

# AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI

*Əlyazması hüququnda*

## YAŞIL TƏCHİZAT ZƏNCİRİNİN İDARƏ EDİLMƏSİ: GƏNCƏ ALÜMİNİUM KOMPLEKSİ TİMSALINDA

İxtisas: 5308.01 – “Ümumi iqtisadiyyat”

Elm sahəsi: İqtisad elmləri

İddiaçı: **Ramil İlham oğlu Həsənov**

Fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün  
təqdim edilmiş dissertasiyanın

### AVTOREFERATI

**Bakı – 2026**

Dissertasiya işi Azərbaycan Texnologiya Universiteti İdarəetmə kafedrasında yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər: iqtisad elmləri doktoru, dosent  
**Mayıs Gülalı oğlu Gülahiyev**

Rəsmi opponetlər: iqtisad elmləri doktoru, dosent  
**Fikrət Vəli oğlu Quliyev**

iqtisad üzrə fəlsəfə doktoru  
**Nüsrət Kamal oğlu İbrahimov**

iqtisad üzrə fəlsəfə doktoru  
**Vasif Balakışi oğlu Əhədov**

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının ARETN İqtisadiyyat İnstitutunun nəzdində fəaliyyət göstərən FD 1.10 - Dissertasiya şurası.

Dissertasiya şurasının sədri:

iqtisad elmləri doktoru, professor  
**Nəzim Müzəffər oğlu İmanov**

Dissertasiya şurasının elmi katibi:

iqtisad üzrə fəlsəfə doktoru  
**Sevda Məmməd qızı Seyidova**

Elmi seminarın sədri:

iqtisad elmləri doktoru, professor  
**Elşad Yaqub oğlu Məmmədov**

## TƏDQIQATIN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

**Mövzunun aktuallığı və işlənmə dərəcəsi.** Təchizat zənciri idarəetməsi ilkin istehsalın təminatından başlayaraq ərsəyə gətirilmiş əmtənin istehlakçılar tərəfindən əldə edilməsinə qədər geniş mərhələləri əhatə edir. Müasir dövrümüzdə qlobal iqlim dəyişikliyi kimi ekoloji problemlərin meydana çıxması təchizat zənciri idarəetməsi sistemində yaşıl standartlara keçidi zəruri etdi. Beləliklə, yaşıl təchizat zəncirinin idarəedilməsi (YTZI) kimi mühüm elmi konsepsiya formalaşdı.

Dayanıqlı gələcəyin qurulması yönündə Azərbaycanın həyata keçirdiyi siyasi-iqtisadi strategiyalara, strateji yol xəritələrinə nəzər yetirdikdə böyük eko-iqtisadi çəkiyə malik alüminium sənayesinin bu istiqamət üzrə elmi müstəvidən araşdırılması da çox gərəkli mövzulardandır. Bu dissertasiya işi “Azərbaycan 2030: sosial-iqtisadi inkişafa dair Milli Prioritetlər” adlı Azərbaycan Respublikası Prezidentinin Sərəncamı, BMT-nin Dayanıqlı İnkişaf Məqsədləri (SDGs – 7,8,9,12,13) və “COP29” çərçivəsində irəli sürülən yaşıl strategiyalara uyğun əsaslarda ərsəyə gətirilmişdir. Təqdim edilən bu elmi iş aktual olmaqla yanaşı, qlobal perspektivdən regional müstəviyə əlaqəli şəkildə dəyərləndirilməklə ölkəmizin dayanıqlı inkişafı üçün mühüm nəzəri və praktiki əhəmiyyətə malikdir.

Yaşıl iqtisadiyyat klassik və ənənəvi iqtisadiyyatın eko-iqtisadi tənqidi üzərindən təkamül etmişdir. Bu baxımdan, yaşıl iqtisadiyyata keçid üçün ilk öncə ümumi iqtisadiyyatın nəzəri əsaslarını, makro və mikro iqtisadiyyatı, iqtisadiyyatın tənzimlənməsini, inkişaf və problemlərini bilmək gərəkliidir. Bu geniş elmi platformada Azərbaycanın iqtisadçı alimlərindən N.M.İmanov, Ş.M.Muradov, M.A.Əhmədov, Ə.X.Nuriyev, F.F.Mustafayev, R.P.Sultanova, A.Ə.Əliyev, E.Y.Məmmədov, S.Ə.Şabanov və başqaları fundamental əsaslara malik dəyərli əsərlər yazmış, çoxsaylı tədqiqatlar aparmışlar.

İqtisadiyyatın yaşıllaşdırılması problemi, yaşıl menecment strategiyaları, dayanıqlı inkişafıla bağlı yeni metodların formalaşdırılması, təkmilləşdirilməsi və optimal modellər üzrə tədqiqatların aparılması dünya elmində geniş şəkildə yayılmışdır.

Yaşıl iqtisadiyyat və dayanıqlı inkişafba bağlı ölkə tədqiqatçılarından V.Ə.Qasımlı, M.G.Gülaliyev, İ.Z.Seyfullayev, F.C.Həsənov, Ş.Z.Muxtarov, və başqalarının elmi işlərini göstərmək olar.

YTZİ yaşıl iqtisadiyyatın mühüm strateji bölməsidir və bu sahə elmi sferada geniş müstəvidə hələ yeni tədqiq olduğundan dünyada az sayıda tədqiqatçıların sözügedən mövzu üzrə elmi əsərləri mövcuddur. Xarici ölkə alimlərindən J.Sarkis, Y.Dou, C.Achillas, K.Lyons, T.Paksoy, G.Shi, G.Zanghelini və başqaları yaşıl təchizat zənciri idarəetməsinin əsas prinsipləri, mərhələləri, strategiyaları və ümumi eko-iqtisadi analizləri ilə bağlı elmi əsərlər yazmışlar.

Regionun əsas alüminium istehsalçısı Gəncə alüminium kompleksi (GAK) Azərbaycanın qeyri-neft sektoru üzrə ixrac dəyərinin təxminən 5%-dən çoxuna sahiblik edir. Dissertasiyada Azərbaycanın alüminium sənayesinin yaşıl iqtisadi analiz və dayanıqlılığı ilə yanaşı, ümumi mövcud iqtisadi vəziyyəti, ümumi inkişafı, problemləri, texnoloji sistemi və gələcək strateji hədəfləri də tədqiq edilmişdir.

Davamlı iqtisadi inkişaf və dayanıqlı gələcək üçün YTZİ-nin qlobal əhəmiyyəti getdikcə daha aydın görünməkdə, biznes dünyasının tələblərinə uyğun sənaye sahələrinin yaşıl dizayn modellərinə inteqrasiya olunması mütləq zərurətə çevrilməkdədir. 2050-ci ilə qədər karbon emissiyalarını tamamilə minimallaşdırmaq üçün qlobal siyasi-iqtisadi təşkilat və birliklər beynəlxalq sfera üçün qəbul edilən razılaşmalardakı müddəalara çatmaq, qeyd olunan hədəflərə nail olmaq üçün yaşıl öhdəlikləri artıq bütün biznes dünyasından tələb edirlər. Birbaşa sənaye fəaliyyətləri nəticəsində yaranan qlobal karbon emissiyalarının 3%-i sadəcə alüminium sektorunun payına düşür və bu çox ciddi rəqəm hesab edildiyindən dünyadakı bütün alüminium istehsalçılarının diqqət mərkəzinə çevrildi. Beynəlxalq siyasi-iqtisadi arenaya, qlobal biznes dünyasına yaşıl strategiyalar üzərindən sürətlə inteqrasiya edən Azərbaycan üçün strateji alüminium sənayesi kontekstində bu mövzunun araşdırılması ciddi önəmə malikdir.

**Tədqiqatın obyektı:** Gəncə alüminium kompleksi.

**Tədqiqatın predmeti:** Yaşıl təchizat zənciri idarəetməsi sisteminin Azərbaycan alüminium sənayesinə inteqrasiyası və

tətbiqinin xüsusiyyətləri, həmçinin bu proseslər nəticəsində formalaşan eko-iqtisadi münasibətlərin mahiyyəti və inkişaf meyillərinin təhlilidir.

**Tədqiqatın məqsədi və vəzifələri:** Dissertasiya işinin əsas məqsədi Y TZİ-nin əsas prinsiplərini nəzəri əsaslardan praktiki tətbiqlərə, spesifik özəlliklərdən mümkün perspektivlərə, ənənəvi problemlərdən inqilabi texnoloji təkliflərə qədər irəliləyən bütün proseslərin tədqiqi əsasında yeni iqtisadi, ekoloji və idarəetmə təklifləri verməkdən ibarətdir. Bu strateji əhəmiyyətə malik məqsədə çatmaq üçün aşağıdakı vəzifələr qarşıya qoyulmuşdur:

➤ Dünya iqtisadiyyatının mövcud gedişatı və qlobal iqlim dəyişikliyi ilə bağlı real mənzərənin qarşılıqlı əlaqənin sintez edilməsi;

➤ Y TZİ üzrə nəzəri baxışların təsnifləşdirilməsi;

➤ Y TZİ sistemi üzrə əsas mərhələlərin müəyyənləşdirilməsi;

➤ Qlobal alüminium sənayesinin mövcud durumu və ümumi eko-iqtisadi göstəricilərinin təsvir edilməsi;

➤ Ölkə iqtisadiyyatında alüminium sənayesinin hazırkı rolunun və inkişaf perspektivlərinin öyrənilməsi;

➤ Azərbaycanın yaşıl enerji sektorunun hazırkı vəziyyəti, inkişafı və ümumi potensialının analiz edilməsi;

➤ Y TZİ sisteminin alüminium sənayesi kontekstində, GAK timsalında əsas mərhələlərinin təşkilinin müəyyənləşdirilməsi;

➤ Alüminium sənayesi üzrə yaşıl strategiyaların müəyyən edilməsi;

➤ İlk alüminium istehsalı prosesinin öyrənilməsi və eko-iqtisadi göstəricilərin təhlili;

➤ Alüminium sənayesinin yaşıllaşdırılması ilə bağlı mövcud innovativ texnologiyaların araşdırılması.

**Tədqiqat metodları:** Dissertasiyanın ərsəyə gətirilməsində elmi abstraksiya, nəzəri təhlil, sistemətik təhlil, sintez, deduksiya, induksiya, praktiki müşahidə, müqayisə, texnoloji, ekonometrik, laboratoroloji, empirik və digər metodlardan istifadə edilmişdir.

**Müdafiyyə çıxarılan əsas müddəalar.** Elmi iş üzrə müdafiyyə çıxarılan əsas müddəalar aşağıdakılardan ibarətdir:

➤ Yaşıl təchizat zənciri idarəetməsinin mərhələlər üzrə

sistematik tətbiqi, ekoloji problemlərin həlli və təchizat zəncirlərinin dayanıqlı şəkildə idarə olunması sahəsində fundamental əhəmiyyət daşıyır.

➤ Dünyada tələbin durmadan artdığı alüminium sənayesində karbon qazı emissiyalarının azaldılması bu strateji istiqamət üzrə ekoloji dayanıqlılıq üçün mühüm faktordur.

➤ Müasir dövrün biznes tələbləri çərçivəsində Azərbaycanın alüminium sənayesi üzrə ekoloji və iqtisadi təsirlərin qiymətləndirilməsinin aparılması qlobal rəqabətdə əsas strateji meyarlardandır.

➤ Yaşıl təchizat zənciri idarəetməsi üzrə simulyasiya modelləşdirilməsi kompleks sistem münasibətlərinin dərinləşdirilməsini və proqnozlaşdırılmasını təmin edir.

➤ Alüminium sənayesində yaşıl təchizat zənciri idarəetməsi üzrə yeni təşkilati struktur, strategiya və innovativ texnologiyaların tətbiqi gələcək perspektivdə alüminium istehsalında ekoloji-iqtisadi səmərəliliyi artırmağa imkan verir.

**Tədqiqatın elmi yenilikləri** aşağıdakılardan ibarətdir:

➤ YTZİ-nin ümumi sistematik təhlili ilə yanaşı, xüsusilə də Azərbaycan alüminium sənayesinin yaşıl iqtisadi prizmadan ilk dəfə elmi tədqiqatı aparılmışdır.

➤ Qlobal alüminium sənaye zənciri sisteminin 2030-cu ilə qədər ətraf mühitə verəcəyi CO<sub>2</sub> miqdarının ARİMA modelinin tətbiqi ilə riyazi proqnozlaşdırılması həyata keçirilmişdir.

➤ GAK-nin yaşıl istehsal pasportu ilk dəfə təqdim edilmişdir.

➤ Gələcək perspektivdə inert anod texnologiyasının mümkün eko-iqtisadi dəyərləndirilməsi aparılmışdır.

➤ YTZİ sistemi üzrə simulyasiya modelinin tətbiqi yerinə yetirilmişdir.

**Tədqiqatın nəzəri və praktiki əhəmiyyəti:** Tədqiqat işinin nəzəri-praktiki əhəmiyyəti ölkə iqtisadiyyatı üçün strateji önəm malik alüminium sənayesinin eko-iqtisadi dəyərləndirilməsindən və dayanıqlı gələcəyin təminatında mərkəzi meyar kimi yaşıl prinsiplərin işıqlandırılmasından ibarətdir.

**Tədqiqatın informasiya bazası:** Mövzu ilə bağlı statistik məlumatlara BMT, Dünya Bankı və Aİ-nin informasiya bazalarına,

dayanıqlı inkişafı ilə bağlı layihələrinə, qlobal enerji istehlakı və karbon emissiyaları ilə bağlı tədqiqat-informasiya mərkəzlərinə nəzər yetirmək lazımdır. Alüminium sənayesi ilə bağlı gərəklı məlumatları Beynəlxalq Alüminium İnstitutu və Alüminium Assosiasiyası, qlobal alüminium şirkətləri, London Metal Birjası və başqa qurumlardan əldə etmək mümkündür. Azərbaycanla bağlı gərəklı bilgiləri Azərbaycan Respublikası Dövlət Statistika Komitəsi, Energetika Nazirliyi, Energetika Nazirliyi yanında Bərpa Olunan Enerji Mənbələri Dövlət Agentliyi, Azərbaycan Respublikası İqtisadi İslahatların Təhlili Və Kommunikasiya Mərkəzi, Azərbaycan Sənaye Korporasiyası və başqa rəsmi platformalardan əldə etmək olar.

**Dissertasiyanın aprobeiasyası və tətbiqi:** Dissertasiya işinin nəticələrini, ümumi və xüsusi müddəaları, problemləri, əsaslandırılmış təklif və tövsiyələri əhatə edən 18 məqalə və tezis ölkə daxili və xarici jurnallarda dərc edilib, konfranslarda məruzə edilmişdir. Bunlardan 6-sı (4-ü Scopus olmaqla) AAK-nin tövsiyyə etdiyi beynəlxalq xülasələndirmə və indeksləmə sistemlərinə daxil olan jurnallarda dərc edilmişdir. Xarici məqalələr ABŞ, Malayziya, Çexiya və Türkiyənin nüfuzlu jurnallarında dərc edilmişdir. 6 beynəlxalq konfransda məruzələr edilmiş, məqalə və tezislər yayımlanmışdır. Bunlardan ikisi ölkə xaricində olmuşdur.

**Dissertasiyanın struktur bölmələrinin ayrılıqda həcmi qeyd olunmaqla dissertasiyanın işarə ilə ümumi həcmi.** Elmi tədqiqat işinin məntiqi əsasları araşdırma mövzusunun predmetinə, tədqiqat obyektinə, məqsəd və vəzifələrinə görə müəyyən edilmişdir. Dissertasiya işi girişdən (12765 işarə), üç fəsildən (I Fəsil – 41452 işarə, II Fəsil – 56988 işarə, III Fəsil – 87849 işarə), əldə olunan nəticələrdən (10726 işarə), istifadə olunan mənbə və 219 ədəbiyyat siyahısı, - əlavələr və ixtisarlara və şərti işarələrin siyahısından ibarətdir. Dissertasiya işi – (cədvəl, qrafik və ədəbiyyat siyahısı istisna olmaqla – 209780 işarədən) 163 səhifədən ibarət olmaqla, işin məntiq və mahiyyətinə görə 12 qrafik, 18 cədvəl, 19 şəkil edilmişdir.

# MÜNDƏRİCAT

## GİRİŞ

### **I fəsil. Yaşıl təchizat zənciri idarəetməsinin nəzəri əsasları və alüminium sənayesinin təşkili**

1.1. Yaşıl təchizat sisteminə keçidin mahiyyəti

1.2. Yaşıl təchizat zənciri idarəedilməsinin əsas mərhələləri

1.3. Qlobal alüminium sənayesinin mövcud durumu və ARIMA modelinin tətbiqi ilə karbon qazı emissiyalarının proqnozlaşdırılması

### **II fəsil. Azərbaycanda alüminium sənayesinin və bərpa olunan enerji sektorunun inkişaf perspektivləri**

2.1. Azərbaycanda müasir alüminium sənayesinin formalaşması və ölkə iqtisadiyyatındakı rolu

2.2. Azərbaycanın alternativ enerji sektorunun dəyərləndirilməsi, mümkün potensialı və enerji siyasəti

2.3. Alüminiumun istifadə edildiyi əsas məhsul bazarları və yaşıl marketing

### **III fəsil. Gəncə alüminium kompleksində yaşıl pasportun, simulyasiya modelinin, struktur dizaynı və dayanıqlı texnologiyaların tətbiqi üsulları**

3.1. Gəncə alüminium kompleksi üzərində yaşıl təchizat zənciri idarəetməsinin mərhələlər üzrə təhlili

3.2. Yaşıl təchizat zənciri idarəetməsinin Gəncə alüminium kompleksi təmsalında struktur dizaynı və əsas strategiyaları

3.3. İnert anod texnologiyasının mahiyyəti və Gəncə alüminium kompleksi örnəyində eko-iqtisadi analizi

## NƏTİCƏ

**İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı**

**Əlavələr**

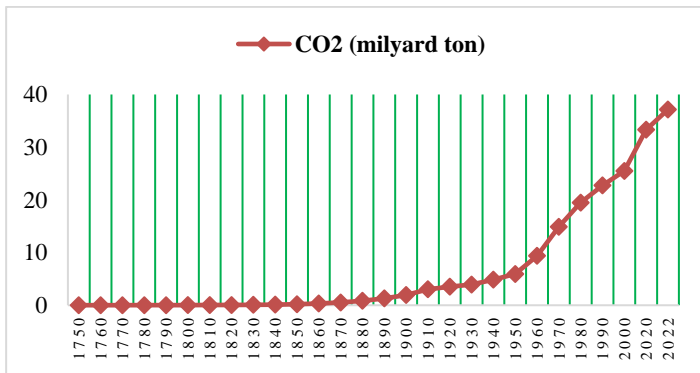
**İxtisarlarmın və şərti işarələrin siyahısı**

## TƏDQIQAT İŞİNİN QISA MƏZMUNU

Dissertasiya işinin giriş hissəsində mövzunun aktuallığı, problemin öyrənilməsi vəziyyəti, tədqiqatın məqsəd və vəzifələri, obyekt, predmeti, əsas müddəaları, elmi yeniliyi, təcrübi əhəmiyyəti və aprobeasiyası ifadə edilmişdir.

Dissertasiya işinin “**Yaşıl təchizat zənciri idarəetməsinin nəzəri əsasları və alüminium sənayesinin təşkili**” adlı I fəslə 3 paraqrafdan ibarətdir. “Yaşıl təchizat sisteminə keçidin mahiyyəti” adlanan 1-ci paraqrafda YTZİ-nin yeni konsepsiya kimi fəlsəfi əsasları, ənənəvi təchizat zəncirindən yaşıl transformasiya səbəbləri şərh edilmişdir.

Bugün yaşıl iqtisadiyyat və dayanıqlı inkişaf üzrə geniş araşdırmalara keçid gələcəyin dünyasının taleyi baxımından böyük zərurət kəsb edir. Qrafik 1-də qlobal sənaye zəncirinin ətraf mühitə necə təsir etməsini tarixi gedişata uyğun əyani formada görmək mümkündür.



**Qrafik 1. Sənaye inqilabının baş verməsindən sonra antropoloji səbəblərdən yaranan qlobal karbon qazı emissiyası (milyard tonla)**

*Mənbə: Müəllif tərəfindən Friedlingstein və Statista məlumatları əsasında hazırlanmışdır<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Global Carbon Budget Data [Electronic resource] / Global Carbon Project, -2022.

Ənənəvi təchizat zənciri sisteminin ekoloji problemlərlə toqquşması yeni YTZİ konsepsiyasının yaranmasına səbəb oldu. Ənənəvi təchizat zənciri idarəetməsi xammal tədarükündən istehlakçıya qədər olan proseslərə fokuslanır və əsasən iqtisadi səmərəliliyi hədəfləyir, lakin ekoloji təsirləri nəzərə almır. Yaşıl təchizat zənciri idarəetməsi isə ekoloji davamlılıq prinsiplərinə əsaslanaraq yaşıl əmtəə istehsalı, enerji səmərəliliyi, tullantıların azaldılması və ekoloji standartlara cavab verən nəqliyyat idarəetməsi kimi strateji yanaşmaları əhatə edir.

“Yaşıl təchizat zənciri idarəedilməsinin əsas mərhələləri” adlı 2-ci paragrafda YTZİ prinsipləri, nəzəri təhlillər, xüsusən də əsas mərhələlərin təsnifatı üzrə əsaslandırılmalar aparılmışdır.

Yaşıl təchizat zənciri strategiyalarına uyğun layihələndirmələr uğurla həyata keçirildikdə müşahidə edilmişdir ki, qlobal biznes mühitində aktiv iştirak etməyi hədəfləyən şirkətlərin son nəticə olaraq eko standartlara uyğun olduğundan məhsul satışları, effektivlik və ümumi iqtisadi mənfəət artmışdır. YTZİ şirkətlərin mənfəəti üçün gərəkli olan qazanclarla birlikdə biznes mühitində rəqabət üstünlüklərini də təmin edə bilən əsas strategiya kimi ortaya çıxdı.<sup>2</sup> YTZİ şirkətlərin biznes xərclərini azaltmağı, gəlirlərini isə artırmağı hədəfləyən effektiv vasitədir:

$YTZİ = Xərclərin azalması + Effektivlik və mənfəətin artması.$

Satınalma təchizat zənciri sisteminin ilkin mərhələsi kimi mühüm əhəmiyyətə, biznes strategiyasının təməl istiqaməti kimi xüsusi önəm və nəticə olaraq ümumi dəyər göstəricisində xüsusi çəkiyə malikdir. Yaşıl satınalmanın (YS) əsas məqsədi ekoloji qaydalara riayət etməklə yanaşı məhsulun alışı məsrəfini də azaltmaqdır. Yaşıl istehsal (Yİ) ümumi olaraq istehsal prosesləri sistemində ekologiya və iqlimə qarşı ola biləcək bütün mənfi təsirləri mümkün qədər minimuma endirməyi hədəfləyən YTZİ mərhələsidir. Yİ xammal məhsulunun sistemə daxil olub ekoloji standartlara uyğun emal prosesi ilə hazır əmtəəyə çevrilərək sistemdən çıxdığı mərhələdir. Yaşıl daşıma (YD) təbii ehtiyatları tükənməyən,

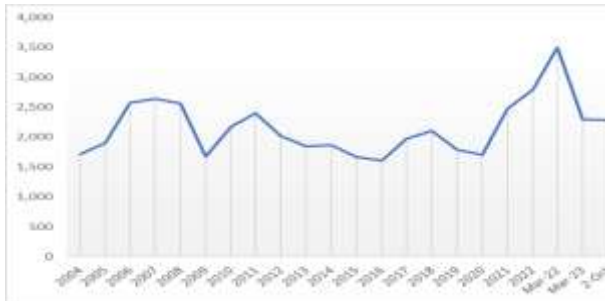
---

– URL: <https://www.globalcarbonproject.org/carbonbudget/22/data.htm>

<sup>2</sup> Fang C. & Zhang J. / Performance of green supply chain management: A systematic review and meta analysis. Journal of Cleaner Production – 2018. Volume 183, 1064–1081. doi:10.1016/j.jclepro.2018.02.171

bərpa olunan enerji mənbələrinə əsaslanan, minimal və ya sıfır istixana qazı emissiyalarına malik, ətraf mühitə mənfəətli təsiri olmayan nəqliyyat üsullarından istifadə edilən mərhələdir. Ağır yük daşımaları üçün YD sistemində dəmiryolu və su nəqliyyat vasitələri eko-iqtisadi cəhətdən alternativsiz olaraq qalmaqdadır. Dəmiryolunun qlobal emissiya yükündə payı cəmi 0.2% təşkil edir. Qatarlar yük maşınlarına nisbətən iqtisadi olaraq da çox sərfəli özəlliklərə malikdir. Belə ki, dəmiryolu ilə daşımada 9 dəfəyə qədər az enerji sərf edilir<sup>3</sup>

Dissertasiya işinin I fəslinin 3-cü paragrafi “Qlobal alüminium sənayesinin mövcud durumu və ARIMA modelinin tətbiqi ilə karbon qazı emissiyalarının proqnozlaşdırılması” adlandırılmışdır. Burada dünya alüminium sənayesinin makroiqtisadi mənzərəsi, əsas istehsalçıları, istehlakın artım dinamikası və sənaye üzrə karbon tullantıları miqdarının ekonometrik proqnozlaşdırılması həyata keçirilmişdir. Qrafik 2-də dünyada alüminiumun artan dəyəri təsvir edilmişdir.



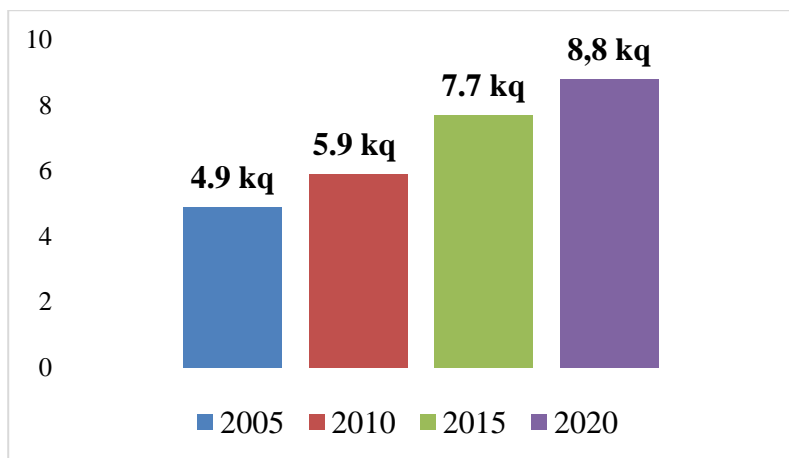
**Qrafik 2. Alüminiumun 1 tonunun dünya bazarında qiymətləri (ABŞ dolları ilə)**

*Mənbə: Müəllif tərəfindən London Metal Birjasının məlumatlarına əsasən tərtib edilib<sup>4</sup>*

<sup>3</sup> Train vs. Truck Shipping: Pros and Cons [Infographic] [Electronic resource] / Freightera freight marketplace corporate web, June 2019. - URL: <https://www.freightera.com/blog/train-vs-truck-transportation-efficiency-cost-advantages-disadvantages-infographic/>

<sup>4</sup> LME Aluminium [Electronic resource] / London Metal Exchange (LME) official website. 23 sep. 2024.- URL: <https://www.lme.com/Metals/Non-ferrous/LME-Aluminium#Price+graphs>

2022-ci ildə dünya alüminium istehsalı 69 milyon tona çatmış və bu istehsalın 40 milyon tonu sadəcə Çinə məxsusdur. Alüminium qiymətləri birjalarda daima dalğalı period keçmişdir. Son 20 ildə ilk dəfə 1 ton alüminiumun qiyməti 2022-ci ildə 3500 dollarlıq həddi keçmiş və sonralar tədricən azalmağa doğru getmişdir. Alüminiuma artan iqtisadi tələbatı adambaşına düşən istehlak dinamikası ilə müşahidə etmək mümkündür və dünyada hər il istehlak trendi sürətlə artmaqdadır. Aalüminium sənaye zəncirindən qaynaqlanan karbon emissiyaları miqdarının çox böyükdür və bunun müəyyən edilməsi, proqnozlaşdırmalar aparılması gərəklidir.



**Qrafik 3. Alüminiumun adambaşına istehlak dinamikası**

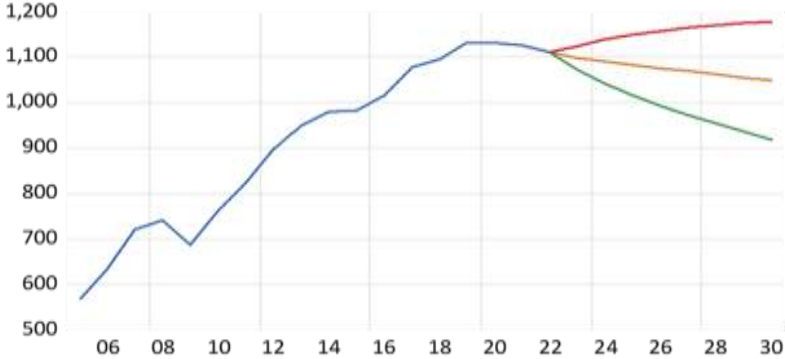
*Mənbə: Müəllif tərəfindən Aluminas statistik məlumatları əsasında tərtib edilmişdir*

Tədqiqat işində ARIMA modelindən istifadə etməklə alüminium sənayesi üzrə son onilliklərdə atmosfərə buraxılan CO<sub>2</sub> emissiyalarının ümumi gedişatından yola çıxıb 2030-cu ilə qədərki dövr riyazi olaraq proqnozlaşdırılmışdır. Cədvəl 1-də alüminium emissiyaları üzrə 17 illik zaman seriyasının vahid kök testi həyata keçirilmiş və ilkin səviyyədə stasionarlığın olmaması ARIMA modelinin tətbiqini zəruri etmişdir.

**Cədvəl 1.**  
**Vahid Kök Testi**

ADF		Səviyyə	1-ci fərq	2-ci fərq
Trend və kəsişmə	t-statistikası	-1.07	-3.26	-4.71
	p-dəyəri	0.90	0.10	0.01
Phillips-Perron		Səviyyə	1-ci fərq	2-ci fərq
Trend və kəsişmə	t-statistikası	-1.30	-3.28	-6.58
	p-dəyəri	0.84	0.10	0.00

Qrafik 4-də ümumi AKE (Alüminium karbon emissiyaları) məlumatları tədqim edilmişdir. Burada yaşıl və qırmızı xətlərlə göstərilən qeyri-müəyyənlik sərhədləri ilə yanaşı, mavi xətt ilə təsvir edilən faktiki emissiyalar və narıncı xətt ilə proqnozlaşdırılan emissiyalar ifadə edilmişdir.



**Qrafik 4. ARİMA modelinin tətbiqi ilə qlobal alüminium sənayesi üzrə karbon emissiyalarının mövcud durumu və gələcək proqnozlaşdırılması (milyon ton)**

*Mənbə: Müəllif tərəfindən Eviews proqramında tərtib edilmişdir*

Mövcud tarixi zaman aralığında CO<sub>2</sub> miqdarı sənaye təsirlərinin ağır yükü ilə 2022-ci ilə qədər ardıcıl yüksəliş trayektoriyası nümayiş etdirsə də, 2020-ci ildən sonrakı dövrdə ətraf

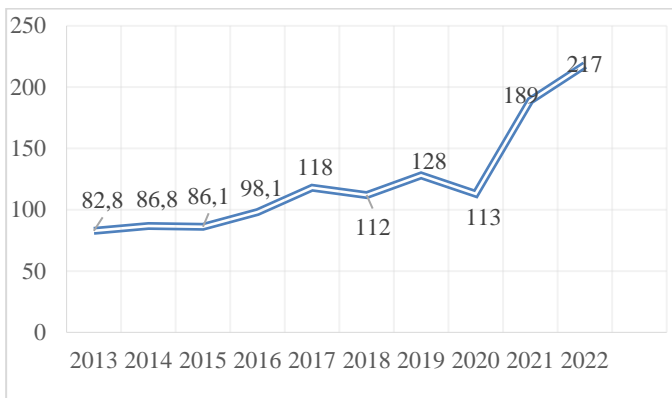
mühitin tənzimləmələri və texnoloji irəliləyişlərdən geniş istifadə nəticəsində müəyyən azalma baş vermişdir. ARİMA modelinin tətbiqi ilə əldə edilmiş riyazi proqnozlaşdırmaya görə əgər hazırkı trayektoriya mövcud tendensiyaya uyğun olaraq davam edərsə, 2030-cu ilə qədər illik istehsal və istehlakın artması müqabilində belə CO<sub>2</sub> emissiyalarında 2022-ci ildə müşahidə olunan səviyyə ilə müqayisədə 6% azalma müşahidə olunacaq.

Dissertasiyanın işinin **“Azərbaycanda alüminium sənayesinin və bərpa olunan enerji sektorunun inkişaf perspektivləri”** adlanan II fəslə 3 paragrafdan ibarətdir. Bu fəslin **“Azərbaycanda müasir alüminium sənayesinin formalaşması və ölkə iqtisadiyyatındakı rolu”** adlanan birinci yarımfəslində Azərbaycanın qeyri-neft sektoru üzrə mühüm paya sahib strateji önəmə malik alüminium sənayesinin təşəkkülü, hazırkı vəziyyəti, böyüməyə doğru istiqamətlənən gələcək hədəfləri şərh olunmuşdur.

Azərbaycanda müasir alüminium sənayesinin təməli 2008-ci ilin martında Azərbaycan Respublikasının Prezidenti cənab İlham Əliyevin iştirakı ilə Gəncədə illik 50-55 min ton istehsal gücünə malik yeni alüminium kompleksinin yaradılması ilə qoyuldu. İqtisadi İslahatların Təhlili və Kommunikasiya Mərkəzinin (İİTKM) açıqladığı statistikalara əsasən, 2022-ci ildə Azərbaycanın ümumi ixracı 38 milyard ABŞ dolları təşkil edib və burada qeyri-neft sektorunun payına 3 milyard dollar düşmüşdür.<sup>5</sup> Qeyri-neft sektorunda mövcud olan müsbət tendensiyalardan biri də alüminium sənayesində intensiv artımın müşahidə olunmasıdır. İqtisadi və Sənaye Araşdırmaları Mərkəzinin (CEIC) açıqlamasına əsasən, Azərbaycanın ümumi alüminium ixracı 2020-ci ildə 116 milyon dollar olduğu halda, 2021-ci ildə bu rəqəm artaraq 190 milyon dollar səviyyəsinə qalxmışdır.

---

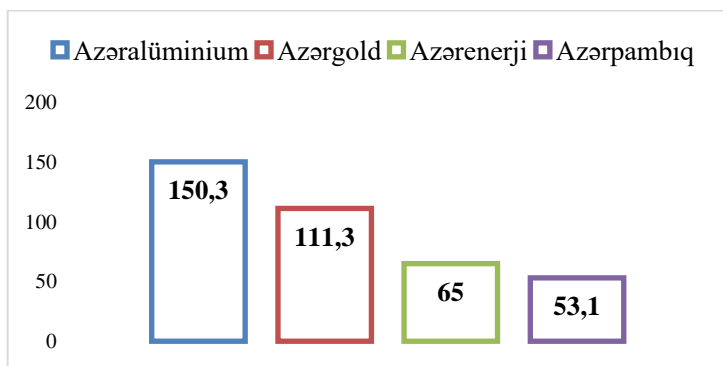
<sup>5</sup> Azərbaycan Respublikası İqtisadi İslahatların Təhlili və Kommunikasiya Mərkəzinin rəsmi saytı. – 09 yanvar, - 2023. - URL: <https://ereforms.gov.az/az/media/xeberler/2022-ci-ilde-qeyri-neft-ixraci-3-milyard-abs-dollar-olub-557>



**Qrafik 5. Azərbaycanın alüminium ixracı (milyon ABŞ \$ ilə)**

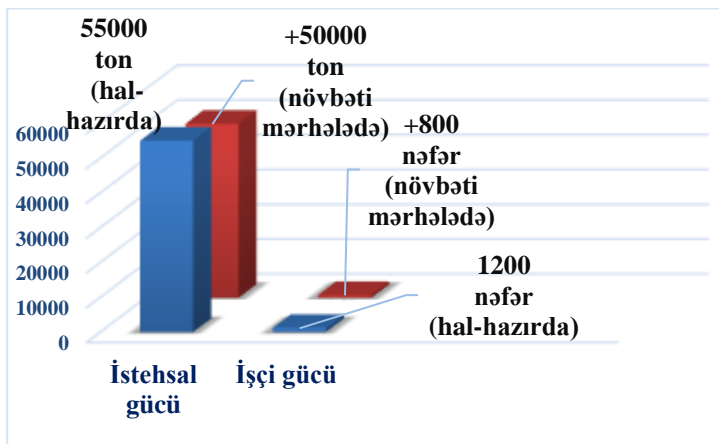
*Mənbə: Müəllif tərəfindən CEIC məlumat bazası əsasında tərtib edilmişdir*

Azərbaycanda alüminium sənayesinin aparıcı qüvvəsi olan Azəralüminium şirkətinə məxsus GAK ölkədəki alüminium istehsalının əsas məkanıdır. Azərbaycanın qeyri-neft sektorundan “Azəralüminium” şirkəti mühüm göstəriciyə malikdir və ölkə üzrə alüminium ixracatında əsas rola malikdir. Qrafik 6 və 7-da Azəralüminium şirkətinə dair bir sıra əsas göstəricilər təsvir edilmişdir.



**Qrafik 6. 2022-ci ilin yanvar-dekabr aylarında qeyri-neft sektorunda dövlətə məxsus əsas ixracatçı şirkətlərin sıralanması**

*Mənbə: Müəllif tərəfindən İİTKM məlumatları əsasında tərtib edilmişdir*



**Qrafik 7. Hazırkı və növbəti mərhələ üçün GAK-də hədəflənən istehsal və işçi gücü**

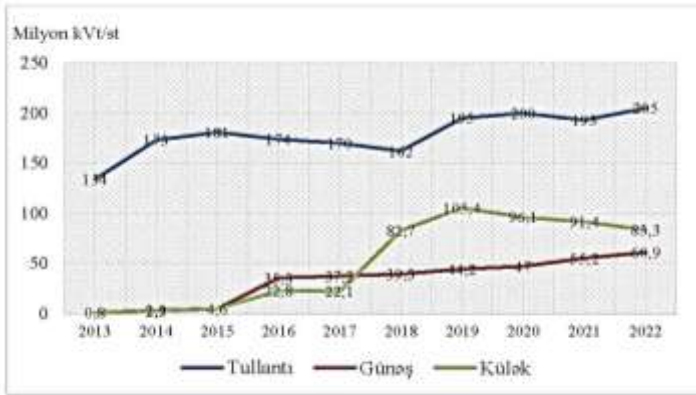
*Mənbə: Müəllif tərəfindən İİTKM məlumatları əsasında tərtib edilmişdir*

“Azərbaycanın alternativ enerji sektorunun dəyərləndirilməsi, mümkün potensialı və enerji siyasəti” adlı II fəslin 2-ci paragrafında alüminium sənayesinin birbaşa asılı olduğu enerji sektoru, xüsusən də Azərbaycanın yaşıl enerji resursları təhlil edilmiş və ağır sənaye sahələrinin gələcək təminatı üçün mövcud potensial ifadə edilmişdir.

Alüminium sənayesinin inkişafı birbaşa enerji təminatından ciddi dərəcədə asılıdır. Yüksək enerji sərfiyyatı və paraleləndə böyük miqdar CO<sub>2</sub> tullantılarına malik bu sənayesinin yaşıl enerji ilə təmin edilməsi ən əsas global problemlərdən biridir. Bu baxımdan Azərbaycan alüminium sənayesinin gələcək dayanıqlılığını dəyərləndirmək üçün mütləq ölkənin enerji sektorunu incələmək gərəklidir. Azərbaycan Respublikası Dövlət Statistika Komitəsinin (ARDSK) məlumatına əsasən 2022-ci ildə Azərbaycanda ümumi elektrik enerjisi istehsalı 29 004,3 milyon kVt-olub ki, bunun da 27 059,1 milyon kVt-ı İES-lərin, 1 595,7 milyon kVt-ı su elektrik stansiyalarının (SES), 349,5 milyon kVt-ı isə digər bərpa olunan enerji mənbələrindən əldə edilib.<sup>6</sup> Azərbaycan

<sup>6</sup> Energetika. Energetika sektoru üzrə əsas makroiqtisadi və enerji səmərəliliyi

bərpa olunan enerji mənbələri üzrə yüksək potensiala malikdir və bu potensialın dəyərləndirilməsi üzrə son 10 ildə aktiv fəaliyyət göstərilmiş, bu istiqamət üzrə isə daha da böyük layihələr yaxın gələcək üçün nəzərdə tutulmaqdadır.



**Qrafik 8. Azərbaycanda son 10 ildə formalaşan yaşıl enerji növləri və illik enerji istehsalı miqdarı**

*Mənbə: Müəllif tərəfindən ARDSK məlumatları əsasında tərtib edilmişdir*

Bərpa olunan enerji növləri YTZİ sistemin ən başlıca şərtlərindəndir və Azərbaycan dövləti sənayenin enerjiyə olan tələbatını yaşıl alternativlərlə təmin etmək üçün ciddi layihələr həyata keçirtməkdədir. BƏƏ-nin Masdar şirkəti ilə 6 aprel 2021-ci il tarixində 230 MVt gücündə olacaq günəş elektrik stansiyası layihəsini buna örmək göstərmək olar.

Azərbaycanın bərpa olunan enerji potensialı 1300 MV-dan çoxdur, bu da illik olaraq təxminən 11 400 GV-saat enerji istehsalına bərabərdir. Orta hesabla 50 000 ton illik alüminium istehsalı üçün gündəlik enerji sərfiyyatı 2 milyon kVt-saat, illik sərfiyyat isə 730 GV-saat təşkil edir. Bu enerji sərfiyyatı ölkənin mövcud bərpa olunan enerji

göstəriciləri. Ümumi enerji təchizatında enerji növlərindən istifadə [Elektron resurs] // Azərbaycan Respublikasının Dövlət Statistika Komitəsi. – 2022, 2023. – URL: [https://www.stat.gov.az/source/balance\\_fuel/](https://www.stat.gov.az/source/balance_fuel/)

potensialının yalnız 6–7%-ni əhatə edir. Başqa sözlə, Azərbaycanın mövcud bərpa olunan enerji resursları alüminium istehsalını tam təmin etməyə kifayətdir və əlavə enerji yükünü rahatlıqla qarşılıya bilər.

II fəslin 3-cü paragrafı “Alüminiumun istifadə edildiyi əsas məhsul bazarları və yaşıl marketing” adlanır və burada yaşıl marketing kompasına uyğun olaraq alüminiumun əsas istehlak olduğu böyük bazarlar olan avtomobil, aviasiya, kosmik və tikinti sənayeləri təhlil edilmişdir.

YTZİ sisteminin ən önəmli digər sahəsi məhsulun satış prosesləridir. Qlobal rəqabətin kəskin olduğu alüminium sənayesində məhsullar üzrə ekoloji standartlara uyğun, iqtisadi baxımdan sərfəli markaların uyğun bazarlara satışı mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Məsələn, Azərbaycanda ekoloji standartlara uyğun istehsal edilən 1050, 3003, 3105, 8011 və s. marka alüminium rulon və listlərin, gələcəkdə istehsalı planlaşdırılan və ABŞ bazarı üçün geniş tələbatın olduğu 5-ci seriya məhsulların uyğun biznes təsisatlarına mütəmadi satışının təmin edilməsi alüminium sənayesinin, o cümlədən qeyri-neft sektoru üzrə ixracatın dayanıqlı inkişafı üçün əsas biznes strategiyalarından biridir.

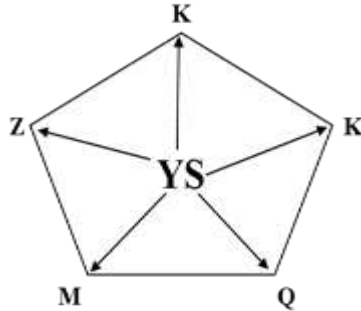
Dissertasiya işinin **“Gəncə alüminium kompleksində yaşıl pasportun, simulyasiya modelinin, struktur dizaynı və dayanıqlı texnologiyaların tətbiqi üsulları”** adlanan 3-cü fəslə də 3 paragrafdan ibarətdir. “Gəncə alüminium kompleksi üzərində yaşıl təchizat zənciri idarəetməsinin mərhələlər üzrə təhlili” adlı ilk fəsilə yaşıl satınalma, istehsal və daşıma prosesləri təhlil edilmiş, ilkin xammal təminatından tutmuş son nəqliyyat çatdırılmasına qədər əlaqəli YTZİ mərhələləri analiz edilmişdir. Xüsusən də, ciddi önəmə malik yaşıl istehsal pasportu tərtib edilmişdir.

İlkin alüminium istehsalı üçün əsas strateji xammal məhsulları aşağıdakılardır:

- Alüminium oksid
- Anod karbon blokları
- Kriolit

Bu xammal resursları alüminium sənayesi üzrə dövr edən böyük maliyyənin əsas iştirakçılarıdır və prosesin həyata keçmə nöqtələrindən biri satınalmadır. İstehsal müəssisəsi əldə etdiyi gəlirləri ilk olaraq öz xammal təchizatına yönəldir ki, prosesin gələcək

davamlılıęı təmin edilsin. GAK-da yařıl iqtisadi prinsiplərin YTZİ sistemine daxil edilməsində əsas strateji vektor ümumi planlařdırma prosesinin həyata keçirilməsidir. YS mərhələsində uęurlu idar tmənin əsas istiqamətləri 5 əsas elementlə  mumiləřdiril  bilər: keyfiyyət (K), kəmiyyət (K'), qiymət (Q), zaman (Z) və məkan (M). Bütün bu istiqamətlərin doęru v  düzgün tətbiqi səmərəli YS idar tməsinin əsasını t řkil edir. Bu beřli göstəricinin vahid strateji platformada c mləřm sini YS idar tməsinin Pentaqon modeli kimi təsnifatlandırma bilərik (ř kil 1). Yařıl satınalma üzrə Pentaqon modelinin əsas prinsipi istiqamətlər üzrə se ilmiř minimumların ən ařaęı göstəricisi ilə maksimumların ən yüksək dərəcəsi arasında balans yaradan optimal strategiyanın müəyyən edilməsidir.



**ř kil 1. Səmərəli YS idar tməsi  z n Pentaqon modeli**

*Mənbə: Müəllif tərəfindən tərtib edilmiřdir*

The core principle of the Pentagon model for green procurement is to determine the optimal strategy that balances between the lowest values of selected minima and the highest values of maxima. This principle can be mathematically represented using the following formulas:

- $GP = \text{maximum}(Q_1, Q_2, Q_3, \dots, Q_n)$
- $GP = \text{maximum}(Q'_1, Q'_2, Q'_3, \dots, Q'_n)$
- $GP = \text{minimum}(P_1, P_2, P_3, \dots, P_n)$
- $GP = \text{minimum}(P'_1, P'_2, P'_3, \dots, P'_n)$
- $GP = \text{minimum}(T_1, T_2, T_3, \dots, T_n)$

To analyze the eco-economic indicators of companies within the GSCM system effectively, it is essential to apply specialized methods



Qlobal müstəvidə 1 ton ilkin alüminium istehsalı üçün birbaşa və dolayı səbəblərdən 16.6 ton CO<sub>2</sub> emissiyası atmosfərə buraxılır. Cədvəl 3-də alüminium istehsal zənciri sisteminin bütün mərhələləri üzrə 1 ton alüminiuma düşən CO<sub>2</sub> miqdarı təsvir edilmişdir.

Alüminium istehsalı böyük həcmdə enerji istehlakına səbəb olduğundan yaşıl standartlar baxımından istifadə edilən elektrik mənbəyinin hansısa resurslara bağlı olduğu çox gərəklidir. Cədvəl 4-də bu ardıcılıq ifadə edilmişdir.

**Cədvəl 3.**  
**İstehsal mərhələləri üzrə buraxılan karbon emissiyaları miqdarı (tonla)**

	Elektroliz (dolaylı)	Perfluoro-karbon (birbaşa)	İstehsal prosesi (birbaşa)	Köməkçi hissələr	Termiki emal	Nəqliyyat
Mədən	0.01	*	*	*	0.04	*
Saflaşdırma	0.4	*	*	0.4	1.6	0.2
Anod emalı	*	*	0.1	0.7	0.1	*
Elektroliz	10.3	0.8	1.5	0.1	*	0.2
Tökmə	*	*	*	*	0.1	*
İlkin alüminium	10.7	0.8	1.7	1.2	1.8	0.4

***Mənbə:** Müəllif tərəfindən Beynəlxalq Alüminium İnstitutu statistik məlumatlarına əsasən tərtib edilmişdir.<sup>7</sup>*

**Cədvəl 4.**  
**Müxtəlif enerji mənbələrinə görə 1 ton alüminium istehsalından yaranan CO<sub>2</sub> miqdarı**

Kömür	15-20 T CO <sub>2</sub>
Neft	10-15 T CO <sub>2</sub>
Qaz	6-10 T CO <sub>2</sub>
Digər bərpa olunanlar	0-2 T CO <sub>2</sub>

***Mənbə:** Müəllif tərəfindən tərtib edilmişdir*

<sup>7</sup> IAI. Primary Aluminium Production. London: International Aluminium Institute official website. – 2023. – URL: <https://international-aluminium.org/statistics/primary-aluminium-production/>

GAK-da bir ton alüminium istehsalı üçün 0,408 metrik ton anod sərfiyyatı tələb olunur və buradan yola çıxdıqda 1 ton anod istehlakının 3,66 ton CO<sub>2</sub> əmələ gətirdiyi aşkarlanır:

$$12 (C) + 16 (O) \times 2 = 44 (CO_2)$$

$$44 (CO_2) \div 12 (C) = 3,66 T$$

Verilmiş tənliyə görə, 12 mol karbon (C) 32 mol oksigen (O<sub>2</sub>) ilə reaksiyaya girərək 44 mol CO<sub>2</sub> yaratmış olur. Mol maddələrin xüsusi miqdar vahidi hesab olunur. Texnoloji proses zamanı istehlak edilən CO<sub>2</sub> və C arasında molyar nisbət 44 mol CO<sub>2</sub> miqdarını 12 mol C-yə bölməklə 3,66 kəmiyyətində əldə edilmiş olur. Xalis anod sərfiyyatının 0,408 ton olduğunu nəzərə alsaq, bu kəmiyyətə uyğun aparılan tədqiqatdan əldə edilən son nəticəyə görə isə Azərbaycanda 1 ton alüminium istehsalı zamanı atmosfərə 1,49 ton CO<sub>2</sub> emissiyasının buraxıldığı aşkar edilir:

$$CO_2 = 0,408 \times 3,66 = 1,49 T$$

Kompleksin 2022-ci il üzrə illik istehsalı 53.000 ton ilkin alüminium məhsulu təşkil etmişdir. Burdan da çıxan nəticə odur ki, ortalama günlük istehsal 145 ton miqdarındadır. Əldə edilmiş bu rəqəmlərə əsasən GAK-da 1 ton alüminium istehsalı üçün tələb olunan enerji istehlakını aşağıdakı formulada müəyyən etmək mümkündür:

$$E = \frac{E_g}{I_g}$$

$$E_g = 2\,000\,000 \text{ kVt/saat}$$

$$I_g = 145 \text{ ton}$$

$$E = \frac{2\,000\,000 \text{ kVt/saat}}{145 \text{ ton}} = 13\,800 \text{ kVt/saat}$$

Burada E - 1 ton alüminium istehsalı üçün tələb olunan enerjini, E<sub>g</sub> - elektroliz prosesində sərf edilən günlük elektrik enerjisini və I<sub>g</sub> - isə günlük istehsal olunan ilkin alüminiumun miqdarını ifadə edir.

Azərbaycanın ənənəvi enerji resursları ilə yanaşı, yaşıl enerji mənbələri də mövcud alüminium sənayesi, hətta daha artıq istehsalı həyata keçirtmək potensialına malikdir. Belə ki, sadəcə SES-lər üzrə Azərbaycanın elektrik enerjisi istehsalı gücü 1100 mVt-dan çoxdur və Azəralüminium şirkətinin enerji istehlakı 100 mVt-dan azdır. Ayrıca, müasir dövrdə alternativ enerji mənbələri üzrə yaxın gələcəkdə həyata keçiriləcək layihələrin də ümumi gücü də 500 mVt-dan artıqdır ki, bu da ölkəmizin yaşıl sənayesinin inkişafına ümid verir.

Müasir alüminium istehsalı üzrə Yaşıl İstehsal Pasportunun (YİP) hazırlanması mühüm strateji yenilikdir və global biznes mühitində dayanıqlı fəaliyyət üçün əsas şərtlərdəndir (Cədvəl 5).

**Cədvəl 5**

**GAK-nin YİP üzrə göstəriciləri**

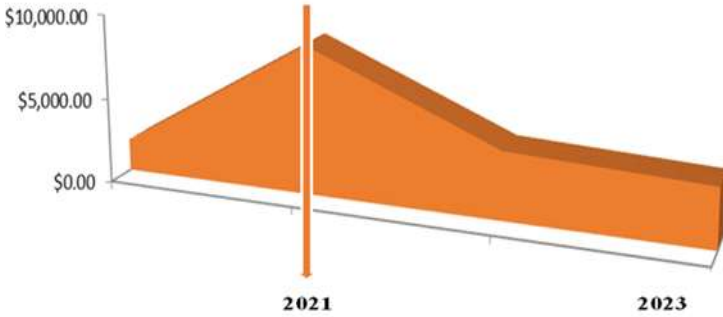
1 ton ilkin alüminium istehsalı zamanı sərf olunanlar	
Anod	0.408 ton
CO <sub>2</sub> emissiyası (dolayı)	0 ton
CO <sub>2</sub> emissiyası (birbaşa)	1.49 ton
Enerji sərfiyyatı	13.800 kVt

***Mənbə:** Müəllif tərəfindən tərtib edilmişdir*

Yaşıl satınalma (YS) üzrə idarəçilik sistemi ilk növbədə xammalın tədarükü məsələlərini həyata keçirirsə, Yaşıl daşıma (YD) idarəetməsində isə istehsal olunmuş hazır məhsulların tələb olunan yerə göndərilməsini, logistik məsələ və problemlərlə məşğul olur. Nəqliyyat sistemi müxtəlif xüsusiyyətlərə malik olmaqla iki əsas amildən təsirlənir:

- Coğrafiya və infrastruktur.
- Biznes strategiyaları.

Global inflyasiyanın sürətlə yüksəlidiyi zamanlarda daşımaların ani qiymət artımı əmtəələrin daha da bahalaşmasına və tələb-təklif proseslərinə əngəllər yaratmağa başladı. 2021-ci ildə beynəlxalq nəqliyyat xərclərinin əvvəlki illərlə müqayisədə 4 dəfə artdığı müşahidə olundu (Şəkil 3).



**Şəkil 3. GAK-da konteyner hesabına əsasən daşıma xərclərindəki dramatik artımın təsviri**

*Mənbə: Müəllif tərəfindən tərtib edilmişdir*

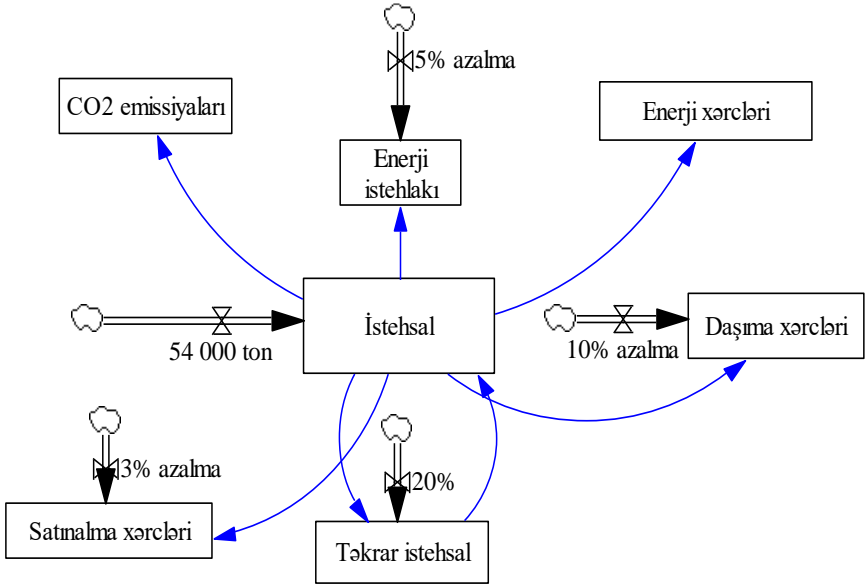
Alüminium sənayesində YD-yə üstünlük vermək həm ətraf mühitə fayda verir, eyni zamanda iqtisadi mənfəətə də gətirib çıxara bilər. Eyni məsafə üçün daşımalarda yük avtomobillərinin xərcləri qatar və gəmi nəqliyyatından daha baha başa gəlir. Şəkil 4-də Azərbaycandan ABŞ-a daşımalar üzrə gərəkli bilgiler vizual olaraq təsvir edilmişdir.



**Şəkil 4. Azərbaycandan ABŞ-yə YD trayektoriyası və 1 ton yük üzrə daşıma xərcləri (2023)**

*Mənbə: Müəllif tərəfindən hazırlanmışdır*

Mürəkkəb sistemləri tədqiq etmək üçün faydalı riyazi-analitik alət olan simulyasiya modelləşdirməsindən istifadə etməklə alüminium sektorunda YTZİ təşəbbüslərinin səmərəliliyini artırmaq mümkündür.



### Şəkil 5. YTZİ üzrə simulyasiya modelinin təsviri quruluşu

*Mənbə: Müəllif tərəfindən Vensim proqramından istifadə ilə tərtib edilmişdir.*

Vizual təsviri forması hazırlanmış simulyasiya modeli üçün müxtəlif tapşırıqlar sistemi qurulur (Şəkil 5). Cədvəl 6-da mövcud tapşırıqlar ifadə edilmişdir. Bütün tapşırıqlar üzrə riyazi hesablamalar aparılmış və nəticələr Cədvəl 7-də göstərilmişdir. Simulyasiya modeli üzrə edilən testin son nəticəsində aşkarlanır ki, həm enerji qənaəti, həm nəqliyyatın optimallaşdırılması, həm də xammal satınalması üzrə səmərəli biznes fəaliyyətinin təşkilini birləşdirən hibrid strategiya ilə illik ümumi olaraq 4.558.500 ABŞ dolları dəyərində mənfəət nail olmaq mümkündür.

**Cədvəl 6**

**Simulyasiya modelində qiymətləndiriləcək 5 fərqli tapşırıqların irəli sürülməsi**

<b>Tapşırıq 1</b>	<b>Əsas kontekst</b>	<b>Mövcud sistem heç bir dəyişiklik olmadan dəyərləndirilir</b>
<b>Tapşırıq 2</b>	Enerji səmərəliliyinin təşkili	Enerji istehlakında 5% azalma
<b>Tapşırıq 3</b>	Nəqliyyatın optimallaşdırılması	Daşıma xərclərində 10% azalma
<b>Tapşırıq 4</b>	Xammal satınalmalarının optimallaşdırılması	Satınalma xərclərində 3% azalma
<b>Tapşırıq 5</b>	Hibrid yanaşma	Enerji istehlakındakı 5% azalma ilə nəqliyyat xərclərindəki 10% azalmanın birləşdirilməsi

*Mənbə: Müəllif tərəfindən hazırlanmışdır*

Kollektivləşdirilmiş hibrid strategiyanın effektivliyi ümumi maliyyə göstəricilərində necə əhəmiyyətli dərəcədə artıma səbəb olduğunu simulyasiya modelinin tətbiqi ilə görmək mümkündür.

“Yaşıl təchizat zənciri idarəetməsinin Gəncə alüminium kompleksi təmsalında struktur dizaynı və əsas strategiyaları” adlı 2-ci paragrafda alüminium Azəralüminium şirkəti, GAK təmsalında təşkilati struktur üçün YTZİ bölməsi irəli sürülmüş, yaşıl istehsalın səmərəli idarəçiliyi üçün yeni model alüminium sənayesi örnəyində tətbiq edilmiş və dayanıqlı inkişaf üçün yaşıl biznes strategiyaları təqdim edilmişdir.

**Cədvəl 7**

**Test edilmiş simulyasiya modelinin nəticələri**

	<b>Ümumi sistem dinamikası (Tapşırıq 1)</b>	<b>Enerji səmərəliliyi (Tapşırıq 2)</b>	<b>Nəqliyyatın optimallaşdırılması (Tapşırıq 3)</b>	<b>Satınalmanın səmərəliliyi (Tapşırıq 4)</b>	<b>Hibrid yanaşma (Tapşırıq 5)</b>
<b>Ümumi enerji sərfiyyatı</b>	745.200 mV	708.540 mV	745.200 mV	745.200 mV	708.540 mV

<b>Ümumi enerji xərcləri</b>	18.600.000 \$	17.713.500 \$	18.600.000\$	18.600.000\$	17.713.500 \$
<b>Nəqliyyat xərcləri</b>	10.800.000 \$	10.800.000 \$	9.720.000\$	10.800.000\$	9.720.000\$
<b>Xammal xərcləri</b>	86.400.000 \$	86.400.000 \$	86.400.000\$	83.808.000\$	83.808.000 \$
<b>Ümumi xərclər</b>	115.800.00 0\$	114.913.50 0\$	114.720.000\$	113.208.000 \$	111.241.50 0\$
<b>CO<sub>2</sub> emissiyaları</b>	80.460 (ton/il)	80.460 (ton/il)	80.460 (ton/il)	80.460 (ton/il)	80.460 (ton/il)
<b>Təkrar emal</b>	10.800 (ton)	10.800 (ton)	10.800 (ton)	10.800 (ton)	10.800 (ton)

*Mənbə: Müəllif tərəfindən həyata keçirilmişdir*

YTZİ-nin struktur fəaliyyəti təşkilati çərçivədə kompleks xarakter daşıyır və bütün bölmələrlə hansısa formada əlaqəsi mövcuddur. Birbaşa fəaliyyət planına isə daxil olacaq ən əsas bölmələr aşağıdakılardır:

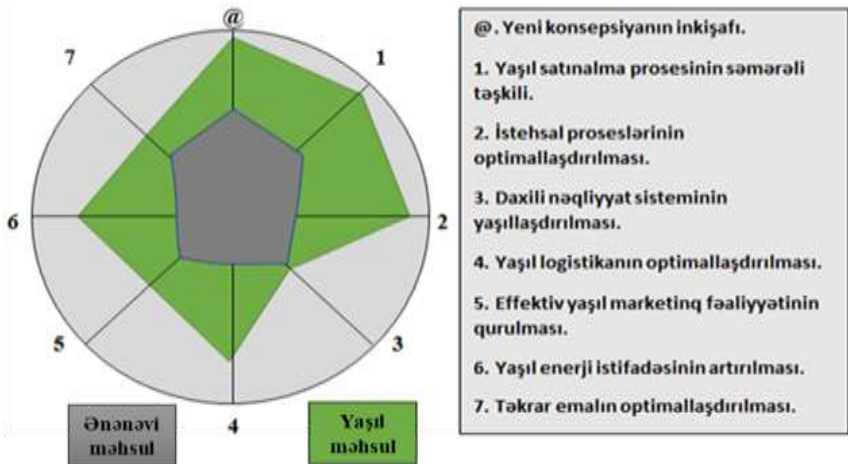
- ✓ Gəncə İstehsalat Kompleksi (GİK)
- ✓ Kommersiya departamenti (KD)
- ✓ Biznesin inkişafı departamenti (BİD)

YTZİ-nin GAK daxilində bu əsas bölmələrdən daha çox GİK və KD-yə bağlılığı vardır. YTZİ-nin təşkili korporativ strukturda sərbəst fəaliyyət göstərərək bütün əlaqəli şöbələrlə sintez şəklində, hibrid formada həyata keçirilə bilər.

Qlobal perspektiv və təcrübələrdən regionala, ümumi prinsiplərdən xüsusiyə eko-dizaynın qurulması üçün bir sıra metod və alətlər mövcuddur. Yaşıl iqtisadiyyat və biznes dizaynı üçün ən effektiv vasitələrdən biri kimi “LiDS çarxı” modelini örnək göstərmək olar.<sup>8</sup> Bu model vasitəsilə ilk olaraq iki müxtəlif məhsulun ekoloji təsirləri analiz edilir və metodun əsas istifadə özəlliyi köhnə dizaynı müqayisə kimi saxlayaraq yeni məhsulu

<sup>8</sup> Brezet, H. Ecodesign, A promising approach to sustainable production and consumption // United Nations Environmental Programme (UNEP)., - 1997. - 346 p.

qiymətləndirməkdən ibarətdir<sup>9</sup>. Şəkil 6-da bu modelin dayanıqlı alüminium sənayesi üzrə tətbiqi ilk dəfə həyata keçirilmişdir.



**Şəkil 6. LiDS eko-dizayn modelinin alüminium sənayesi üzrə tətbiqi**

*Mənbə: Müəllif tərəfindən tərtib edilmişdir*

“İnert anod texnologiyasının mahiyyəti və Gəncə alüminium kompleksi örnəyində eko-iqtisadi analizi” adlanan sonuncu paragrafda isə pilot layihə kimi dünyanın aparıcı alüminium şirkətləri və texnoloji təsisatları tərəfindən tətbiq edilən inqilabi əhəmiyyətə malik inert anod texnologiyasının əsas özəllikləri şərh olunmuş, GAK timsalında bu texnologiyanın eko-iqtisadi analizi aparılmış və Azərbaycanın alüminium sənayesi üçün gələcək dayanıqlı inkişaf perspektivləri baxımından yeni strateji yol təklif edilmişdir.

İnert anod texnologiyası alüminium istehsalı prosesi üçün tamamilə yenilikçi bir yanaşma sərgiləyir, çünki elektroliz zamanı fərqli anodlardan istifadə istixana qazlarının buraxılmasını effektiv şəkildə aradan qaldırır. Bu inqilabi yenilik alüminium sənayesini həm ekoloji cəhətdən təmiz, həm də kapital və enerjiyə qənaət edən sistemə

<sup>9</sup> Chulvi, V. & Vidal, R. Usefulness of evolution lines in eco-design // Procedia Engineering, - 2011. Vol 9, - p. 135-144.

çevirməyi hədəfləyir. Alcoa, Rio Tinto, Rusal və Hydro kimi böyük qlobal şirkətlər bu texnologiyanı yaratmaq və inkişaf etdirmək üçün öndə gedirlər. 2021-ci ildə Rusal şirkəti inert anod texnologiyasının ilkin sınaqlarını uğurla həyata keçirərək və 140.000 amper cərəyanla işləyərək hər hüceyrədə gündə təxminən 1 ton alüminium istehsal edə bilən sabit sənaye miqyaslı alüminium istehsalına nail oldu. İnqilabi inert texnologiyasının eko-iqtisadi dəyərləndirilməsi və gələcək perspektivdə zəruri layihə olaraq təklif edilməsi mühüm əhəmiyyət kəsb edir. GAK-də 1 ton ilkin alüminium məhsulunun əldə edilməsi üçün ümumi karbon materiallarından istifadəyə görə perfluorokarbon prosesindən əmələ gələn 0.8 tonluq rəqəmi də əlavə etsək son nəticə olaraq 2.3 ton CO<sub>2</sub> emissiyası ayrılır. Beləliklə, Azərbaycanda inert anod texnologiyasından istifadə edərək birbaşa alüminium istehsalı prosesini sıfır karbon emissiyası ilə tam yaşıl sənayeyə çevirmək mümkün olar. Yəni, hər ton üçün ümumi olaraq 2.3 ton CO<sub>2</sub> emissiyasına qənaət etmiş olunar:

$$\dot{I}AT = 0T$$

$$KAT = 2.3T$$

$$CO_2 = \dot{I}AT - KAT = -2.3T$$

Burada:

- $\dot{I}AT$  = İnert anod texnologiyası.
- $KAT$  = Karbon anod texnologiyası.

Eko-iqtisadi qiymətləndirmə baxımından xüsusi formalı bir metoddan da istifadə etmək mümkündür. Qlobal müstəvidə Karbonun Sosial Xərcləri (KSX) adlı bir dəyərləndirmə vasitəsi ilə ətraf mühitə hər bir ton CO<sub>2</sub> emissiyasının buraxılması ilə bağlı pul xərclərini analiz etmək faydalı olar. KSX önəmli statistik metodoloji vasitə olaraq bir çox amilləri, o cümlədən iqlim dəyişikliyi səbəbindən yaranan sağlamlığa mənfi təsirləri, əmlaka dəyən zərərləri və məhsuldarlığın azalması kimi iqtisadi, sosial və ekoloji təsirləri nəzərə alır. Bu istiqamət üzrə elmi hesablamaların aparıldığı ABŞ-də rəsmi olaraq elan edilmişdir ki, KSX qiymətləndirilməsi üzrə hər ton CO<sub>2</sub> qazının ətraf mühitə zərəri 51 dollar təşkil edir. İllik istehsal gücünü ən minimal hesabla yuvarlaqlaşdırıb 50 min ton olaraq qəbul etsək GAK tipli bir kompleks üçün mövcud statistik məlumatların tətbiqi ilə alüminium sənayesinin ətraf mühitə vurduğu ümumi Ekoloji Məsrəf (EM) miqdarı

müəyyən etmək olar:

$$EM = CO_2 \times KSX \times \dot{I} = - 2.3T \times 51\$ \times 50\ 000T = -5\ 865\ 000\$$$

Alınan nəticəyə görə, minimal istehsal potensialı 50 min ton olan alüminium kompleksi üçün inert anod texnologiyasının tətbiqi illik təxminən 6 milyon ABŞ dollarına yaxın dəyərdə ümumi ekoloji faydaya malik olar. Cədvəl 8-də alınmış ümumi nəticələr əks olunmuşdur.

### Cədvəl 8.

#### Gəncə alüminium kompleksi örnəyində İnert anod texnologiyası üzrə dayanıqlılığın eko-iqtisadi dəyərləndirilməsi

<b>İqtisadi faydaları</b>
Kapital məsrəflərində 25-30% qənaət YTZİ xərclərində qənaət İllik enerji istehlakında 500 000 \$ dəyərində mənfəət Qlobal biznes dünyasında yeni imkanlara malik olmaq
<b>Ekoloji faydaları</b>
İllik 120 000 ton CO <sub>2</sub> emissiyalarının qarşısının alınması İllik 6 000 000 \$ dəyərində ekoloji zərərin qarşısının alınması Karbon emissiyaları əvəzinə oksigenin atmosfərə buraxılması

*Mənbə: Müəllif tərəfindən tərtib edilmişdir.*

## NƏTİCƏ VƏ TƏKLİFLƏR

Dissertasiya işi üzrə qarşıya qoyulmuş məsələlərin həlli istiqamətində əldə edilmiş aşağıdakı səmərəli nəticələri qeyd etmək olar:

1. Tədqiqat işində yaşıl təchizat zəncirinin konseptual çərçivəsi formalaşdırılmış və ənənəvi təchizat zəncirindən yaşıl alternativə transformativ təkamül prosesi təhlil edilmişdir.

2. Qlobal iqlim dəyişikliyi probleminin əsas səbəbkarı olan karbon emissiyalarının iqtisadi fəaliyyətlə əlaqəsi yaşıl təchizat zənciri idarəetməsi üzərindən araşdırılmış və dayanıqlı iqtisadi inkişaf üçün

gərəkli olan əsas istiqamətlər açıqlanmışdır.

3. ARİMA modeli tətbiq edilərək alüminium sənayesi üzrə CO<sub>2</sub> emissiyalarının 2030-cu ilə qədər proqnozu aparılmış, nəticələrə əsasən 2022-ci illə müqayisədə 6%-lik azalma tendensiyası müşahidə edilmişdir.

4. Azərbaycanın alüminium sənayesinin texnoloji infrastrukturu, idarəetmə sistemi və strateji inkişaf istiqamətləri araşdırılmış və qeyri-neft sektoru daxilində alüminium ixracının mövcud 7%-lik strateji paya malik olması aşkarlanmışdır.

5. Azərbaycanın bərpa olunan enerji istehsalı göstəricisi hazırda 1300 MVt-dan artıqdır və ölkənin alüminium istehsalı üçün tələb olunan enerji sərfiyyatı bu kəmiyyətin təxminən 6–7%-ni təşkil edir. Bu isə onu ifadə edir ki, ölkənin mövcud bərpa olunan enerji resursları alüminium istehsalını tam təmin etməyə kifayətdir və əlavə enerji yükünü asanlıqla qarşılıyaacaq əlavə imkanlar da mövcuddur.

6. ABŞ və Avropa bazarlarında yaşıl standartlara cavab verməyən şirkətlərə qarşı tətbiq edilən məhdudiyətlər nəzərə alınaraq, Gəncə alüminium kompleksi üçün ilk dəfə yaşıl istehsal pasportu (YİP) hazırlanmış və onun strateji əhəmiyyəti vurğulanmışdır.

7. Vensim proqramı və riyazi metodlarla Gəncə alüminium kompleksi üçün qurulmuş simulyasiya modelinin nəticələrinə əsasən, təchizat zənciri idarəetməsinin optimallaşdırılması sayəsində illik 4.558.500 ABŞ dolları əlavə mənfəət əldə etmək mümkündür.

8. Tədqiqat işində yaşıl menecment sisteminin inteqrasiyası üçün çoxfunksiyalı təşkilati model təklif edilmiş, LiDS çarxı modelinin alüminium sənayesində tətbiqinin üstünlükləri göstərilmişdir.

9. Dissertasiya Azərbaycanda yaşıl iqtisadiyyata keçid prosesi üçün alüminium sənayesinin potensialını qiymətləndirmiş, sənayenin dayanıqlı inkişafı üçün innovativ yanaşmalar sərgiləmişdir.

10. Alüminium sənayesində inqilabi əhəmiyyətə malik inert anod texnologiyasının tətbiqi araşdırılmış, bu texnologiyanın emissiyaları minimuma endirərək iqtisadi və ekoloji səmərəlilik yaratdığı sübut edilmişdir. Hesablamalarla müəyyən edilmişdir ki, bu texnologiyanın tətbiqi ilə 5 865 000 ABŞ dolları ekvivalentində ekoloji faydalılığa nail olmaq mümkündür.

Aparılan tədqiqatlar nəticəsində əldə edilən nəticələri nəzərə

alaraq aşağıdakı təkliflər irəli sürülmüşdür:

1. Yaşıl təchizat zənciri idarəetməsi sistemi alüminium sənayesi üzrə bir-birinə sıx bağlı olan yaşıl satınalma, yaşıl istehsal və yaşıl daşıma mərhələləri üzrə vahid platforma üzərindən təşkil edilməlidir.

2. Alüminium sənayesində ekoloji standartlara uyğun istehsal proseslərinin tətbiqini gücləndirmək məqsədilə, enerjiyə qənaət edən texnologiyalar və aşağı karbon emissiyalı metodlar geniş şəkildə təşviq edilməlidir.

3. Alüminium sənayesində xammal tədarüku, istehsal və logistika mərhələlərində ekoloji cəhətdən səmərəli strategiyalar tətbiq olunmalı, mütəmadi monitorinqlər aparılmalı, yaşıl təchizat zənciri modeli əsasında davamlılıq meyarları formalaşdırılmalıdır.

4. Azərbaycan regionun yeganə ilkin alüminium istehsalçısı olan ölkədir. Alüminium sənayesinin gələcək inkişafını təmin edəcək səviyyədə yaşıl enerji potensialı vardır və gələcəkdə bu potensialdan maksimum istifadə etmək imkanları dəyərləndirilməlidir.

5. Gəncə alüminium kompleksində yaşıl biznes idarəetməsinin səmərəli təşkili üçün təşkilati idarəetmə strukturunda digər bölmələrlə əlaqəli fəaliyyət göstərəcək yeni yaşıl təchizat zənciri idarəetməsi platforması yaradılmalıdır.

6. Azərbaycan alüminium sənayesinin orta və ya uzaq perspektivdə tamamilə 0% karbon emissiyalarına malik texnologiya ilə dayanıqlı inkişafını təmin etmək üçün inert anod texnologiyası keçid təmin edilməlidir.

## **DİSSERTASIYA MÖVZUSUNDA MÜƏLLİFİN AŞAĞIDAKI ELMİ ƏSƏRLƏRİ ÇAP EDİLMİŞDİR:**

1. Hasanov R. Towards a sustainable future in aluminium production: environmental and economic benefits of revolutionary inert anode technology // Journal of Sustainability Science and Management, 2023, Vol. 18, No. 10, pp. 176-186.
2. Safarov, J., & Hasanov, R. (2024). Green production management in the aluminum industry: A sustainable approach towards environmental performance // Journal of Eastern

- European and Central Asian Research (JEECAR), 2024, 11(1), pp. 114-126.
3. Hasanov R. & Safarli A. New structural design for green supply chain management: the case of the aluminum industry // *New Design Ideas*, 2023, Vol. 18, No.2, pp. 343-355.
  4. Hasanov R. The role of the aluminum industry in Azerbaijan's economy: a general overview // *Business & IT*, 2023, Vol. XIII(1), pp. 48-57.
  5. Həsənov R. Tullantıların idarə edilməsi və təkrar emalı: ümumi baxış // *İpək Yolu*, 2023, No.3, s. 35-40.
  6. Həsənov R. Alüminium sənayesinin qlobal perspektivdən təhlili // *Ulusal Eğitim Dergisi*, 2022, Cilt:2, Sayı: 8 Kasım-Zafer Günü Özel Sayısı, s. 479-491.
  7. Hasanov R. The evolutionary process of the green supply chain management: a brief review // *Economics and Administration*, Baku Engineering University, 2023, Vol.7, No.1, pp. 49-56.
  8. Həsənov R. Alüminium sənayesinin formalaşması: dünya və Azərbaycan təmsalında // *Sosial Tədqiqatlar Jurnalı*, Sosial Tədqiqatlar Mərkəzi, 2023, Cild 3, № 1, s. 253-264.
  9. Həsənov R. Alüminium sənayesinə əsas istehsal texnologiyaları və enerji təminatı üzərindən baxış // *İnnovasiyalı iqtisadiyyat və menecment*, Azərbaycan Texnologiya Universiteti, 2022, №4, s. 61-66.
  10. Hasanov R. Promoting sustainability in Azerbaijan's energy sector: a green policy evaluation and future outlook // *Green Economics*, 2023, Vol.1, No.1, pp. 62-69.
  11. Hasanov R. Green procurement and green transportation: the case of the aluminum industry // *Green Economics*, 2023, Vol.1, No.2, pp. 126-136.
  12. Hasanov R. Analyzing GHG emissions and other key economic drivers in Azerbaijan // *Green Economics*, 2024, Vol.2, No.1, pp. 72-79.
  13. Hasanov R. Green supply chain management: a general overview // *Dedicated to the 100 Anniversary of the National leader of Azerbaijan, Heydar Aliyev "V International Scientific Conference of Economics And Management Researchers"*,

- UNEC. Proceedings Book, 2023, pp. 1514-1521.
14. Hasanov R. Aluminum foil industry: market analysis and green importance // Dedicated to the 100 Anniversary of the National leader of Azerbaijan, Heydar Aliyev “VII International Scientific Conference Of Young Researchers”, Baku Engineering University. Proceedings Book, 2023, pp. 378-382.
  15. Hasanov R. The innovative importance of aluminum in the solar photovoltaic systems // The International Scientific-Practical Conference on “The Fourth Industrial Revolution And Innovative Technologies” Dedicated to the 100 Anniversary of the National leader of Azerbaijan, Heydar Aliyev, Ganja, Azerbaijan. Proceedings Book, 2023, pp. 284-286.
  16. Hasanov R. Sustainable advancements in aviation and space exploration: the crucial role of aluminum // II. International Conference on Engineering Sciences, Ganja, Azerbaijan. Proceedings Book, 2023, p. 252.
  17. Hasanov R. The green supply chain: from epistemological review to systematic analysis // International Scientific Conference "Bridge 2022" University Ukshinhoti Prizren, Kosova. Abstract Book, 2022, p. 61.
  18. Hasanov R. A roadmap for innovations and startups in the aluminium sector // 1st International Scientific Conference «Theoretical Hypotheses and Empirical results»,Oslo, Norway. Proceedings of the Conference, 2022, p. 27-35.



Dissertasiyanın müdafiəsi 15 may 2026-cı il tarixində saat 11<sup>00</sup> Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi İqtisadiyyat İnstitutunun nəzdində fəaliyyət göstərən FD 1.10 Dissertasiya şurasının iclasında keçiriləcəkdir.

Ünvan: AZ-1143, Bakı şəhəri, Hüseyn Cavid prospekti, 115.

Dissertasiya ilə Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi İqtisadiyyat İnstitutunun kitabxanasında tanış olmaq mümkündür.

Dissertasiya və avtoreferatın elektron versiyaları Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi İqtisadiyyat İnstitutunun rəsmi internet saytında ([economics.com.az](http://economics.com.az)) yerləşdirilmişdir.

Avtoreferat 18 mart 2026-cı il tarixində zəruri ünvanlara göndərilmişdir.

Çapa imzalanıb: 17.03.2026

Kağızın formatı: A5

Həcm: 39357 işarə

Tiraj: 100