: AZ1010, Bakı şəhəri, Azadlıq prospekti, 34, Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti.

Dissertasiya və avtoreferat elektron versiyaları ilə Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetinin rəsmi internet saytında yerləşdirilmişdir.

Dissertasiya işi ilə Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetinin kitabxanasında tanış olmaq olar.

Avtoreferat “30” sentyabr 2022-ci il tarixində zəruri ünvanlara göndərilmişdir.

Çapa imzalanıb: “30” sentyabr 2022.

Kağızın formatı: A5

Həcmi : (37364 işarə)

Tiraj: 100.