

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI

Əlyazması hüququnda

**YAŞIL TƏCHİZAT ZƏNCİRİNİN İDARƏEDİLMƏSİ: GƏNCƏ
ALÜMİNİUM KOMPLEKSİ TİMSALINDA**

İxtisas: 5308.01 - Ümumi iqtisadiyyat

Elm sahəsi: İqtisadiyyat

Fəlsəfə doktoru

elmi dərəcəsi almaq üçün təqdim olunmuş

DİSSERTASIYA

İddiaçı: _____ **Ramil İlham oğlu Həsənov**

Elmi rəhbər: _____ **i.e.d. Mayıs Gülahı oğlu Gülahıyev**

BAKI – 2026

MÜNDƏRİCAT

GİRİŞ.....	3
I FƏSİL. YAŞIL TƏCHİZAT ZƏNCİRİ İDARƏETMƏSİNİN NƏZƏRİ ƏSASLARI VƏ ALÜMİNİUM SƏNAYESİNİN TƏŞKİLİ	10
1.1. Yaşıl təchizat zənciri sisteminə keçidin mahiyyəti.....	10
1.2. Yaşıl təchizat zənciri idarəedilməsinin əsas mərhələləri	14
1.3. Qlobal alüminium sənayesinin mövcud durumu və ARIMA modelinin tətbiqi ilə karbon qazı emissiyalarının proqnozlaşdırılması	30
II FƏSİL. AZƏRBAYCANDA ALÜMİNİUM SƏNAYESİNİN VƏ BƏRPA OLUNAN ENERJİ SEKTORUNUN İNKİŞAF PERSPEKTİVLƏRİ	39
2.1. Azərbaycanda müasir alüminium sənayesinin formalaşması və ölkə iqtisadiyyatındakı rolu.....	39
2.2. Azərbaycanın alternativ enerji sektorunun dəyərləndirilməsi, mümkün potensialı və enerji siyasəti.....	49
2.3. Alüminiumun istifadə edildiyi əsas məhsul bazarları və yaşıl marketinq....	60
III FƏSİL. GƏNCƏ ALÜMİNİUM KOMPLEKSİNDƏ YAŞIL PASPORTUN, SİMULYASIYA MODELİNİN, STRUKTURAL DİZAYN VƏ DAYANIQLI TEXNOLOGİYALARIN TƏTBİQİ ÜSULLARI.....	74
3.1. Gəncə Alüminium Kompleksi üzərində yaşıl təchizat zənciri idarəetməsinin mərhələlər üzrə təhlili	74
3.2. Yaşıl təchizat zənciri idarəetməsinin Gəncə Alüminium Kompleksi timsalında struktur dizaynı və əsas strategiyaları	105
3.3. İnert anod texnologiyasının mahiyyəti və Gəncə Alüminium kompleksi örnəyində eko-iqtisadi analizi.....	117
NƏTİCƏ	129
İSTİFADƏ OLUNMUŞ ƏDƏBİYYAT SİYAHISI.....	135
ƏLAVƏLƏR	160
İXTİSARLARIN VƏ ŞƏRTİ İŞARƏLƏRİN SİYAHISI	163

GİRİŞ

Mövzunun aktuallığı və işlənmə dərəcəsi. İnsanlar üçün ən qədim dövrdən bugünə qədər təbiət əsas iqtisadi mənbə olmuşdur, ancaq sənaye inqilabından sonra iqtisadiyyatın inkişafı bir çox ekoloji problemləri meydana gətirdi və bugün artıq bəşəriyyət qlobal iqlim iqlim dəyişikliyi təhlükəsi ilə qarşı-qarşıyadır. Qlobal iqlim dəyişikliyi və ekoloji problemlərlə bağlı mövcud reallıqlar müasir elmin çağırışlarında yeni istiqamət kimi yaşıl iqtisadiyyatın önəmini artırdı. Tədqiqat işində ilk olaraq elmdə yeni qlobal trendlərdən olan yaşıl təchizat zənciri idarəetməsinin mahiyyəti və ənənəvi təchizat zənciri sistemindən yaşıla keçilən mühüm təkamül prosesi epistemoloji baxımdan incələnir.

Bəşəriyyət artıq iqtisadiyyata sadəcə mənfəət amili prizmasından deyil, eyni zamanda bütün sivilizasiyalara sahiblik edən planetimizi və onun təbiətini mühafizə etmək məsuliyyətindən də baxmalıdır. Dayanıqlı və davamlı gələcəyin yeganə yolu məhz yeni eko-iqtisadi dünyanı formalaşdırmaqdan ibarətdir. İqtisadiyyatın əsasını təşkil edən istehsal və təminat proseslərinin yaşıl standartlar üzərindən qurulması mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Bu baxımdan, qlobal iqtisadiyyatın strateji sahələrindən olan alüminium sənayesinin yaşıl elmi tədqiqatlar çərçivəsində tədqiq edilməsi böyük aktuallığa malikdir. Azərbaycan iqtisadiyyatında, xüsusən də inkişaf etməkdə olan qeyri-neft sektorunda mühüm rola malik alüminium sənayesinin ümumi iqtisadi perspektivdən incələnməsi və yaşıl təchizat zənciri sistemində inteqrasiyası məsələlərinin araşdırılması zəruri əhəmiyyət kəsb edir. Son zamanlar Azərbaycanda davamlı və dayanıqlı gələcəyə dəstək olmaq üçün müxtəlif uzaq görünən davranışlar və strateji yol xəritələri həyata keçirilir. Elmi tədqiqatlar üçün önəmli sahələr arasında həm ekoloji, həm də iqtisadi baxımdan mühüm əhəmiyyət kəsb edən alüminium sənayesi vardır. Bu sektorun akademik səviyyədə tədqiqi bu formada milli təşəbbüsləri dəstəkləmək üçün vacib əhəmiyyətə malikdir.

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 çox aktual olmaqla yanaşı, qlobal perspektivdən regional müstəviyə əlaqəli şəkildə dəyərləndirilməklə ölkəmizin dayanıqlı inkişafı üçün mühüm nəzəri və praktiki əhəmiyyətə malikdir.

Təchizat zənciri idarəetməsi ilkin istehsalın təminatından başlayaraq ərsəyə gətirilmiş əmtəənin istehlakçılar tərəfindən əldə edilməsinə qədər geniş mərlələri əhatə edir. Daha fundamental əsaslara uzandıqca təchizat zənciri idarəetməsinin iqtisadi fəaliyyətin özünün təməlinə durduğunu görmək mümkündür. Müasir dövrümüzdə qlobal iqlim dəyişikliyi kimi ekoloji problemlərin meydana çıxması təchizat zənciri idarəetməsi sistemində yaşıl standartlara keçidi zəruri etdi. Beləliklə, yaşıl təchizat zəncirinin idarəedilməsi kimi mühüm elmi konsepsiya formalaşdı.

Yaşıl iqtisadiyyat klassik və ənənəvi iqtisadiyyatın eko-iqtisadi tənqidi üzərindən təkamül etmişdir. Bu mənada mövcud tənqidi yanaşmaların formalaşması üçün ənənəvi iqtisadi biliklər üzrə fundamental tədqiqatların aparılması ölkəmizin elmi sferası üçün böyük əhəmiyyətə malik olmuşdur. Ümumi iqtisadi prinsiplər üzrə tədqiqatların aparılmasında Azərbaycanın iqtisadçı alimlərindən N.M.İmanov [41], Ş.M.Muradov [39], M.A.Əhmədov [20], Ə.X.Nuriyev [42], F.F.Mustafayev [40], R.P.Sultanova [46], A.Ə.Əliyev [21], E.Y.Məmmədov [38], S.Ə.Şabanov [47] və başqaları fundamental əsaslara malik dəyərli əsərlər yazıb yaratmışlar.

Müasir dövrümüzdə qlobal elmi ictimaiyyət tərəfindən yaşıl iqtisadiyyata keçid, yaşıl idarəetmə strategiyalarının hazırlanması, davamlı inkişaf üçün yeni metodların işlənməsi, təkmilləşdirilməsi və davamlı tədqiqatlar vasitəsilə optimal modellərin irəli sürülməsi, əldə edilmiş səmərəli alternativlərin tətbiqi kimi məsələlərə geniş şəkildə yer verilməsi artıq zamanın tələbidir. Yaşıl iqtisadiyyat və dayanıqlı inkişafı ilə bağlı ölkə tədqiqatçılarından V.Ə.Qasımlı [35], M.G.Gülalhyev [108], İ.Z.Seyfullayev [45], F.C.Həsənov və Ş.Z.Muxtarov [112] kimilərinin elmi işlərini göstərmək olar.

Yaşıl təchizat zənciri idarəetməsi 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. Azərbaycanda bu strateji istiqamət üzrə tədqiqatlar çox məhdud saydadır və hazırkı dissertasiya işini, içərisindəki elmi məqalələri mövcud bölmə üzrə ilklərdən hesab etmək olar. Ənənəvi təchizat zənciri idarəetməsi üzrə ilə bağlı isə R.Crandall, W.Crandal, Dawei Lu, S.Chopra və başqa tədqiqatçıların əsərlərini xüsusi qeyd etmək olar.

Tədqiqat işinin spesifikliyini artıran digər amil də yaşıl təchizat zənciri idarəetməsinin xüsusi bir strateji sahə olan alüminium sənayesi üzərindən dəyərləndirilməsidir. Hər iki strateji bölmənin elmi təhlillərini, problemlərini araşdırmaq və zəruri təkliflər irəli sürmək üçün fərqli sferalardan geniş tərkibdə informasiya və statistik bilgilərə ehtiyac vardır. Bununla yanaşı, tədqiqat birbaşa sənaye kompleksi üzərindən aparıldığından geniş praktiki təcrübələr malik olmaq da gərəklidir.

Yaşıl və dayanıqlı iqtisadiyyata dair etibarlı statistik məlumat əldə etmək üçün BMT, Dünya Bankı və Avropa İttifaqının rəsmi platformalarına daxil olan mənbələr əsas götürülməlidir. Bundan başqa, eləcə də qlobal enerji istehlakı və karbon emissiyaları üzrə ixtisaslaşmış, davamlı inkişafa yönəlmiş layihə və tədqiqat mərkəzlərindən alınan məlumatlara müraciət edilməlidir. Alüminium sənayesi ilə bağlı gərəkli məlumatları Beynəlxalq Alüminium İnstitutu, Alüminium Assosiasiyası, Aluminium Leader, qlobal alüminium şirkətləri, London Metal Birjası və başqa qurumlardan əldə etmək mümkündür. Azərbaycanla bağlı gərəkli 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.

Dünyanın tanınmış neft və qaz ixracatçısı, regionun əsas enerji təchizatçısı olan Azərbaycan qeyri-neft sektorunun inkişaf etdirilməsi ilə bağlı da mühüm addımlar atmaqdadır. Son illərdə Azərbaycanda müasir alüminium sənayesinin formalaşması və inkişafı bu istiqamət üzrə əsas örnəklərdəndir. Regionun əsas alüminium istehsalçısı

olan Gəncə Alüminium Kompleksi ölkənin qeyri-neft sektoru üzrə ixrac dəyərinin təxminən 5%-dən çoxuna sahiblik edir.

Davamlı iqtisadi inkişaf və dayanıqlı gələcək üçün yaşıl təchizat zənciri idarəetməsinin qlobal əhəmiyyəti getdikcə daha aydın görünməkdə, biznes dünyasının tələblərinə uyğun sənaye sahələrinin yaşıl dizayn modellərinə inteqrasiya olunması mütləq zərurətə çevrilməkdədir. Yaşıl biznes strategiyalarına və korporativ strukturda innovativ idarəetmə formalarına aktual ehtiyacın yaranması vacib bir problem olaraq ortaya çıxdı. 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.

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 məqsəd və vəzifələri. Müasir dünyanın qlobal iqtisadi mənzərəsinə diqqət yetirdikdə artıq zəruri bir reallıq özünü aydın nəzərə çarpdırır. Bu yaşıl iqtisadi prinsiplərin sürətlə genişlənməsidir. Bugün artıq yaşıl təchizat zənciri sisteminin mahiyyətini anlamayan və ona uyğun fəaliyyət göstərməyən biznes strukturlarının iqtisadi davamlılığı sual altındadır. Dissertasiya işinin əsas məqsədi YTZİ-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;
- Yaşıl təchizat zənciri idarəetməsi üzrə nəzəri baxışların təsnifləşdirilməsi;
- Yaşıl təchizat zənciri idarəetməsi sistemi üzrə əsas mərhələlərin müəyyənləşdirilməsi;
- Qlobal alüminium sənayesinin mövcud durumu və ümumi bazar 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;
- Yaşıl təchizat zənciri idarəetməsi sisteminin alüminium sənayesi kontekstində, Gəncə Alüminium Kompleksi təmsalında əsas mərhələlərinin təşkilinin müəyyənləşdirilməsi;
- Yaşıl təchizat zənciri idarəetməsi və Gəncə Alüminium Kompleksi ilə bağlı gərəklı modelləşdirmələrin aparılması;
- Alüminium sənayesi üzrə yaşıl strategiyaların müəyyən edilməsi;
- Gəncə Alüminium Kompleksində ilkin alüminium istehsalı prosesinin öyrənilməsi və eko-iqtisadi göstəricilərin öyrənilməsi;
- Alüminium sənayesinin yaşılşdırılması ilə bağlı mövcud innovativ texnologiyaların araşdırılması.

Tədqiqat metodları. Dissertasiyanın ərsəyə gətirilməsində elmi abstraksiya, nəzəri təhlil, sistematik 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 yeniliyi:

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

- Dünya alüminium sənaye zənciri sisteminin 2030-cu ilə qədər ətraf mühitə verəcəyi CO₂ miqdarının ARİMA modelinin tətbiqi ilə riyazi proqnozlaşdırılması həyata keçirilmişdir.

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

- YTZİ sistemi üzrə GAK-də simulyasiya modelinin tətbiqi yerinə yetirilmişdir.

- Gələcək perspektivdə inert anod texnologiyasının GAK üzrə mümkün ekoiqtisadi dəyərləndirilməsi aparılmışdır.

Tədqiqatın nəzəri və praktiki əhəmiyyəti. Ənənəvi təchizat zənciri idarəetməsindən yaşıl təchizat zənciri idarəetməsi sistemə keçidin nəzəri təhlilləri mövcud problemə ən müasir dövrü əks etdirən elmi tədqiqat metodlarından istifadə edərək yanaşılmışdır. Dissertasiya işinin məhsuldarlığının özəyində qlobal perspektivdən tədqiqat obyektinin mövcud olduğu ölkəyə qədər gərəkli statistik məlumatların əldə edilməsi və yenidən emalı dayanır. Tədqiqat işinin nəzəri-praktiki əhəmiyyəti ölkə iqtisadiyyatı üçün strateji önəmə malik alüminium sənayesinin ekoiqtisadi dəyərləndirilməsindən və dayanıqlı gələcəyin təminatında mərkəzi meyar kimi yaşıl prinsiplərin işıqlandırılmasından ibarətdir. Planetin ekoloji təhlükəsizliyini

qorumağı insanın iqtisadi davranış funksiyalarına inyeksiya etmək sosial funksiyadır, ancaq sırf mənəfət prizmasından baxdıqda belə qlobal biznes mühitinin böyük istehsalçı şirkətlərə olan yaşıl standartlara uyğunluqla bağlı tələbləri ciddi və bu tədqiqat işi davamlı inkişaf üçün ekoloji standartların iqtisadiyyata zəruri inteqrasiyasını vurğulayır.

Aprobasiyası 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 tələblərinə daxil olan 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.

Dissertasiya işinin yerinə yetirildiyi təşkilatın adı. Azərbaycan Texnologiya Universiteti.

Dissertasiyanın struktur bölmələrinin ayrılıqda həcmi qeyd olunmaqla dissertasiyanın işarə ilə ümumi həcmi. Dissertasiyanın bütün struktur bölmələri ilə birlikdə ümumi həcmi iki yüz on beş min işarədir. Elmi tədqiqat işinin məntiqi əsasları araşdırma mövzusunun predmetinə, tədqiqat obyektinə, məqsəd və vəzifələrinə görə müəyyən edilmişdir. Dissertasiya işi giriş, üç fəsil, nəticə istifadə olunan mənbə və ədəbiyyat siyahısı, əlavələr, ixtisarların və şərti işarələrin siyahısından ibarətdir. Dissertasiya işi 163 səhifədən ibarət olmaqla, işin məntiq və mahiyyətinə görə 19 qrafik, 17 şəkil və 19 cədvəl tərtib edilmişdir.

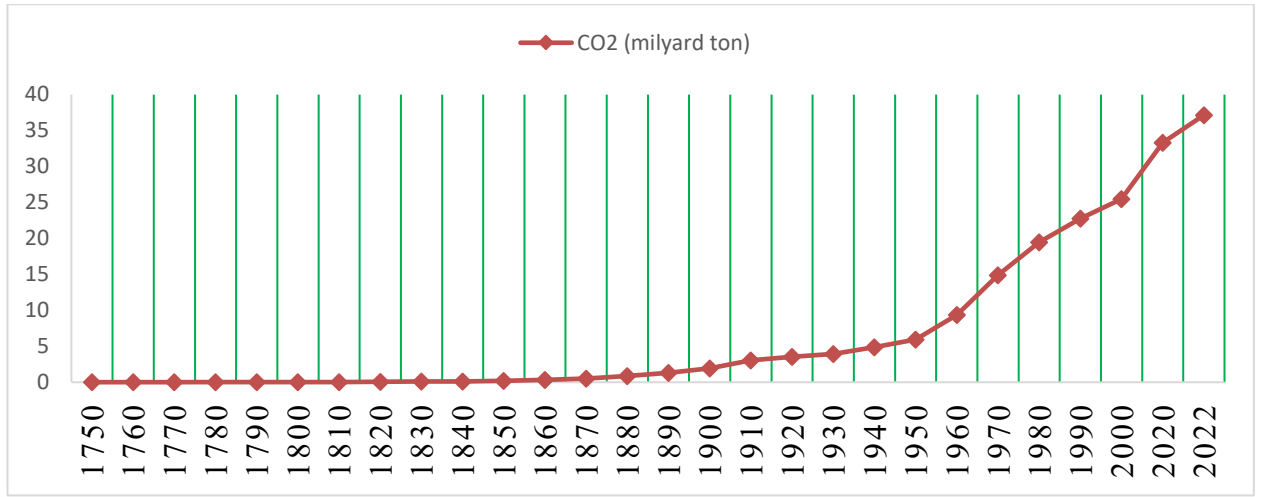
I FƏSİL

YAŞIL TƏCHİZAT ZƏNCİRİ İDARƏETMƏSİNİN NƏZƏRİ ƏSASLARI VƏ ALÜMİNİUM SƏNAYESİNİN ÜMUMİ BAZAR DİNAMİKASI

1.1. Yaşıl təchizat sisteminə keçidin mahiyyəti

Geniş sənaye sisteminin yaranması ilə dünyada ölkələr üzrə ümumi təsərrüfat çoxsaylı zavod və fabrik şəbəkələrində cəmləşdi. Yeni texnologiyalara əsasən yaradılmış iri sənaye müəssisələri ümumi daxili məhsul (ÜDM) istehsalının həcmi sürətlə yüksəltməyə başladı. İngiltərədən kontinental Avropa və Amerika Birləşmiş Ştatlarına sürətlə yayılan sənayeləşmə prosesi hazırkı dövrümüzdə dünyanın daha böyük ərazilərini əhatə etməkdədir. Dünyanın durmadan artan istehlak səbətini sənaye şəbəkələri istehsalı artırmaqla qarşılamağa çalışırlar. Sənayeləşmə iqtisadi qazancları qısa zamanda dəfələrlə artırsa da, eyni zamanda özü ilə bərabər ciddi problemləri də gətirdi və nəticədə sənaye tullantıları planetimizin ekoloji sisteminin çirklənməsinə səbəb oldu. Elm insanları müəyyən etdilər ki, bu gedişat qlobal iqlim dəyişikliyinə gətirib çıxaracaq və bəşəriyyətin gələcəyi üçün bu çox təhlükəlidir. 20-ci əsrin sonlarına çatdıqda bəşəriyyət sürətlə yaxınlaşan problemi dərk etməyə başladı. Qlobal iqlim dəyişikliyinə baş vermə səbəbinin atmosfərə karbon qazının (CO₂) kütləvi şəkildə buraxılması dünya ictimaiyyətinin nəzərinə çatdırıldı.

Bəşəriyyət üçün ciddi xəbərdarlıq rolunu oynayan bu təhlükə qlobal siyasi sferanı hərəkətə gətirdi və problem ən önəmli məsələ səviyyəsinə qaldırıldı. BMT-nin bir sıra iclaslarında mövzuya toxunuldu və müzakirələr üçün mühüm konfranslar təşkil edildi. Nəticə olaraq qlobal müstəvidə hər kəsə şamil olunmasını nəzərdə tutan bəyannamələr imzalandı.



Qrafik 1.1.1. Sənaye inqilabının baş verməsindən sonra antropoloji səbəblərdən yaranan qlobal karbon qazı emissiyası (milyard tonla).

Mənbə: Müəllif tərəfindən Friedlingstein statistik məlumatları əsasında hazırlanmışdır [103].

Fransada 2015-ci ildə Paris İqlim Konfransı keçirilir və müzakirələr sonrasında qəbul edilən müddəalar əsasında 2016-cı ildə Paris Sazişi imzalanır. Bu razılaşma ilə dünyada iqlim dəyişikliyi tənzimləməyi hədəf götürən zəruri qaydalar qəbul edilir [201]. Əgər hansısa zamanda dünya üzrə tam 0% CO₂ emissiyaları əldə olunarsa, gələcək qlobal istiləşmənin artıq dayanacağı bildirilir [191].

Qlobal ekoloji problemin ölçüsünün böyüməsi siyasi, iqtisadi və sosial dairələrin diqqətini bu məsələnin həllinə yönəldib. Hal-hazırda insanlığın xilaskarı kimi qəbul edilən elm eko-iqtisadi prinsiplər üzərindən həll yolları axtarmağa, problemi bütün gərəkliliyə uyğun olaraq istifadə edərək nizamlamağa çalışır. Təbii ki, burda biznes fəaliyyəti ilə uyğunluğun təminatı da əsas önəm daşıyır. Hər bir biznes təşkilatının iqtisadi maraqları vardır və əsas məqsədi gəlir əldə etmək olan bu təsisatlar ilk öncə istehsal potensiallarını artırmağa çalışırlar. İqtisadi prinsiplərdə mikrodan makro səviyyəyə qədər şirkətlər və ya şəxslər öz kapitallarını çoxaltmağa istiqamətlənirlər. Bir konsepsiya olaraq istehsal funksiyası istənilən iqtisadi qurum üçün xammaldan əldə edilə biləcəyi ən yüksək mənfəəti ifadə edir [212].

Sənaye istehsalının artması ilə insanlarla ətraf mühit arasında qarşılıqlı münasibət də genişlənir və planetin ekoloji sistemində vurulan zərərlərin miqdarı çoxalır. Nəticə

olaraq insan fəaliyyətinin mənfi təsirlərinin aradan qaldırılması mütləq zərurətə çevrilir. Burada iqtisadi mənfəətlə ekoloji zərurət bir nöqtədə kəsişməli olur. Bəşəriyyətin ümumi rifahı sırf fərdi biznes maraqlarından asılı olduqda problemlərin həlli məsələsi daha çətinləşir. Qlobal biznesin əsasını təşkil edən ənənəvi təchizat zənciri sistemlərindəki geniş əməliyyat proseslərinin ətraf mühitin korlanması və qlobal iqlim dəyişikliyinə səbəb olması artıq bilinən problemdir. Geniş tərkibdə bütünlükdə dünyaya nəzərən ictimai təzyiqlər tədricən yeni biznes strategiyalarını formalaşdırır və təchizat zənciri idarəetməsi sistemində eko-iqtisadi prinsiplərin təkamülünü vacib amilə çevirir. Ənənəvi təchizat zənciri idarəetməsi sisteminin yenidən analiz edilməsi, ekoloji cəhətdən uyğun modellərə çevrilməsi ilə bağlı çoxlu strategiyaların təklif edilməsinə baxmayaraq transformasiya prosesinə ehtiyatla yanaşmaq və mövcud problemləri dayanıqlılıq prinsipləri üzrə həll etmək çox gərəklidir [172].

Sənayeləşmə dövrünün başlamasından bəri ənənəvi təchizat zəncirinin idarəedilməsi qlobal iqtisadi dövriyyənin əsası kimi çıxış etmişdir. Ənənəvi təchizat zənciri sisteminin ekoloji problemlərlə toqquşması yeni yaşıl təchizat zənciri konsepsiyasının yaranmasına səbəb oldu. Dayanıqlı fundamentin təşkili və ekoloji standartlara uyğun səmərəli biznes fəaliyyətinin YZİ sisteminin əsas mahiyyətini təşkil edir. Bununla da sadəcə iqtisadi mənfəətə üstünlük verən ənənəvi idarəetmə sistemindən ekoloji problemləri də ön planda tutan yaşıl təchizat zəncirinə doğru təkamül prosesi baş vermişdir [123].



Şəkil 1.1.1. Yaşıl təchizat zənciri sisteminin təkamülü

İqtisadi prinsiplərin ekoloji zərurətlərlə birləşməsi yaşıl iqtisadiyyat dediyimiz yeni elmi sahənin yaranmasına səbəb oldu. Yaşıl iqtisadiyyat ümumi biznes maraqları

ilə ekoloji sistemi birləşdirən hibrid elmi platformaya malikdir. Təchizat zənciri idarəetməsi ümumi iqtisadiyyatın vahid arterial sistemini təşkil etdiyi kimi, YTZİ də yaşıl iqtisadiyyatda eyni funksiyaya malikdir.

YTZİ şirkətlərin mənfəəti üçün gərəkli olan qazanclarla birlikdə biznes mühitində rəqabət üstünlüklərini də təmin edə bilən əsas strategiya kimi ortaya çıxdı [98]. YTZİ xərc və iqtisadi səmərəlilik prinsipləri ilə yanaşı müştəri məmnuniyyətinə də ciddi önəm verir. Məhsulun yüksək keyfiyyəti ilə yanaşı təchizat əməliyyatları və istehsal texnologiyalarında ekoloji məsələlərə diqqət yetirilməsi artıq qlobal perspektivdən ciddi əhəmiyyət kəsb edir. Bugün ekoloji problemləri nəzərə almadan hansısa şirkətlərin qlobal bazarda nəinki iqtisadi, eyni zamanda hüquqi olaraq davamlı fəaliyyəti mümkün deyildir. Buradan anlaşıldığı kimi, YTZİ eyni zamanda bir marketinq strategiyasıdır [123].

YTZİ sisteminin modern standartlarda təşkilinin bir sıra problem və çətinlikləri də mövcuddur. Ənənəvi təchizat zənciri sistemi ilə müqayisədə YTZİ daha çox maliyyə xərcləri tələb edir. Bunun da əsas səbəbi texnoloji metodların daha mükəmməl və innovativ strukturda qurulmasıdır. Ancaq ənənəvi təchizat zənciri idarəetməsində az məsrəfli sistemin təşkili ilk baxışdan müəyyən üstünlük kimi görünə də, mövcud biznes fəaliyyəti məcburən aşağı texnologiyaların istifadəsinə istiqamətlənir və nəticədə bu metod gələcək dayanıqlılığı böyük ölçüdə riskə atmış olur.

YTZİ sisteminin formalaşması və inkişafında dövlətin də rolu mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Dövlətin bir sıra təsisatlarının təsir mexanizmləri ümumi iqtisadiyyatın idarəedilməsində olduğu qədər YTZİ sistemində də genişdir. Dövlətin enerji resurslarına sahib olması, subsidiyalar verməsi, rüsumlarda güzəşt siyasətlərini həyata keçirməsi, digər vergilər və hüquqi nizamnamələrini tətbiq etməsi önəmli özəlliklərdir. YTZİ-nin modelləşdirilməsində dövlətin tətbiq edəcəyi xüsusi yeniliklər, güzəşt kriteriyaları, hüquqi və maliyyə dəstəyi, investisiyalara təkan verilməsi böyük ölçüdə effektivlik formalaşdırma bilər. Məsələn, YTZİ sistemində alternativ enerji resurslarından istifadə əsas kriteriyalardan biridir və bunun xərclərinin azaldılmasında hansısa dövlət dəstəyinin olması dayanıqlı quruculuğa ciddi təkan vermiş olar [123].

Yekun olaraq, ənənəvi təchizat zənciri idarəetməsi ilə YTZİ tərkibini təhlil etdikdə alınan nəticə budur ki, 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.

1.2. Yaşıl təchizat zənciri idarəedilməsi sisteminin əsas mərhələləri

Müasir qlobal sənayeləşmənin sürətli gedişatı ciddi ölçüdə antropogen amillərdən qaynaqlanan mənfi ekoloji təsirləri formalaşdırmışdır. Klassik iqtisadi nəzəriyyələrin formalaşdırdığı qlobal biznes mühitindən bəri mövcud olan ənənəvi təchizat zənciri sistemi əhəmiyyətli dərəcədə transformasiya tələbinə məruz qalmışdır. İnsan fəaliyyətinin qlobal iqlim dəyişikliyinə əsas faktor olması bu transformasiyanın qəbul edilməsini şərtləndirmiş və ətraf mühitə problemlər yaradan ənənəvi iqtisadi sistemin ekoloji cəhətdən də yeni normalara uyğunlaşmasını zəruri etmişdir. Nəticədə dayanıqlı gələcəyin təminatı üçün YTZİ konsepsiyası irəli sürüldü.

Ətraf mühitlə bağlı məsuliyyətlərin artması müasir biznes təcrübələrinin əsas prinsiplərinə olan inteqrasiya prosesində mühüm irəliləyişlər yaratmışdır [158]. YTZİ-nin fəlsəfi mahiyyətini dərk etmək, aktual problemlərini açıqlamaq və həll yolları üzərində yeni təkliflər vermək yaşıl iqtisadiyyatın əsas funksiyalarındandır. YTZİ qlobal iqlim dəyişikliyinə səbəb olan karbon qazı emissiyalarının miqdarını iqtisadiyyatın əksər sferalarında araşdırır, bütünlükdə əməliyyatların idarəetməsi sistemi üzərində nəzəri-praktik tədqiqatlar aparır və eko-iqtisadi zərurətdən doğan incə nüansları müəyyən edir. Bu spesifik istiqamətlər üzrə strategiyaların işlənilməsi hazırlanması həm iqtisadiyyat, həm də ekologiyaya elmi üçün mühüm töhfələr verməyi hədəfləyir.

YTZİ müasir elmin əsas çağırışlarında mühüm yer tutur. Yeni inkişaf edən bu sahə üzrə hərtərəfli bilgiləri əldə etmək üçün yaxın zamanlarda nəşr olunmuş ədəbiyyatlara müraciət etmək lazımdır. Bu strateji mövzuya başlamaq üçün Chopra və Meindl [79] tərəfindən açıqlanan ənənəvi təchizat zəncirinin mürəkkəb təbiətinə aid təməl anlayışları dərk etmək, eyni zamanda Richard və həmkarları [171] tərəfindən tədqiq edilən əsas prinsipləri anlamaq gərəklidir. YTZİ üzrə geniş statistik məlumatlar əldə etmək üçün Statista, Eurostat kimi saytlar, IATA, IEA kimi qlobal platformalar əsas mənbələrdəndir.

YTZİ-nin öyrənilməsində müxtəlif tədqiqat metodlarından istifadə edilir. Bu üsullar YTZİ sisteminin ümumi mahiyyətinin açıqlanmasında, prinsiplərinin məntiqi nəzərdən keçirilməsində və onun tarixi inkişafı, eləcə də potensial gələcək trayektoriyaları haqqında təsəvvürlərin təmin edilməsində mühüm rol oynayır. YTZ prinsiplərinin nəzəri təhlilində üç əsas tədqiqat metodundan istifadə edilir:

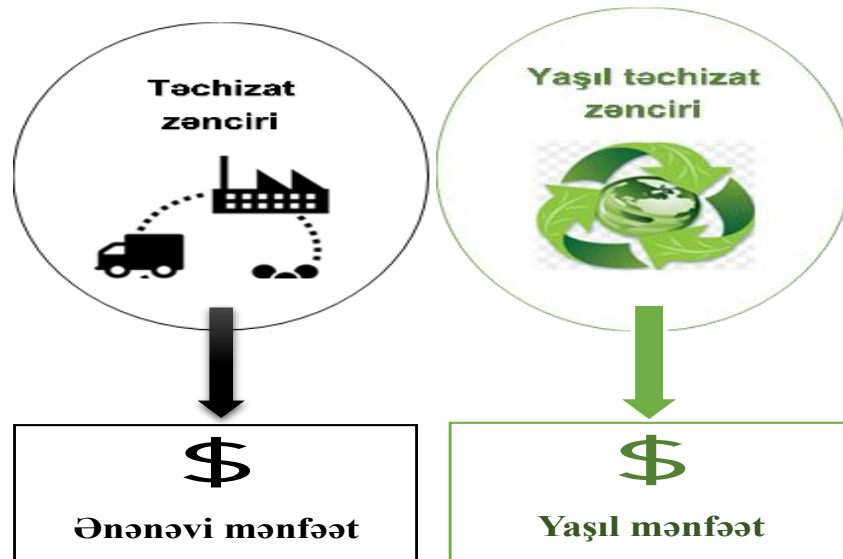
1. Təkamül Baxışı – YTZİ sistemi üzrə təkamülün hərtərəfli nəzərdən keçirilməsini əhatə edir. Bu metod onun tarixi inkişafının izlənməsini, əsas mərhələlərin müəyyən edilməsini və konsepsiyanın zamanla necə tərəqqi etdiyini araşdırmağı tələb edir. Bu metod eyni zamanda YTZİ-nin cari vəziyyətini və onun gələcək potensial istiqamətlərini dərk etmək üçün əsas kontekst kimi çıxış edir.

2. Statistik təhlil - digər önəmli metod statistik təhlilin istifadəsidir. Tədqiqatçılar YTZİ ilə bağlı müvafiq məlumatları toplayır və tələb olunan statistik metodlardan istifadə edərək təhlillər aparılır. Bu üsul ilə gərəkli məlumatlar daha optimal variantda əsas mənbələrdən çıxarılır, əsas tendensiyalar müəyyənləşdirilir və yaşıl təchizat zənciri üzrə mövcud təcrübələr qiymətləndirilir. Statistik təhlil vasitəsiylə tədqiqatçılar YTZİ sisteminin effektivlik və faydalılıq göstəricilərini dəyərləndirə bilirlər.

3. Sistem Analizi – bu metodla isə YTZİ sisteminin mürəkkəb komponentləri xüsusi mərhələlərə ayrılır. Sistem təhlili yanaşması ilə tərkib hissələri ayrılıqda analiz etmək, onlar arasında qarşılıqlı əlaqələri yoxlamaq və hər bir xüsusi mərhələnin YTZİ-nin ümumi mənzərəsində hansı funksiyaya malik olduğunu dəyərləndirmək mümkündür. Bu metod ümumi sistemin strukturunu, dinamikasını və davamlılığını hərtərəfli təhlil etməyə imkan verən vahid perspektiv kimi böyük əhəmiyyətə malikdir.

Ənənəvi təchizat zəncirinin əsas təsnifatı kimi xammalın istehlakçılara çatmasından əvvəl hazır məhsula çevrildiyi təminat və istehsal prosesini qeyd etmək olar [70]. Təchizat zəncirinin idarəedilməsi elmi sferada yaxın dövrlərdə diqqət mərkəzinə gəlsə də, mahiyət olaraq yarandığı gündən bəşər sivilizasiyasının fundamental hərəkətverici qüvvəsi olmuş, cəmiyyətlərin və ticarət şəbəkələrinin formalaşmasında, inkişafında əsas təminatçı olmuşdur. Təchizat zəncirinin ilkin tarixi ruşeymləri primitiv iqtisadi əlaqələrin formalaşdığı dövrlərə gedib çıxır. Bu baxımdan ilkin iqtisadi münasibətlərin formalaşdığı qədim Mesopotamiya klassik təchizat zənciri idarəetməsinin tumurcuqladığı ilkin məkandır. Təsərrüfat və ticarətin fundamental əsaslarının atıldığı sivilizasiya mərkəzi qədim Mesopotamiyanın iqtisadi irsi barədə Həsənovun (2023) [121] elmi məqaləsi diqqətçəkicidir. Qədim Şumerlərdən Misirə, makedoniyalı İsgəndər imperiyasından Roma imperiyasına qədər klassik təchizat zənciri sistemi dövlətlərin iqtisadi-sosial həyatda mühüm rol oynamışdır. Müasir iqtisadi institutların fəaliyyətlərinin önəmli hissəsini təşkil edən yaşıl iqtisadiyyat və YTZİ sistemi bəşəriyyətin çağdaş tərəqqisinin fəlsəfi mahiyyətini özündə təcəssüm etdirir.

Xüsusi qeyd etmək lazımdır ki, YTZİ sistemində tətbiq edilən əksər səmərəli modellər son nəticədə daha böyük iqtisadi faydaya malik olur. Bu baxımdan yaşıl təchizat zəncirinin iqtisadi effektivliyi onun ekoloji əhəmiyyəti ilə paralel olaraq hərəkət edir və ikisini fərqləndirən əsas cəhət ekoloji sağlam dünyanı təsvir edən yaşıl rəngdir. Bu xüsusi nüans YTZİ sistemi üçün əsas tendensiyalardan biridir.



Şəkil. 1.2.1. Ənənəvi təchizat zənciri ilə yaşıl təchizat zəncirini fərqləndirən mənfəət vektoru.

Mənbə: Müəllif tərəfindən tərtib edilmişdir.

YTZİ dayanıqlı təchizat zəncirinin idarəedilməsi sisteminin əsasıdır və ümumi iqtisadiyyatın davamlılıq prinsiplərinə geniş işıq saçar. YTZİ bir müəssisənin biznes strategiyalarında ətraf mühitlə bağlı dayanıqlı iqtisadi idarəçilik qaydalarını müəyyən edir. Burada bütün səmərəli vasitələrin, innovasiyaların və texnoloji alətlərin istifadəsi labüddür. YTZİ sisteminin modelləşdirilməsində əsas məqsəd istehsal məhsulların ilkin emal prosedurlarından başlayaraq ən son çatdırılma mərhələlərinə qədər biznesin inkişafına səbəb olacaq bütün növ təcrübələrin mümkün sərhədlər daxilində istifadəsidir. Yaşıl təchizat zənciri strategiyalarına uyğun layihələndirmələr uğurla həyata keçirildikdə hədəflənir 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 uzun perspektivdə şirkətlərin biznes xərclərini azaltmağı, gəlirlərini isə artırmağı hədəfləyən effektiv vasitədir:

$$\text{YTZİ} = \text{Xərclərin azalması} + \text{Effektivlik və mənfəətin artması.}$$

Yaşıl təchizat zənciri strategiyalarının effektiv tətbiqi ilə onun səmərəlilik və iqtisadi mənfəətə təsiri arasındakı əlaqəni araşdıran sadə ekonometrik modeli formalaşdırmaq üçün xətti reqressiya modelindən istifadə edilə bilər:

$$M = \beta_0 + \beta_1 * YTZİ + \varepsilon$$

Bu formulada:

- M - iqtisadi mənfəəti ifadə edir.
- YTZİ - uğurlu yaşıl təchizat zənciri strategiyasının icra səviyyəsini təmsil edir.
- β_0 - kəşiməni ifadə edir və YTZİ sıfıra bərabər olduqda əsas M-i göstərir.
- β_1 - yaşıl təchizat zənciri strategiyalarının uğurla həyata keçirilməsi ilə bağlı M-də dəyişikliyi əks etdirən YTZİ üçün əmsalı ifadə edir.
- ε - formulada olunmayan dəyişkənliyi əks etdirən yanlışlıq göstəricisini təmsil edir.

Bu model bir şirkətin YTZİ strategiyalarını nə dərəcədə uğurla həyata keçirməsindən təsirləndiyini, strategiyaların nəticələrini ifadə edə bilər. Müsbət β_1 əmsalı o deməkdir ki, bu strategiyaların müvəffəqiyyətlə icrası iqtisadi səmərəliliyin yüksəldilməsində izah edilən yüksək M ilə nəticələnir və nəticə olaraq bunların hamısı yaşıl strategiyalardan qaynaqlanır.

YTZİ çoxşaxəli və əhatəsi geniş sistemə malikdir. Bir-biri ilə bağlı olan zəncirvari sistemin birinci halqası ilkin xammal resursunun axtarış və tədarükündən başlayır. Satınalma olaraq təsnifatlandırılan bu mərhələyə gərəkli xammalın ilkin emal sahəsinə gələnə qədər olan bütün proses daxildir. Xammalın qəbulundan sonrakı zəncir halqası istehsalın baş verdiyi prosesdir. İstehsal mərhələsi texnoloji üsul, standartlar və alıcı tələblərindən asılı olaraq bir sıra proseslərdən ibarətdir. İlkin tədarük prosesi ilə istehsal arasındakı qarşılıqlı əlaqələr YTZİ-nin təməldən optimallaşdırılması üçün xüsusi önəm daşıyır. İstehsaldan əvvəl məhsulun emal prosesinə yaşıl standartlara uyğun çatdırılması, uyğun anbarlarda saxlanması kimi işlərin həyata keçirilməsi satınalma prosesinin səmərəli təşkilinin ilkin qaydasıdır. YTZİ sisteminin son zəncir halqası isə əmtəənin satışı və alıcıya çatdırıldığı son logistik prosesdir.

YTZİ sisteminin bütün mərhələ və proseslərində başlıca prinsip dayanıqlı strategiyalar müəyyən etmək, səmərəli enerji siyasəti yürütmək, resurslardan qənaətlə istifadə etmək, innovativ texnologiyalar tətbiq etmək və tullantıları minimuma endirməkdən ibarətdir. Bütün bu mərhələ və proseslərin sonunda eko-iqtisadi qazancın əldə edilməsi YTZİ sisteminin uğurlu fəaliyyətinin əsas göstəricisidir.

Satınalma şirkətlərin istehsal, ofis və digər xidmətləri üçün lazımi olan təchizat mallarının istər xarici, istərsə də daxili bazardan sifariş edilməsidir. Satınalma yeni servis və məhsulların əldə edilməsi ilə yanaşı müqavilə, sənədləşmə və podratçı seçimi strategiyalarını müəyyən edən mərhələdir [74]. Təchizat zənciri idarəetməsi sistemi üzərindən satınalma mərhələsini öz kitabında geniş tədqiq edən Van Weele [203] ümumi olaraq bu nəticəyə gəlmişdir ki, ən əsas məqsəd keyfiyyət, kəmiyyət, vaxt və məkan kimi amillər nəzərə alınmaqla alıcıların malları və xidmətləri mümkün olan ən sərfəli qiymətə almasını təmin etməkdir.

Ənənəvi satınalmadan fərqli olaraq yaşıl satınalmanın (YS) əsas mahiyyəti müəssisə üçün karlı və səmərəli məhsul alışı ilə yanaşı proses müddətində ətraf mühitə zərər verməyəcək davranışları formalaşdırmaqdır. İstənilən satınalma məhsuluna yaşıl əmtəə kimi baxdıqda nəticə olaraq biznes dövriyyəsinə maddi qazanclı çıxmaq da əsas hədəflərdəndir.

Təchizat zənciri sisteminin ilk mərhələsi kimi satınalma əməliyyatları mühüm rol oynayır və ümumi dəyər yaratma prosesinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir edən biznes strategiyasının əsas komponenti kimi xidmət edir. Bazara çıxarılmış əmtəənin maya dəyəri satış qiymətinin təxminən 50-70%-nə bərabər hesab olunur və satınalma prosesində isə məhsulun əməliyyat xərci təxminən 20% təşkil edir [49]. YS-nin əsas məqsədi ekoloji qaydalara riayət etməklə yanaşı məhsulun alış məsrəfini də azaltmaqdır. Alınan əmtəənin daşınması, saxlanması və paylanması YS əməliyyat sisteminin əsas əməliyyat prosesləridir. Tələb olunan məhsulun müəssisə daxilinə qədər gətirilməsi prosesində zaman və məsafə olaraq irəli düşmək paralel olaraq enerji sərfiyyatı və ümumi resurs istifadəsi xərclərində azalma deməkdir. Keyfiyyətli məhsulun seçilməsində və saxlanmasında doğru qərarlar qəbul etmək eyni zamanda ətraf mühitə tullantıların həcmi minimuma endirməkdir. Son nəticə olaraq alınan

əmtənin maksimum mənfəətlə növbəti mərhələyə ötürülməsi YS-nin eko-iqtisadi uğurlu fəaliyyətinin əsas vektorunu nümayiş etdirəcəkdir.



Şəkil 1.2.2. Yaşıl satınalmanın məqsədi ekoloji qaydalara əməl etməklə yanaşı məhsulun dəyərindəki əməliyyat xərc faizini də azaltmaqdır

Mənbə: Müəllif tərəfindən tərtib edilmişdir.

YS-nin önəmli özəlliklərindən biri də məhsul axtarışları zamanı bazara və satıcı şirkətlərə diqqət yetirilməsidir. Satıcı şirkətin məhsulun istehsalı zamanı yaşıl standartlara uyğun hərəkət etməsi, nə qədər tullantılardan istifadə etməsi, enerji sərfiyyatı, karbon qazı emissiyasının miqdarı, kimyəvi keyfiyyəti, flora və faunaya zərər vuracaq materiallardan istifadənin olub-olmaması kimi problemlər öncədən araşdırılmalıdır. Ticarət münasibətlərində təməldən yaşıl standartlara əməl edən şirkət və ya şəxslərlə biznes əlaqələri qurmaq gərəkdir. Biznes münasibətləri beynəlxalq sferada tanınan standartlar və ekoloji qanunlar çərçivəsində təşkil edilir. YS zamanı iqtisadi və hüquqi əsaslarla birlikdə ekoloji və sosial nəticələr də mütləq hesaba qatılır. Bu baxımdan qlobal biznes mühitində bazara daxil olarkən istiqaməti müəyyən etmək üçün ekoloji cəhətdən sərfəli olacaq məhsulların özəlliklərini bilmək gərəkdir.

YS prosesində ekoloji cəhətdən sərfəli məhsulların seçimində bir sıra əsas kriteriyalar nəzərə alınmalıdır. Bunlara istehsal prosesi zamanı aşağıdakı kriteriyalara adi olan məhsullar daxildir:

- CO₂ emissiyası olmayan və ya normalardan az olan.
- Yaşıl enerjiden istifadə edilən.
- Ümumi enerji sərfiyyatı az olan.
- Daxilində ağır metallar olmayan və ya mümkün qədər az olan.
- Tərkibində zəhərli və təbiəti korlamaq riski olmayan.

- Bioloji tərkibi çox olan.
- Ümumi resurs səmərəliliyi yüksək olan.

YS standartlarına uyğun strategiyalar müəyyən etmək bugün bir çox məşhur marka şirkətlərdə artıq biznes idarəetməsi metodlarına daxil edilib. Məsələn, Apple və HP kimi qlobal şirkətlər YS prosesinin effektivliyini nəzarətdə saxlamaq üçün müntəzəm olaraq yeni innovasiyalar həyata keçirir və audit yoxlamaları ilə proseslərə nəzarət edir.

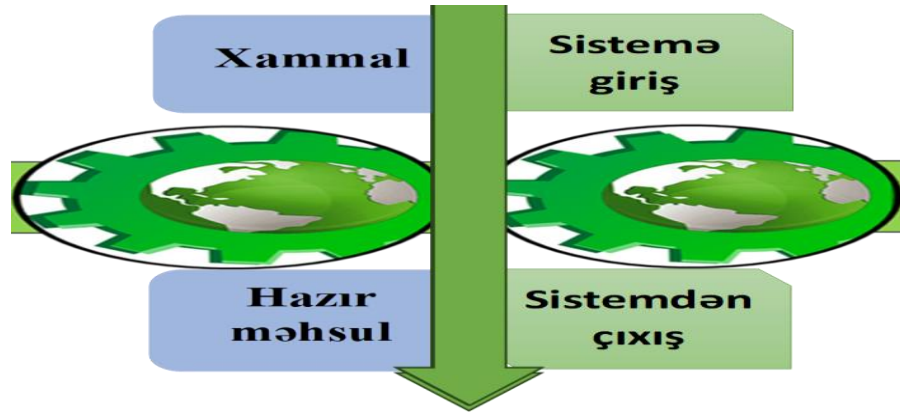
ÜDM artımının, ölkələr üzrə makro və mikro iqtisadi potensialın əsasında istehsal dayanır. İqtisadi irəliləyişə və rifaha can atan istənilən qurumun başlıca strategiyası istehsalın artan göstəricisidir. Yeni dövrün bəşəri problemlərinin mənzərəsi real olaraq nümayiş etdirdi ki, sırf mənfəət amilinə söykənərək nəzarətsiz formada artan istehsalın gələcəyi təhlükəlidir. Ətraf mühit və ekologiyanı nəzərə almadan artan istehsalın uzun perspektivdə çata biləcəyi hansısa dayanıqlı sonluq yoxdur. İstehsalın yaşıl iqtisadi sistem və texnologiyalar prinsiplərində qurulması maddi mənfəətlə birlikdə dayanıqlı resurs mənbəyi olan təbiətin qorunmasına da səbəb olar.

İstehsal hər hansısa texnoloji sistemə daxil olan xammalın hazır məhsula çevrilməsi prosesidir. İstehsal daha geniş formada ifadə etsək məhsulların dizaynı, material seçimi, planlaşdırılması, emalı, keyfiyyət təminatı, idarə edilməsi və marketinq xüsusiyyətlərini əhatə edən bir-biri ilə əlaqəli fəaliyyət və əməliyyatlar sistemidir [84, 85].

Yaşıl istehsal (Yİ) ümumi olaraq istehsal prosesləri sistemində ekologiya və iqlimə qarşı ola biləcək bütün mənfi təsirləri mümkün qədər minimuma endirməyi hədəfləyən YTZİ mərhələsidir.

Yaşıl istehsal sistemi bütünlükdə əmtəə emalı prosesi boyunca ətraf mühitə mənfi təsirlərin azaldılmasına yönəlmiş YTZİ idarəetməsinin mühüm mərhələsidir. Bu sistemin əsas mahiyyəti və effektivlik göstəricisi istehsalın artımı ilə təbiətə vurulan ekoloji zərərin tərs mütənasib formada cərəyan etməsindədir. İstehsal proseslərindən əldə edilən qazanclarla ekologiyada həyata keçirilən sağlam mühit strategiyaları bu mərhələdə qarşılıqlı sintez təşkil edir. YS xammal məhsulunun sistemə daxil olub

ekoloji standartlara uyğun emal prosesi ilə hazır əmtəyə çevrilərək sistemdən çıxdığı mərhələdir.

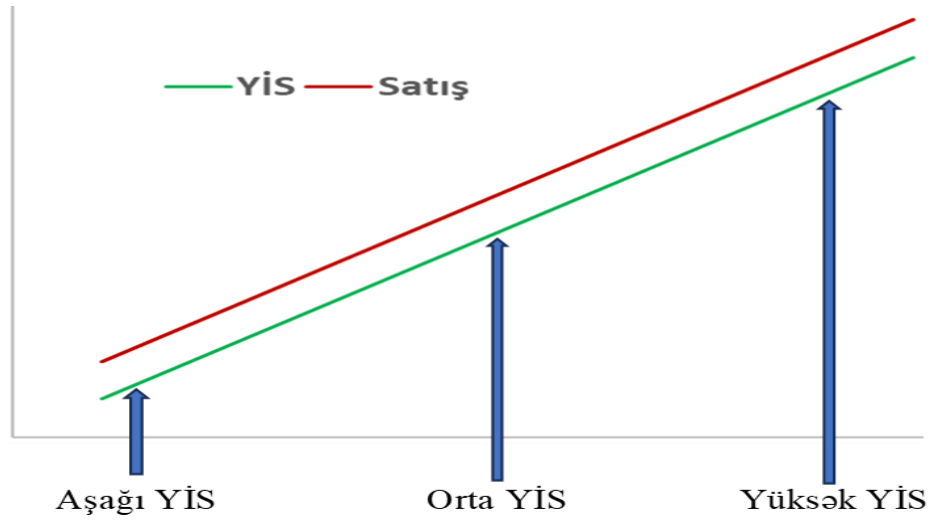


Şəkil 1.2.4. Yaşıl istehsal.

Mənbə: Müəllif tərəfindən tərtib edilmişdir.

Yaşıl istehsal yaşıl təchizat zənciri sisteminin çox vacib hissəsidir, çünki məhsullarla bağlı tullantıların təxminən 90%-i əmtəə istehlakçıya çatmazdan əvvəl meydana gəlir [145]. Bu kifayət qədər ciddi rəqəmdir və Yİ-nin YTZİ sistemində necə strateji əhəmiyyətə malik olduğunu rahatlıqla nümayiş etdirir.

Yİ sistemində kollektiv mədəniyyətin formalaşması mühüm önəm daşıyır. Ekoloji zəyniyyətin istehsal mədəniyyəti ilə birləşmiş ahəngi sosial-iqtisadi inkişafın əsas hərəkətverici qüvvələrindəndir. Ekoloji düşüncə və məsuliyyətin getdikcə daha ciddi xarakter alması iqtisadi sferaya da əsaslı təsirlər göstərir. Ətraf mühitə həssaslıq mövzusunun artıq istehlakçı düşüncəsinə ictimai-mədəni qəlib kimi yerləşdirilməsi zərurətdir. Əgər istehsalçı şirkətlər öz texnoloji sistemlərində, idarəetmə metodlarında ekoloji standartlara riayət etməsələr ciddi surətdə müştəri itkisinə məruz qalmaları qaçılmaz reallıq olacaq. Artıq qlobal bazarın tələb-təklif balansında yaşıl istehsal standartlarının (YİS) yüksək tətbiqi daha çox əmtəə satışına səbəb olur. Aşağıdakı qrafikdə bu prinsip illustrativ olaraq təsvir edilir.



Qrafik 1.2.1 Yaşıl istehsal standartları (YİS) və Satış.

Mənbə: Müəllif tərəfindən tərtib edilmişdir.

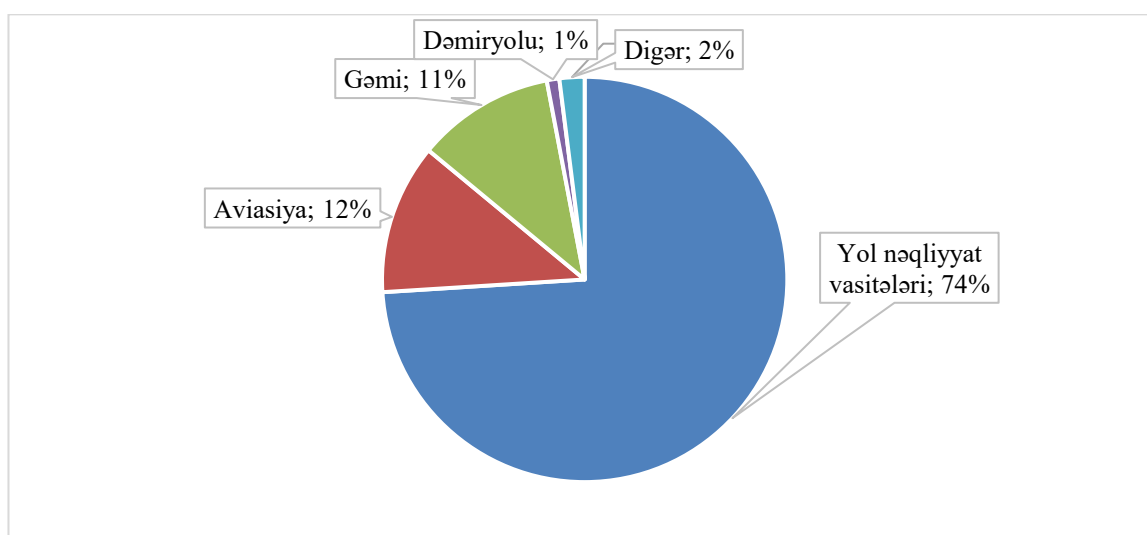
Ekoloji standartlara əməl etməklə rəqabət mühitində həтта bahalı məhsullara belə daha çox alıcı qazandırmaq mümkündür. Qlobal bazardakı tendensiyada artıq açıq nəzərə çarpır ki, plastik qablar daha ucuz başa gəlsə də ictimai təzyiqlə olduğundan alüminium qabların istehsalına daha sürətlə keçilir. Yaşıl istehsal mərhələsində xammal materiallarının keyfiyyəti, ona sərf edilən enerji miqdarı, insan resurslarından səmərəli istifadə, təkrar emal prosesi üzrə sərfəli əməliyyatlar, zəhərli maddələrin müəyyən edilməsi, biznes və istehsal mədəniyyəti kimi nüanslar önəmli əhəmiyyət kəsb edir. Yİ prinsipləri resurslardan yerində və zamanında istifadə etməyə, istehsal proseslərində davamlılığı artırmaqla uzun perspektivdə iqtisadi artıma nail olmağa çalışmaq ilə yanaşı, ətraf mühitin məhvi hesabına təmin edilən iqtisadi fəaliyyətlərlə də əlaqəni tamamilə kəsməyə çalışır. Yİ sosial və iqtisadi inkişafı təşviq edir, həmçinin resursların deqradasiyasını, çirklənməsini və israfını azaldır [49].

İstehsaldan sonrakı təchizat zənciri halqasına məhsulun tələb olunan obyektə çatdırılması, yəni daşıma prosesi daxildir. Logistika və məhsulların daşındığı nəqliyyat şəbəkəsi təchizat zənciri sisteminin mühüm parçasıdır. İstehsal prosesinin bitməsindən sonra məhsulların alıcı və istehlakçılara olan sonuncu hərəkəti daşıma mərhələsinə daxildir.

Yaşıl daşıma (YD) YTZİ sisteminin mühüm çəki və məsuliyyətə malik mərhələsidir. YD təbii ehtiyatları tükənməyən, bərpa olunan enerji mənbələrinə

əsaslanan, minimal və ya sıfır istixana qazı emissiyalarına malik, ətraf mühitə mənfi təsiri olmayan nəqliyyat üsullarından istifadə edilən mərhələdir [51]. YD sisteminin əsas funksiyası logistika və nəqliyyat şəbəkəsinin fəaliyyəti zamanı ətraf mühitin və ekologiyanın mənfi təsirlərdən qorunmasını təmin etməkdir.

YD mərhələsi daha çox xarici nəqliyyat şəbəkəsinə daxil olduğundan beynəlxalq iqtisadi münasibətlər sahəsinin də tədqiqat obyektlərindəndir. Qlobal biznes mühitində xarici təsirlərin YD fəaliyyətin təşkilində rolu böyükdür və ekoloji standartlara riayət edilməsi sadəcə ölkədaxili nizamnamələr çərçivəsində deyil, eyni zamanda daha geniş tərkibdə beynəlxalq hüquqi qaydalara uyğun olaraq nizamlanır.



Qrafik 1.2.2. Müxtəlif nəqliyyat vasitələri üzrə karbon emissiyasının göstəricisi

Mənbə: Müəllif tərəfindən Ritchie & Roser statistik məlumatları əsasında hazırlanmışdır [171]

Qlobal iqlim dəyişikliyi probleminin əsas mərkəzində dayanan məsələlərdən biri də nəqliyyat şəbəkəsinin idarəedilməsidir. Qlobal emissiyaların 21%-i nəqliyyat sektorunun üzərinə düşür. Nəqliyyat sektoru üzrə isə istixana qazları tullantılarının 70%-dən çoxu quru yol daşımalarının payına düşür [171].

Qrafik 1.2.2-dən görsəndiyi kimi YD üzrə ən sərfəli nəqliyyat vasitələri dəmiryolu, növbəti sıralarda isə gəmi və hava yolu daşımaları gəlir. Yaşıl logistikanın

ən böyük prioritetlərindən biri böyük həcmdə olan yük daşımalarında daha çox məhz dəmiryolu və gəmi nəqliyyat növlərindən istifadədir.

Ekoloji sərfəlilik dəyişəninin iqtisadi mənfəətlə düz mütənasib olduğunu sırf YD sistemində də açıqca görmək mümkündür. Enerji sərfiyyatı və karbon qazı tullantılarını daha az istifadə edən biznes şirkətləri nəticə olaraq iqtisadi gəlirdə də nəzərə çarpacaq dərəcədə irəli düşürlər. Hər nə qədər bu sahədə innovasiyalara keçidin investisiya xərci çox olsa da, uzunmüddətli biznes strategiyalarında yaşıl prinsiplərin tətbiqi dayanıqlı gəlir və inkişafı təmin edir. Son zamanlar dəmiryolları sektorunda alternativ enerji mənbələrinə istiqamətlənmə bu sahənin yaşıl önəmini daha da artırmaqdadır [130].

2050-ci ilə qədər Avropada nəqliyyat sektoru üzrə buraxılan karbon qazı emissiyalarını 1990-cı ilə nisbətdə ən azı 50% azaltmaq planları mövcuddur. Bu məqsədlə bir çox tədbirlər planı həyata keçirilir. Elektrik mühərrikli avtomobillərin sayı getdikcə artır və bunun iri həcmli yük daşıyan nəqliyyat vasitələrinə də kütləvi tətbiq olunması üzrə planlamalar aparılır. Bütün dünya üzrə elektrik avtomobilləri alqısında gömrük vergilərinin aradan qaldırılması və ya daha az rüsum tətbiq olunması qaydaları tətbiq edilir. Bu kimi qaydaların həyata keçirilməsi logistik biznes şirkətləri daxil bütünlükdə iqtisadi sferaya da müsbət təsirləri gözləniləndir. Bunlarla yanaşı, növbəti metodlardan biri dünyada istifadə olunan məişət yağlarının böyük əksəriyyətinin biodizelə çevrilməsi ilə bağlıdır. ABŞ biodizel istehsalında ilk sıradadır. Böyük Britaniyada restoranlarda istifadə edilmiş yağlar bir sıra bölgələrdəki yük maşınları üçün bioyanacağa çevrilir. Hollandiyada McDonald's şirkəti əsas təchizat zənciri partnyoru HAVI, eyni zamanda dünyanın aparıcı bərpa olunan dizel təminatçılarından olan Neste şirkətləri ilə əməkdaşlıq edərək qidalardan qalan yağlardan dairəvi iqtisadiyyatın prinsiplərinə uyğun olaraq restoranlara məhsulların çatdırılması üçün yük maşınlarında istifadə etmək qərarına gəldi və bununla da həmin sahə üzrə logistika sektorunda karbon qazı emissiyalarının adi dizellə müqayisədə 90%-ə qədər azaldılması gözlənilir [130], [200].



Şəkil 1.2.4. YD üçün ən sərfəli nəqliyyat növləri və qlobal karbon emissiyalarına görə düşən fərdi pay

Mənbə: Müəllif tərəfindən tərtib edilmişdir.

Son illər daşımalarda hava yollarının rolu da artmışdır. Covid-19 pandemiyası dövründə karqo təyyarələri üzrə daşımalarda sürətli yüksəliş baş verdi. Təyyarə daşımalarındakı artışı aviasiya sektoruna yaşıl diqqətin önəmini daha da artırdı. Bir çox texnoloji layihələrdə yeni istehsal ediləcək təyyarə mühərriklərində mümkün qədər minimum səviyyədə karbon qazı emissiyası buraxması ilə bağlı təkliflər irəli sürüldü. Aviasiya sənayesi qlobal karbon qazı emissiyalarının ümumi həcmnin təxminən 2%-nə sahiblik edir [144]. Uzaq məsafələrə yüz milyonlarla insanları, onların təminat-təchizat mallarını daşıyan nəqliyyat sektoru üçün bu faiz dərəcəsi ekoloji olaraq sərfəlidir və yaşıl strategiya planlamalarında hətta bu faizin belə texnoloji innovasiyalarla azaldılması hədəflənir. 2021-ci il tarixində ABŞ-ın Boston şəhərində IATA-nın 77-ci illik Ümumi Yığıncağı keçirildi və yeni bir qətnamə qəbul edildi. Həmin qətnaməyə əsasən aviaşirkətlər tərəfindən 2050-ci ilə qədər öz əməliyyatlarında xalis sıfır karbon emissiyasına nail olmaq öhdəliyi qəbul edildi [161]. YD sahəsində aviasiya nəqliyyatının üstünlüyü zamanda irəli düşmək mənasında çox olsa da, iqtisadi olaraq əsas neqativ cəhəti ağır həcmli yüklərin daşınmasının baha və ya bir sıra hallarda mümkün olmamasındadır. Ağır yük daşımaları üçün YD sistemində dəmiryolu və su nəqliyyat vasitələri eko-iqtisadi cəhətdən alternativsiz olaraq qalmaqdadır. Nəzərə alsaq ki, əsasən ağır yüklərin daşındığı 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 [195].

Çoxşaxəli YD zəncirini qurmaq üçün strateji ümumi olaraq rasional YTZİ strategiya və planlamalarını qurmaq lazımdır. Qlobal müstəvidə bu sahə üçün gələcəyə istiqamətlənən bir çox layihələr planı hazırlanmışdır. Avropa İttifaqının 2030-cu ilə qədər müəyyən edilmiş yeni nəqliyyat nizamnaməsinə görə 300 km məsafədən çox daşınacaq avtomobil yüklərinin 30%-i gəmi xətti ilə həyata keçirilməli, sıx formada yüksək sürətli dəmiryolları şəbəkəsi yaradılmalı və 2050-ci ilə qədər bütün orta məsafəli sərnəşin daşınmaları dəmiryolları vasitəsiylə icra edilməli, paralel olaraq bu zamana qədər yüklərin ümumi həcmnin isə 50%-i yaşıl nəqliyyat dəhlizləri ilə daşınmalıdır [49, p.84], [27].

Cədvəl 1.2.1.

YD ilə bağlı Avropada həyata keçirilməsi planlanan əsas gələcək istiqamətli layihələr

2050-ci ilə qədər	
Avtomobil yük daşınmalarının yarısı gəmi və digər növ yaşıl nəqliyyat sektorlarına keçəcək.	Orta məsafəli bütün sərnəşin daşınmaları sürətli qatarlar vasitəsiylə həyata keçiriləcək.

Mənbə: Müəllif tərəfindən tərtib edilmişdir.

YTZİ platformasına vahid bir orqanizm kimi yanaşsaq, YD mərhələsini onun əsas qan-damar sistemi olaraq adlandıra bilərik. Bu idarəetmə mərhələsinin bütünlükdə yaşıllaşması YTZİ sistemində mühüm əhəmiyyət daşıyır. YD üzrə enerji sərfiyyatının azalması, ekologiyaya mənfi təsir edən bütün faktorların aradan qaldırılması gələcək dünyanın uzaq perspektivdə dayanıqlı nizamı və planetin təhlükəsizliyi üçün zərurətdir [120].

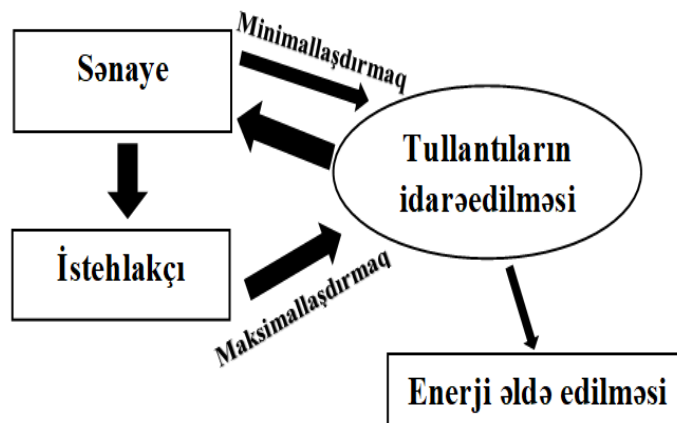
YTZİ sisteminin növbəti mərhələsi tullantıların idarəedilməsi (Tİ) adlanır. Əslində geniş perspektivdən yanaşdıqda Tİ mərhələsi YTZİ sisteminin digər böyük 3 mərhələsi ilə müqayisədə bir alt kateqoriya olaraq hesab edilə bilər, çünki bu mərhələ digər başlıca mərhələlərin əməliyyat proseslərindən qalma tullantıların yenidən

effektiv idarəolunmasını və mümkün qədər çox təkrar emal proseslərinə cəlb edilməsini əhatə edir. Hansısa bir spesifik sahədən deyil, ümumi iqtisadi sektorlardan nəzər yetirdikdə Tİ mərhələsi müasir elmin əsas çağırışları siyahısına daxildir. Bu yaşıl idarəetmə sistemi istehsal və istehlak prosesləri zamanı yaranmış tullantıların təkrar emalını təşviq etməklə yanaşı, ümumən tullantıların əmələ gəlməsini azaltmağa çalışır. Təbii ki, təchizat zənciri sistemində, istehsal proseslərində minimum resurs itkisi vermək maksimum gəlir qazanmaq üçün əsas metodlardandır [27].

Tullantılar qaz, maye və bərk halında mövcud olur və 2 əsas mənbədən ətraf mühitə yayılırlar:

1. İstehsalçılar.
2. İstehlakçılar.

Tİ sisteminin effektiv və səmərəli təşkil edilməsinin bir sıra üsulları vardır. İlk olaraq, qabaqcıl texnologiya və innovasiyalardan istifadə etməklə ilkin istehsal proseslərində tullantıların miqdarını minimuma endirilmək mümkündür. İkincisi, istehlakçılardan atılan tullantılar kiçik emal prosesləri ilə yenidən utilizasiya edilərək eko-iqtisadi qazanc əldə edilir. Üçüncüsü, təkrar emal üçün tullantıların tərkiblərə görə seçilərək toplanması, sadə yenilənmələr, kimyəvi təmizləmələr yolu ilə dövriyyəyə yenidən qazandırılması. Nəhayət, sonuncu önəmli metod geri qazandırılması mümkün olmayan, ətraf mühitə zərərli tullantılardan enerji almaq mümkündür. Avropa ölkələri başda olmaqla müasir dünyamızın bir sıra dövlətləri təkrar emal prosesini özlərinin ətraf mühit strategiyalarında əsas prioritetlərdən biri hesab edirlər [15, 27].



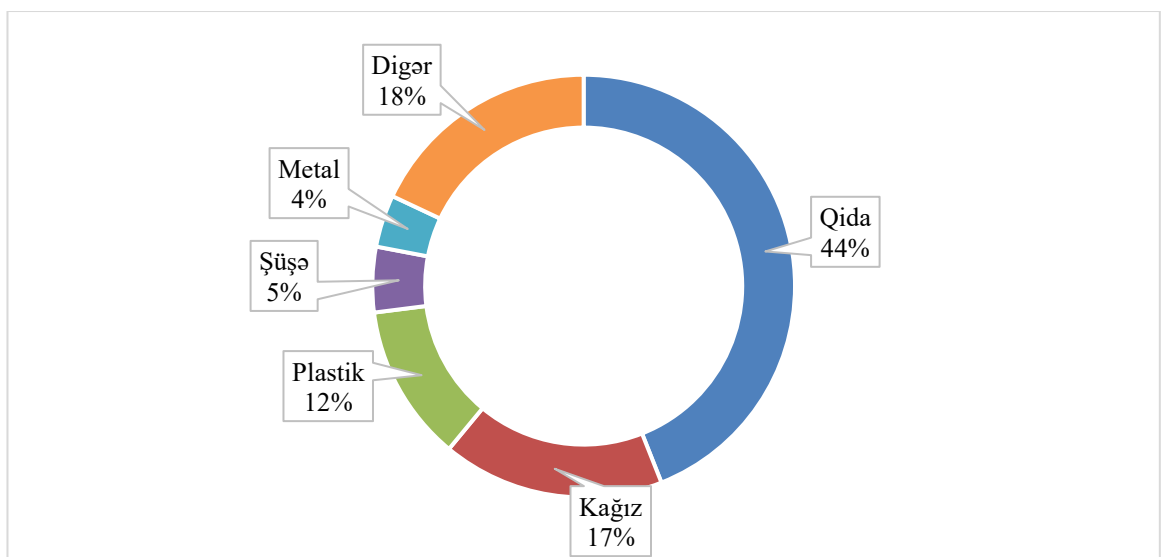
Şəkil 1.2.5. Tullantıların idarəedilməsi: Sənaye və istehlakçı timsalında

Mənbə: Müəllif tərəfindən tərtib edilmişdir.

Hər il dünyada təxminən 2,01 milyard ton məişət tullantıları ətraf mühitə atılır və çoxlu müasir texnologiyalardan istifadə olunmasına baxmayaraq hələ də bu tullantıların sadəcə 20%-dən az hissəsi təkrar emal olunur. Bu qaydada davam edəcəyi təqdirdə həmin rəqəmin 2050-ci ildə 3.88 milyard olacağı təxmin edilir [69]. İstehlakçılığın çox olduğu ABŞ cəmiyyətində illik təxminən 300 milyon tondan çox məişət tullantıları ətraf mühitə atılır və bu miqdarın da təxminən 32%-i təkrar emal prosesinə aparılır [160]. Qeyd edilən statistik rəqəmlərdən Tİ problemlərinin planetin gələcəyi baxımından necə ciddi əsaslı olduğunu görmək mümkündür.

Tullantılar müxtəlif növlərdə ətraf mühitə atılır və ən çox istifadə olunanı qida tullantılarıdır. Digər növlər isə kağız, plastik, şüşə, metal və digərləri olmaqla sıralanır.

Qrafik 1.2.3.dən göründüyü kimi, 44%-lik rəqəmlə qida tullantıları ilk sırada gəlir. Dünyada istifadə olunma çərçivəsinə görə metallar da geniş yer tutsa da, metalların daha böyük tullantı faizlərinə çatmamasının əsas səbəbi təkrar emal prosesinin səmərəli təşkil olunma bilməsidir. Ətraf mühitdə tullantı halında toplanmış metal tərkibli materiallar birbaşa sobalara göndərilib yenidən maye halında qəliblərə tökülə bilinir və ya birbaşa yarım-fabrikat məhsullar əldə edilə bilinir. Məsələn, YTZİ sistemində Tİ mərhələsi alüminium sənayesində qida sənayesi qədər qəliz deyildir. Bu baxımdan, alüminium sənayesində YTZİ-nin əsas mərhələləri olaraq Yİ, YS və YD daha geniş təhlil edilməsi gərəklidir [27].



Qrafik 1.2.3. Dünya üzrə müxtəlif tullantı növlərinin atılma faizi (2017) [58]

Mənbə: Müəllif tərəfindən tərtib edilmişdir.

Dünyada tullantı problemini həll etmək üçün mədəni, psixoloji nüanslar da gərəklidir və effektiv nəticələr almağa kompleks yanaşma tələb olunur. İnsanlar planetin sərvətlərinin tükənən olmasını, milyonlarla insanların resurs çatışmazlığından əziyyət çəkməsini, bəşəriyyətin dayanıqlı gələcəyi üçün ifrat istehlakçılığın fəlakətli nəticələrə səbəb ola biləcəyini fəlsəfi cəhətdən anlamaları, bu məsələ üzrə maarifləndirilmələri gərəkdir.

İnsanların daha dərin səviyyədə dərk etmələri vacibdir ki, planetin ehtiyatları tükənir və ifrat istehlakçılığın yüksək sürətlə artması bəşəriyyətin davamlı gələcəyi üçün ciddi təhlükələr yaradır. Dünya artıq texnoloji olaraq çox irəli getsə də, nəzərə almaq lazımdır ki, tullantıların ilkin atılma səbəblərindən biri həm istehsalda, həm də istehlakda birbaşa insan davranışlarından asılıdır [27].

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

Bəşəriyyət sivilizasiya tarixinin ilkin təşəkkülündən bu yana hər dövrə uyğun spesifik xüsusiyyətlərə şahidlik etmişdir. Yeni ixtiralar, elm və texnologiya bəşəri təkamülün əsas hərəkətverici qüvvəsi olmuşdur. İnsanoğlu paleolit dövründə əsas əmək alətləri kimi daşdan istifadə etdiyi kimi, sonrakı ixtiralar metalları əsas ictimai-iqtisadi material olaraq önə çıxartdı. Sənaye inqilabı dövründə dəmirə olan tələbat onun kütləvi istehsalını daha da artırdı və alternativsiz metal olaraq qəbul edilməsinə şərait yaratdı. Bugünün və gələcəyin dünyasında isə alüminium ən strateji metal olaraq qəbul edilir, hətta müasir ifadə olaraq “gələcəyin metalı” hesab edilir. Alüminiumun bu formada qəbul edilməsində başlıca amillər onun alternativlərinə olan nisbətdə daha yüngül çəkiyə malik olması, daha dayanıqlı olması və eyni zamanda eko-iqtisadi davamlılığıdır.

Elm və texnologiyanın intensiv inkişafının baş verdiyi 19-cu əsrdən etibarən həyata keçirilən tədqiqatlarda bəşəriyyətin ən böyük ixtiralarından biri həyata keçirildi. Danimarkalı fizik Hans Kristian Orsted 1825-ci ildə alüminiumun elmi varlığını meydana çıxartdı və 1856-cı ildə fransız kimyaçısı Henri Sent-Kler Devil isə artıq

alüminiumun sənaye istehsalı istiqamətində ilk addımları atdı [149]. Amma bu ixtiralar hələ yeni cücertilər idi və sənaye üsulu alüminiumun geniş həcmdə istehsalı üçün biraz da zaman keçməli olacaqdı. Bəşəriyyətin alüminiumun varlığından gec xəbərdar olmasına səbəb onun kimyəvi və coğrafi xüsusiyyətləridir. Alüminium bir kimyəvi element olaraq yer qabığının tərkibində böyük miqdarda mövcud olsa da, əsas problem metalın sərbəst formada heç bir halda mövcud olmamasında, yəni başqa elementlərlə birləşmiş halda olmasındadır. Alüminiumun təbiətdən əldə edilməsi yalnızca onun tərkibinin başqa kimyəvi birləşmələrdən ayrılması yolu ilə mümkündür və bu proses yüksək elmi-texnoloji təcrübə tələb edir. Alüminiumun bu gizli xüsusiyyəti min illər boyunca onun istehsal edilə bilməməsinə səbəb olmuşdur.

Alüminiumun sənaye üsulu ilə əldə edilməsinin ilk mərhələlərində iqtisadi səmərəlilik təmin oluna bilmirdi. Mövcud texnoloji üsullarla istehsal çox miqdarda həyata keçirilir, xərclər çox olur və nəticədə alüminiumun qiyməti yüksək həddə olurdu. Bu sənayedə əsas inqilabi yeniliklər Bayer [88] və Hol-Eru [169] texnologiyalarıdır, çünki məhz bu ixtiralarından sonra qlobal alüminium sənayesi formalaşmışdır.

Alüminium mühüm strateji metal olduğundan bir əmtəə olaraq dünya iqtisadiyyatında mühüm önəmə malikdir. Alüminium sənayesi müasir iqtisad, texnologiya, kimya və ekologiya elmlərinin birlikdə tədqiq etdiyi strateji sahələrdəndir. İlkən hasilat sahəsi olan boksit istehsalından ərinti alüminium emalına qədər bu sənaye böyük iqtisadi zəncir sistemi formalaşdırmışdır. Alüminium sənayesini hərtərəfli təhlil etmək üçün qlobal istehsalçı şirkətlərin təcrübələrinə, nəzəri-praktiki bazalarına, innovativ texnologiyalarına, beynəlxalq bazardakı biznes strategiyalarına, təchizat zənciri sistemi üzrə əməliyyat idarəetmələrinə diqqətli nəzər yetirmək gərəklidir. Alüminium sənayesinin genişlənməsi qlobal müstəvidə həm iqtisadi, həm də texnoloji formada tədqiqatlar aparən beynəlxalq institutları formalaşdırmışdır. Alüminiuma qlobal tələbatın artması makro və mikro iqtisadi prizmadan onun əsas göstəricilərinin araşdırılmasına, bazarın ümumi mənzərəsinin öyrənilməsinə, yeni strategiyaların və gələcəklə bağlı planlamaların həyata keçirilməsinə zərurət yaratmışdır.

Alüminium sənayesinin sürətli inkişafı son bir əsrdə baş vermişdir. Bu sənayenin qlobal iqtisadi sistemdə əsaslı çəkiyə sahib olmasını istehsal potensialının milyon tonu keçməsiylə hesab etmək olar və bu rəqəm artıq 1940-cı illərdə baş vermişdi. 1950-ci illərdə alüminiumun dünya üzrə illik istehsalı 3 milyon tona çatdı və dəmirə ciddi rəqib olacağına siqnallarını verdi [134]. 1960-cı illərdən etibarən isə dünyada və o cümlədən Azərbaycanda daha böyük alüminium zavodları tikilir. Strateji əhəmiyyətə malik bu sənayenin inkişafında dünyanın hegemon dövlətləri rəqabətə başladılar.

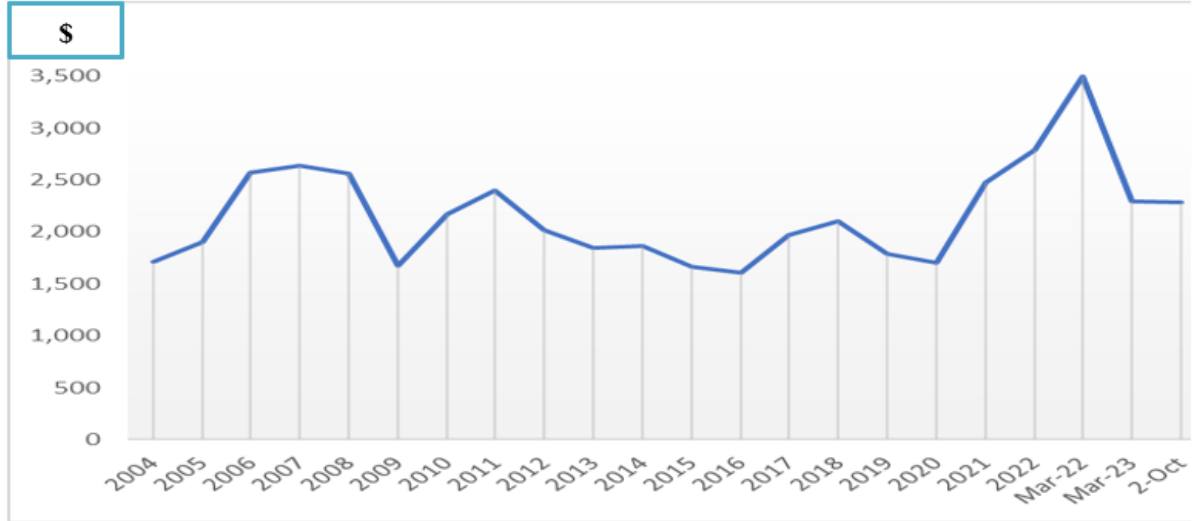
Cədvəl 1.3.1.

2022-ci il üzrə dünyanın ən böyük ilkin alüminium istehsalçısı ölkələri.

Sıra	Ölkə adları	İstehsal miqdarı (milyon ton)	İllik potensialı (milyon ton)
1	Çin	40	44
2	Hindistan	4	4.1
3	Rusiya	3.7	4
4	Kanada	3	3.3
5	BƏƏ	2.7	2.8
6	Bəhreyn	1.6	1.6
7	Avstraliya	1.5	1.7
8	Norveç	1.4	1.4
9	ABŞ	0.86	1.6
10	İslandiya	0.75	0.9

Mənbə: Müəllif tərəfindən ABŞ Geoloji Tədqiqat Xidməti [52] bilgilərinə əsasən tərtib edilmişdir.

Qlobal alüminium istehsalı sürətlə artmağa davam etməkdədir. 2022-ci ildə dünya alüminium istehsalı əvvəlki illə müqayisədə 1.5 milyon ton artaraq 69 milyon tona çatmışdır və bu istehsalın 40 milyon tonu sadəcə Çinə məxsus olmuşdur [166]. 2021-ci ildə Çinin Chinalco şirkəti 6,7 milyon ton istehsal gücü ilə dünyanın ən böyük alüminium istehsalçısı ünvanını əldə etdi [192]. Bu statistik rəqəmlərdən Çinin alüminium sənayesi üzrə necə qlobal hegemonluğa malik olduğunu görmək mümkündür. Bundan başqa, ABŞ-a məxsus Alcoa, Böyük Britaniyaya aid Rio Tinto və Rusiyanın Rusal kimi böyük şirkətləri də qlobal bazarda böyük paya sahibdirlər. Bu şirkətlər eyni zamanda yaşıl iqtisadiyyat və dayanıqlılıq strategiyaları üzrə ən qabaqcıl texnologiyalardan istifadə edən əsas örnəklərdir.

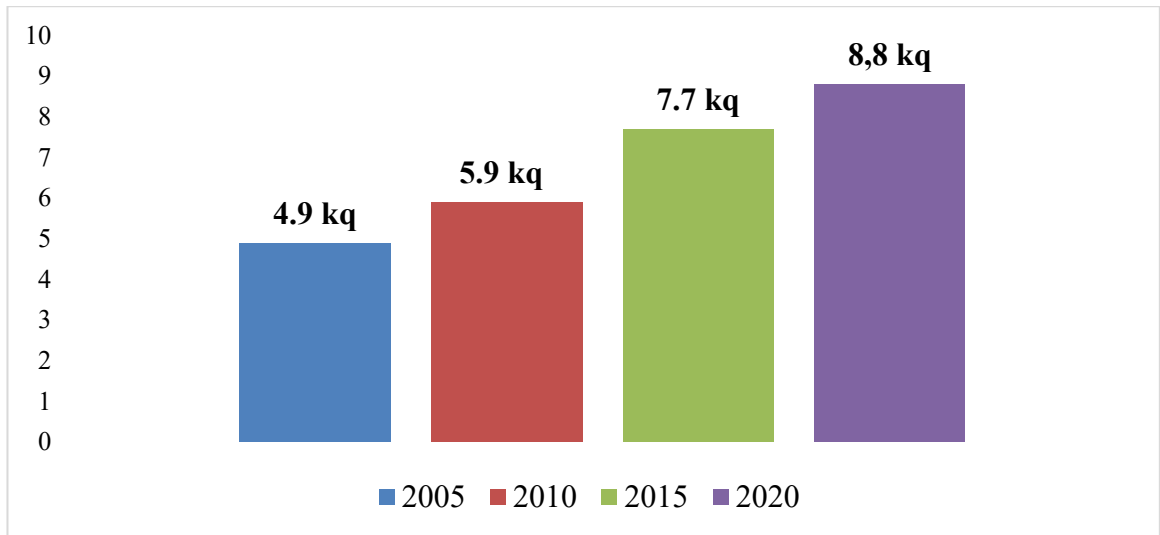


Qrafik 1.3.1. Alüminiumun 1 tonunun dünya bazarında rəsmi qiymətləri (ABŞ dolları ilə)

Mənbə: Müəllif tərəfindən London Metal Birjası biligləri əsasında tərtib edilmişdir

Alüminium qiymətləri birjalarda daima dalğalı period keçmişdir. Alüminiumun dünya bazarında rəsmi qiyməti London Metal Birjasına görə müəyyən edilir. Dünyada baş verən böhranların alüminium sənayesinə təsirləri çox olduğundan məhsulun qiymət cədvəlində də ciddi dəyişikliklərə səbəb olur. 21-ci əsrə daxil olduğdan bu yana alüminium qiymətləri 2007-2008-ci illərdə baş verən qlobal maliyyə böhranı ərəfələrində yüksək səviyyəyə qalxmış, ancaq böhrandan sonra kəskin enişə başlamışdır. Alüminiumun qiymət gedişatı illər üzrə böyük dəyişikliklərlə yadda qalır. Son 20 ildə ilk dəfə 1 ton alüminiumun qiyməti 2022-ci ildə 3500 dollarlıq həddi keçmiş və sonralar tədricən azalmağa doğru getmişdir. Ən son 2023-cü ilin oktyabr ayında 2286 dollar olaraq müəyyən edilmişdir.

Alüminium istehsalı mürəkkəb texnoloji sənaye zəncirinə malikdir. İlkin alüminium istehsalı üçün əsas gərəkli xammal materialı alüminium oksid (gil torpaq) hesab olunur, hansı ki bu xammalın özü də mürəkkəb kimyəvi üsullarla əldə edilir [44].

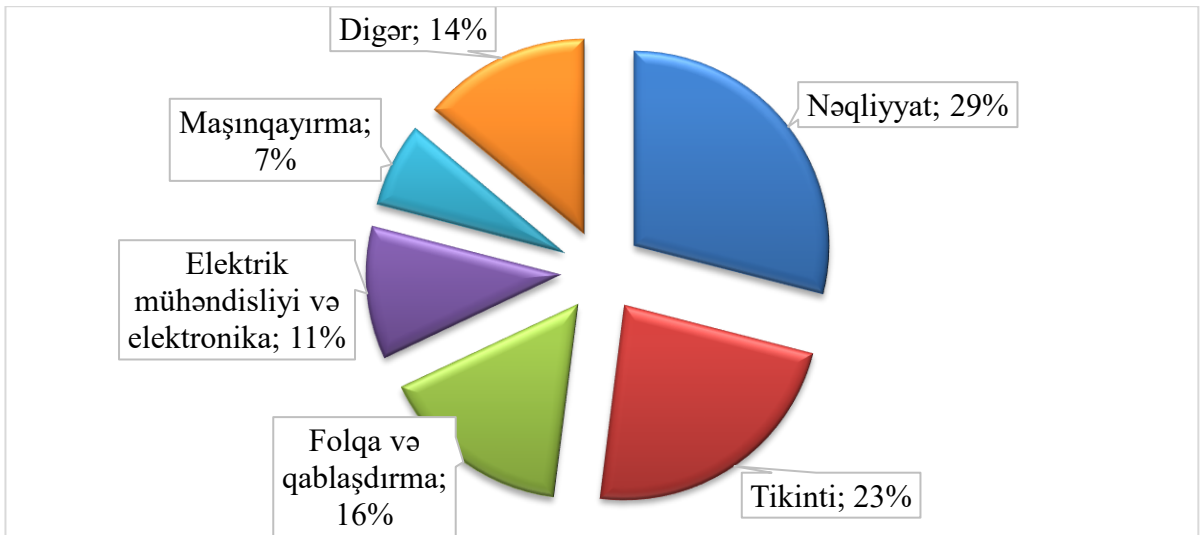


Qrafik 1.3.2. Alüminiumun adambaşına istehlak dinamikası

Mənbə: [52].

Alüminium oksidin əldə olunması üçün gərəkli olan əsas xammal isə boksit filizidir. Alüminium sənaye zənciri ilkin hasilat mərhələsində boksit ehtiyatlarının toplanması və alüminium oksid istehsalından ibarətdir. Növbəti mərhələdə ilkin alüminium istehsalı baş verir və ərinti markaları əldə edilir. Bundan sonrakı sənaye zəncirinə isə yayma və müxtəlif həndəsi ölçülərə çevrilmə prosesləri təşkil edir. Alüminium sənayesi üçün xammal ehtiyatları və onun ilkin emalı prosesləri mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Qlobal boksit ehtiyatlarının təqribən 30 milyard ton olduğu hesablanmışdır və əsas yataqlar əsasən Qvineya (25%), Avstraliya (20%), Vyetnam (12%), Braziliya (9%), Yamayka (7%), İndoneziya, Qayana və Çində (hər birində təxminən 3%) mövcuddur [68]. Alüminium oksid istehsalında da Çin böyük fərqlə öndə gəlir. 2022-ci ildə Çin təxminən 76 milyon ton, ikinci yerdə qərarlaşan Avstraliya isə 20 milyon ton alüminium oksid məhsulunu istehsal etdi [100].

Alüminiumun ən çox istifadə olunduğu sahələr isə nəqliyyat və tikinti sektorlarıdır. Qlobal alüminium iqtisadiyyatının yarısından çoxu nəticə olaraq məhz bu iki bazar üçün xidmət göstərir. Xüsusən də, nəqliyyat sektorunda alüminiumun istifadəsinin genişlənməsi yaşıl və dayanıqlı dünya standartlarına ciddi qatqı bəxş edir. Son illər elektrik mühərrikli avtomobillərin istehsalında alüminiumun mövcudluğu çəki və enerji sərfiyyatının azaldılmasına xidmət edir.



Qrafik 1.3.3 2021-ci il üzrə alüminiumun istifadə olunduğu sahələr

Mənbə: Müəllif tərəfindən tərtib edilmişdir

Bir xüsusi diqqət çəkən perspektivli sahə isə folqa və qablaşdırma sektorudur. Son illər alüminiumun yaşıl dünya dizaynı prinsiplərinə uyğun olaraq folqa və qablaşdırma sahəsində istifadəsi sürətlə çoxalır. Plastik qablara olan beynəlxalq qınaqların və sərhədləndirmələrin nəticəsi olaraq alüminium folqa bazarının 2020-ci ildə ümumi ticarət dəyəri 12,4 milyard dollar olmaqla qlobal miqyasda ən çox satılan 256-cı əmtəə olaraq sıralandı [32]. Bunlardan başqa, digər bütün istifadə olunan sahələrdə alüminium öz eko-iqtisadi özəlliklərinə görə alternativsiz metal olaraq üstünlüyünü qorumaqdadır.

Beynəlxalq Alüminium İnstitutunun statistik məlumatına əsasən, dünyada birbaşa alüminium sənayesində işləyən insanların sayı 1.6 milyon nəfər təşkil edir. Birbaşa alüminium sənayesinə daxil olmasa da, əlaqəli formada işləyən insanların sayı isə 6 milyon nəfərə yaxın təşkil edir [95].

Alüminium sənayesi üzərində əsas müzakirələrin və təkliflərin aparılma məqsədi istehsal potensialının artırılması, yaşıl texnologiyalara keçidin təminatı və bütün mümkün perspektivləri dəyərləndirərək iqtisadi səmərəliliyin əldə edilməsi yönündədir. Dünyada bir çox dövlətlərin milli iqtisadiyyatında alüminium sənayesini gücləndirmək önəmli prioritetlərdəndir. Qlobal iqtisadi dünyaya inteqrasiya və milli iqtisadi maraqlar zəminində regionun əsas siyasi-iqtisadi güclərindən biri kimi

Azərbaycan dövlətinin də əsas strategiyalarından biri bu sənayeni inkişaf etdirməkdir. Sırf bu prizmadan yanaşdıqda belə qlobal alüminium sənayesinin mövcud durumunu intensiv olaraq dəyişən dünyada daima araşdırmaq, baş verən gedişatlardan xəbərdar olmaq gərəklidir. Müasir dünyamızda informasiya iqtisadiyyatın əsas hərəkətverici vektorlarındanıdır.

Alüminium sənayesindən qaynaqlanan karbon qazı tullantılarının gələcək gedişatı bəşəriyyəti narahat edən əsas məsələlərdən biridir. Mövcud gedişata uyğun ekonometrik metodlarla yaxın gələcəyi riyazi proqnozlaşdırmaqla təxmini rəqəmləri əldə etmək mümkündür.

Tədqiqat işində ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) modelindən istifadə etməklə 2030-cu ilə qədər CO₂ emissiyalarının hazırkı zamana uyğun gedişatının gələcək təxminlərini əldə etmək hədəflənmişdir. Bu modeli qurmaq üçün gərəqli məlumat bazası Beynəlxalq Alüminium İnstitutundan [105] əldə edilmişdir.

ARIMA modeli zaman sıralarının proqnozlaşdırılması üçün geniş istifadə olunan metoddur və ilk dəfə [73] tərəfindən işlənib hazırlanmışdır. ARMA modelində qeyri-stasionar zaman seriyasının aşkarlanması ARIMA modelinə transformasiyasını təmin edir.

Karbon qazı emissiyalarının proqnozlaşdırılması üçün bu metodologiyanın istifadəsini ilkin olaraq aşağıdakı tənlik üzərindən ifadə etmək mümkündür:

$$AKE_t = \alpha_1 AKE_{t-1} + \varepsilon_t \quad (1.3.1.)$$

Göstərilən tənlikdə qeyd edilmiş dəyişənlər aşağıdakı kimi təsnif edilir:

- AKE_t (Alüminium karbon emissiyaları) t dövründə alüminium sektorunda CO₂ emissiyalarını təmsil edir.
- AKE_{t-1} isə əvvəlki dövr ərzində alüminium sənayesində aşkarlanmış karbon qazı emissiyalarını göstərir.
- ε_t isə ekonometrik tənliklərdəki ənənəvi səhv terminini təmsil edir.

Proqnozlaşdırma üçün uyğun olan və nəticədə gələcək riyazi təxminlərin əldə edilməsi ilə nəticələnən perspektiv modeli müəyyən etmək üçün aşağıdakı tənlikdən istifadə edilir:

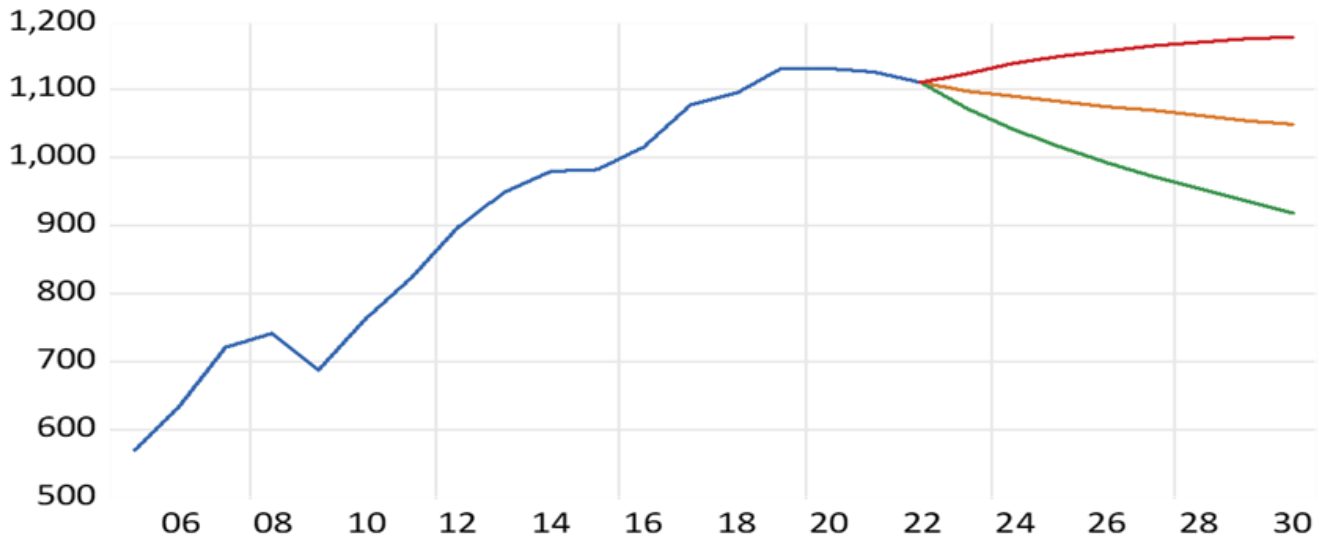
$$AKE = C(1) + AR(1) \times C(2) + MA(1) \times C(3) + \varepsilon \quad (1.3.2.)$$

Cədvəl 1.3.2.

Vahid Kök Testi: AKE

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

Cədvəl 1.3.2.-də alüminium karbon emissiyaları (AKE) üzrə 17 illik zaman seriyasının vahid kök testi həyata keçirilmişdir və ilkin səviyyədə stasionarlığın olmaması ARİMA modelinin tətbiqini zəruri olmasını bildirmişdir.



Qrafik 1.3.4. ARİMA modelinin tətbiqi ilə global alüminium sənayesi üzrə karbon emissiyalarının mövcud durumu və gələcək proqnozlaşdırılması (milyon ton)

Mənbə: Müəllif tərəfindən Eviews proqramı vasitəsilə tərtib edilmişdir.

Qrafik 1.3.4. təsvir 2005-ci ildən 2030-cu ilə qədər olan tarixi AKE məlumatlarını və proqnozlarını təqdim edir. Qrafikdə 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.

Mövcud tarixi zaman kəsimində AKE 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 CO₂ emissiyalarında 2022-ci ildə müşahidə olunan səviyyələrlə müqayisədə 6% azalma müşahidə olunacaq [31, 116].

ARİMA modelinin tətbiqi ilə əldə edilən nəticələr yaşıl alüminium sənayesi ilə bağlı gələcək proseslərin riyazi nəbzini tutmağa imkan verir.

II FƏSİL

AZƏRBAYCANDA ALÜMINIUM SƏNAYESİNİN İNKİŞAFI VƏ YAŞIL ENERJİ SEKTORUNUN ÜMUMİ ANALİZİ

2.1. Azərbaycanda müasir alüminium sənayesinin formalaşması və ölkə iqtisadiyyatında bu sənayenin rolu

1966-cı ildə artıq regionun ən böyük ağır sənaye müəssisələrindən biri olan Gəncə alüminium zavodu tikilib istismara verilir [34]. Gəncədə istehsal edilən alüminium oksid Sumqayıtda tikilmiş elektroliz zavoduna göndərilir və orada alüminium ərintiləri alınır. İstehsala başladığı ilk 30 il ərzində Gəncədə Daşkəsən zəylik yataqlarından əldə edilən 18 milyon ton alunit filizinin emal olunması ilə 2 milyon ton alüminium oksid, 4 milyon tondan artıq sulfat turşusu və 1 milyon tona yaxın da gübrə istehsalı həyata keçirilmişdir [22]. Hal-hazırda köhnə Gəncə alüminium zavodunun, yəni Gəncə Gil-Torpaq Kombinatının müasir texnologiyalarla yenidən qurma işləri üzərində elmi-tədqiqatlar aparılır və bir sıra layihələr nəzərdən keçirilir.

Dünya 21-ci əsrə qədəm qoyarkən bəşəriyyət alüminiumun iqtisadi və ekoloji əhəmiyyətini ciddi mənada dərk etdi. Gələcəyin metalı sayılan alüminiumun müasir istehsalı üçün qlobal rəqabətin genişləndiyi bir vaxtda Azərbaycan bu sahədə yeni addımlar atdı. Sənayenin modernləşdirilməsi prinsipləri əsasında bir sıra ölkələrin və şirkətlərin qlobal sahədə təcrübəsindən istifadə edildi. Dünya alüminium sənayesinin ən mühüm hegemon gücü olan Çin şirkətləri ilə əlaqələr quruldu və birgə mühüm layihələr həyata keçirildi. Beləliklə, alüminium sənayesinin klassik nüvəsinin formalaşdığı Gəncə şəhəri yaxınlığında yeni alüminium zavodlarının tikintisinə başlandı. Bu dəfə məqsəd sadəcə alüminium oksid xammalının emalı deyil, birbaşa alüminiumun özü və yarım-fabrikat məhsullarını istehsal etməkdən ibarət idi [124].

2008-ci ilin martında Azərbaycan Respublikasının Prezidenti cənab İlham Əliyevin iştirakı ilə Gəncədə yeni alüminium zavodu kompleksinin təməli qoyuldu [22]. Həmin layihəyə əsasən, müasir texnologiyalara uyğun olaraq Qafqaz regionunda ilk iri alüminium istehsalçısı kompleksin tikintisinə başlandı. Bu kompleksdə ilkin

alüminium istehsalı olan elektroliz üsulu ilə alınan maye alüminiumdan külçələrin, yarımfabrikatların və tam fabrikat alüminium məhsullarının istehsalı prosesinə başlandı. Bu tarixi hadisə müasir Azərbaycanın iqtisadiyyatı, xüsusilə qeyri-neft sektoru üçün çox mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Azərbaycanda alüminium sənayesinin aparıcı qüvvəsi olan Azəralüminium şirkətinə məxsus Gəncə Alüminium Kompleksi (GAK) ölkədəki alüminium istehsalının əsas məkanıdır.

“Azəralüminium” MMC dünya bazarına yüksək keyfiyyətli alüminium məhsulları ixrac edən Azərbaycanın milli şirkətidir və əlvan metallurgiya sənayesində aparıcı şirkətdir. 2012-ci ildə 50-55 min ton alüminium istehsal gücünə malik GAK-nin 1-ci fazasında istehsal prosesinə başlandı. 2013-cü ilin yay və payız aylarında alüminium kompleksinin daxilində növbəti istehsal zənciri prosesləri olan Fasiləsiz Tökmə və Yayma, daha sonra Təzyiqlə Emal və Boyama zavodlarında tikinti-quraşdırma işləri başa çatdırıldı. 2014-cü ilin yanvar ayında cənab prezident İlham Əliyevin iştirakı ilə kompleksin ilkin layihə üzrə son yarımfabrikat istehsalı zavodunun rəsmi açılış mərasimi keçirilmişdir [33], [136].

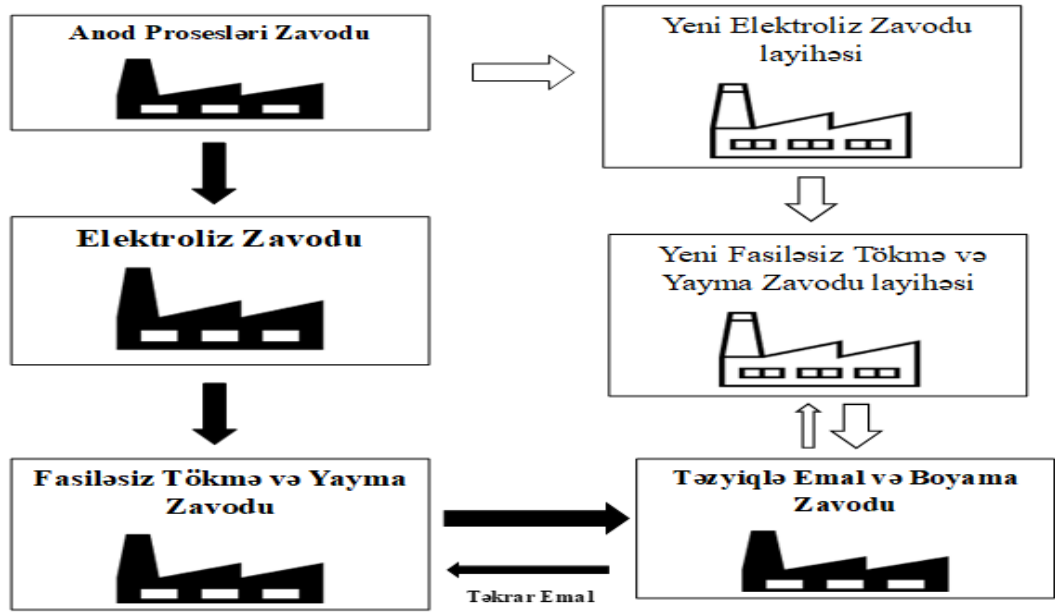
Azərbaycan və ümumən Qafqaz regionunun əsas ilkin alüminium istehsalçı müəssisəsi olan GAK-nin ümumi ərazisi 81,0 hektar, ümumi tikinti sahəsi isə 102 000 m²-dir. Kompleksə 4 böyük zavod daxildir:

1. Elektroliz zavodu – daxilində 2 istehsal sexi mövcuddur.
2. Anod emalı zavodu.
3. Metal tökmə və fasiləsiz yayma zavodu – İstiyayma sexi.
4. Təzyiqlə emal və boyama zavodu – Soyuqyayma sexi.

Kompleks daxilində bunlardan başqa 2 əsas əlaqəli sahə də fəaliyyət göstərir:

1. 110 kVt silisium düzəldici yarıfstansiya.
2. Mexaniki təmir stansiyası.

Bütün sexlər və yardımçı müəssisələr də daxil olmaqla kompleksin işçilərinin ümumi sayı təxminən 1200 nəfər təşkil edir. Bu qeyd edilənlər GAK-nin ümumi layihəsi üzrə ilk mərhələyə daxil olan quruculuq işlərinin nəticələridir. Yaxın gələcəklə bağlı yeni layihələr mövcuddur. Növbəti iqtisadi böyümə üçün planda yeni elektroliz və isti yayma sexlərinin açılışı gündəmədir.



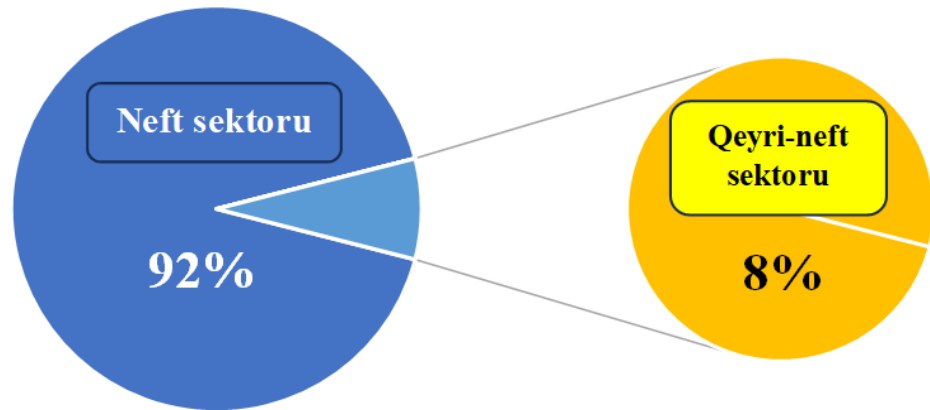
Şəkil 2.1.1. Gəncə Alüminium Kompleksi layilələndirməsi üzrə 1-ci mərhələdə həyata keçirilənlər (2008-2013) və 2-ci mərhələ üçün nəzərdə tutulanlar (2022-ci ildən sonra)

Mənbə: Müəllif tərəfindən tərtib edilmişdir

İstehsal texnologiyasına uyğun olaraq, ilkin maye alüminium gil-torpaq xammalından elektroliz yolu ilə alınır. Elektroliz zavodunun yaxınlığında yerləşən Anod Prosesləri zavodu elektroliz prosesi zamanı lazım olan anod blokların hazırlanması və təminatı üzrə fəaliyyət göstərir. Böyük çayniqlərə doldurulan maye alüminium Elektroliz zavodunun yaxınlığında yerləşən Fasiləsiz Tökmə və Yayma zavoduna aparılır və orada yüksək temperaturlu sobalara tökülür. Burada maye alüminiumdan müxtəlif markalı külçələr və rulonlar istehsal olunur. Kompleksin son istehsal mərhələsində Fasiləsiz Tökmə və Yayma zavodundan isti yayma texnologiyası ilə emal edilmiş qalınlığı 6-8 mm olan alüminium rulonlar Təzyiqlə Emal və Boyama zavoduna gətirilir. Burada rulon hissələrini soyuq halda fiziki emalla nazik ölçülərə salıb sifariş tələblərinə uyğun olaraq 0,18 mm qalınlığa qədər deformasiya etmək mümkündür. Eyni zamanda, kompleksin ən son istehsal bölmələrindən olan Boyama sexində müxtəlif qalınlıqda rulonlu vərəqlər rənglənir. Bundan əlavə, tökmə zavodundan boyamaya qədər zavodlardakı istehsal prosesləri zamanı əmələ gələn alüminium tullantıları təkrar emal üçün Fasiləsiz Tökmə və Yayma zavoduna yenidən

göndərilir. Beləliklə, bu texnoloji sistemdə ekoloji və iqtisadi əhəmiyyət kəsb edən təkrar emal prosesi baş verir. İstehsal texnologiyası ilə bağlı eksperimental tədqiqatlar Səfərov Cəmil və digərləri tərəfindən hazırlanmış elmi məqalədə geniş şəkildə göstərilmişdir [175], [124].

Müasir alüminium sənayesinin formalaşması neft sektorunun güclü inkişaf etdiyi Azərbaycan iqtisadiyyatında dayanıqlı qeyri-neft sektorunun formalaşması ilə bağlı mühüm yenilik idi. 2021-ci ildə Azərbaycan iqtisadiyyatında ÜDM-nin təqribən 40%-ni, ümumi ixrac gəlirlərinin isə 80%-dən çoxunu neft və qaz hasilatı təşkil etmişdir [83]. Azərbaycanın xarici ticarət dövriyyəsi 2022-ci ildə 56 milyard, müsbət ticarət saldosu isə 27 milyard dollara çatmışdır [7]. İqtisadi İslahatların Təhlili və Kommunikasiya Mərkəzinin 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 [3]. Qeyri-neft sektorunda mövcud olan müsbət tendensiyalardan biri də alüminium sənayesində intensiv artımın müşahidə olunmasıdır. Qeyd edilən statistikalara əsasən, 2022-ci ildə Azərbaycanda alüminium və ondan hazırlanan məhsulların ixrac göstəricisi 15,4% artıb [14].

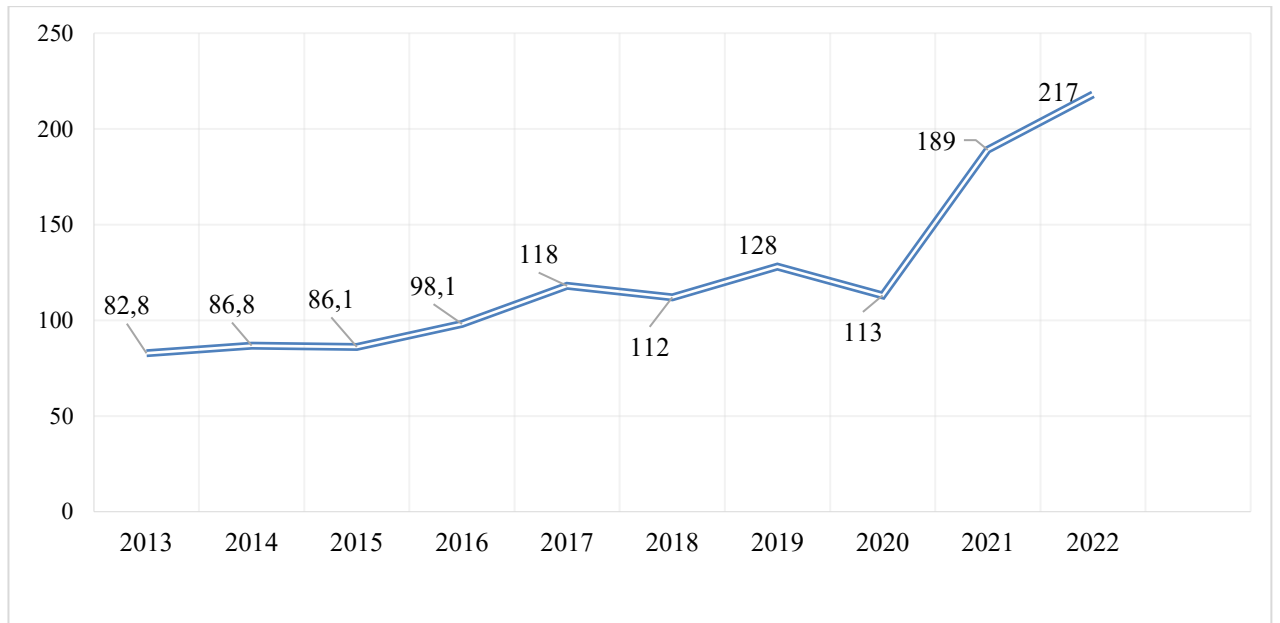


Qrafik 2.1.1. Azərbaycanın ixracında neft və qeyri-neft sektorunun payı (2022)

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 [65]. İqtisadi Mürəkkəblik Rəsədxanasının açıqlamasına görə, 2021-ci ildə Azərbaycandan dünyaya 75 milyon dollar dəyərində xam alüminium məhsulları göndərilib ki, bu da əvvəlki illə

müqayisədə 11 milyon dollar çoxdur [60]. Həmin mənbəyə görə, 2021-ci ildə Azərbaycan 120 milyon dollarlıq alüminium lövhə satışıyla 41-ci ən böyük qlobal ixracatçı ünvanını əldə etmiş, eyni alüminium materialı ölkə daxilində ən çox ixrac edilən 11-ci məhsul olmaqla, əsasən 58,4 milyon dollar həcmində ABŞ, 46,6 milyon dollar dəyərində Türkiyə, 7,3 milyon dollar dəyərində Rusiya, 2,38 milyon dollar dəyərində Böyük Britaniya və 1,99 milyon dollar dəyərində isə Ukrayna kimi ölkələrə ixrac edilib [60].

GAK-nin yaradılması səbəbindən Azərbaycanın müasir alüminium sənayesi formalaşaraq inkişaf etmişdir. Eyni zamanda, GAK-nin yaranmasından sonrakı 10 ildə də alüminium sənayesi koronavirus pandemiyası dövründəki qısa period xaric daima artan trendlə hərəkət etmişdir və ən son 2017-ci ildə ölkə üzrə ölkə üzrə alüminium ixracı 217 milyon dollar təşkil etmişdir.



Qrafik 2.1.2. Son 10 il ərzində Azərbaycanın alüminium ixracı (milyon dollar ilə)

Mənbə: Müəllif tərəfindən Trading Economics statistikaları əsasında hazırlanmışdır [65, 66].

Qlobal iqtisadi bazarda Azərbaycanı təmsil edən “Azəralüminium” şirkəti müxtəlif markalı alüminium külçə və rulonlar istehsal edir. GAK əsas olaraq

yarımfabrikat alüminium məhsulları istehsal etsə də, bir sıra sahələrdən tamfabrikat mallar satışa çıxarılır.

Cədvəl 2.1.1

Azərbaycanın dünya bazarlarına çıxartdığı yüksək keyfiyyətli alüminium məhsulları və marka kodları

	Beynəlxalq standartlarda müəyyən edilmiş alüminium marka kodları					
Alüminium külçələr	A0	A5	A6	A7	A8	A35
Alüminium rulonlar	1050	1100	3003	3105	3104	8011

Mənbə: Müəllif tərəfindən tərtib edilmişdir.

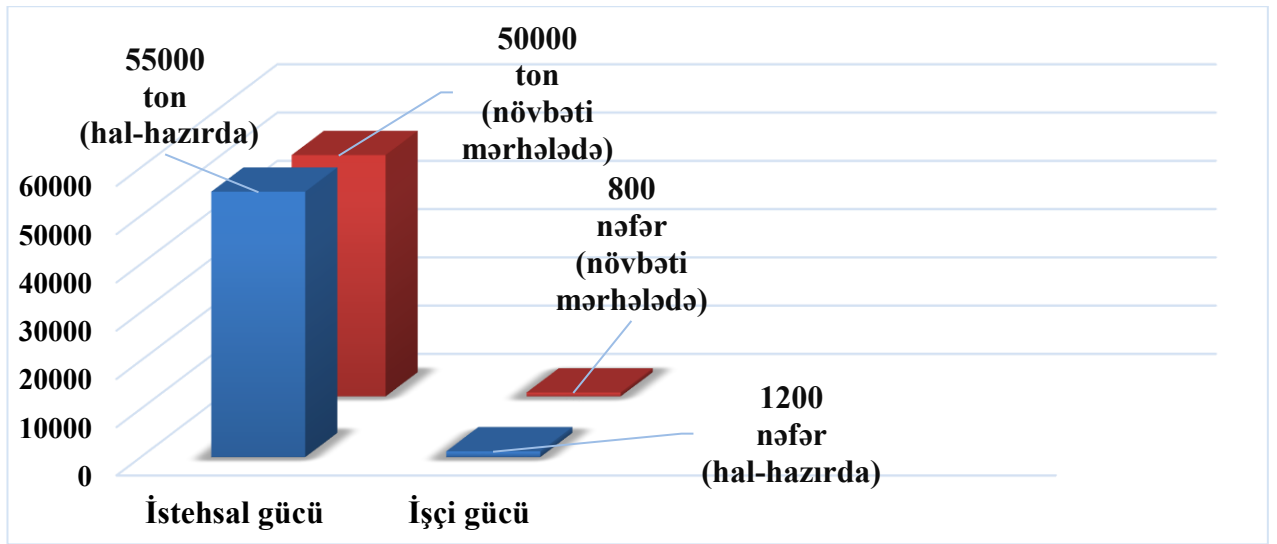
Azərbaycanda alüminium sənayesinin inkişaf etdirilməsi əsas dövlət proqramlarından biridir və bu prosesin ilkin əsaslarından başlayaraq böyümənin sonrakı mərhələlərinə qədər xüsusi diqqətdə saxlanılır. Qlobal alüminium sənayesində hegemonluğa malik Çinin Chinalco və CNPT şirkətləri ilə əməkdaşlıq ölkə əhəmiyyətli yeni sənaye kompleksinin yaradılmasında əsas rol oynadı. GAK-nin ilkin layihəsinin hazırlanmasından tutmuş istehsalın başladığı ana qədər bütün işlər çinli mühəndislərlə birgə həyata keçirildi. Çin və Avropa istehsalı bir çox avadanlıqlar, onların proqram təminatı CNPT şirkətinin layihəsi əsasında quruldu. Kompleks tikilib istifadəyə verildikdən sonra çinli mühəndislər istehsalatı yerli insan resurslarımıza təhvil verib qayıtdılar və sonrakı proseslər sırf milli kadrlarımız hesabına həyata keçirildi.

Kompleksin müştərək şəkildə qurulması ilə yanaşı, Çin həm də Azərbaycanın alüminium sənayesi üçün əsas xammal tədarükçüsüdür. İlkin xammal resurslarından tutmuş alüminium istehsalı üçün lazım olan texnoloji avadanlıqlara qədər bir çox materiallar Çindən gətirilir və bu davamlı proses təchizat zənciri idarəetməsinin önəmini artırmış olur.

Azərbaycanda alüminium sənayesinin genişləndirilməsi layihələri qeyri-neft sektoru üzrə dövlətin əsas planları daxilindədir. Alüminium sənaye zənciri və onun mürəkkəb sisteminin dayanıqlılığı üçün rəasional strategiyalara hər zaman gərək vardır. Dayanıqlı strategiyaların ana prinsipi mövcud sənayenin sadəcə hansısa bir müddətə qazanlı çıxması deyil, eyni zamanda davamlı gələcəyi formalaşdırmaqdan ibarətdir.

İlkin mərhələdə illik 50-55 min ton alüminium metal istehsalını həyata keçirən GAK layihəsi uğurla həyata keçirildi və sonrakı yeni layihələr üçün qapılar açıq saxlandı. GAK-nin növbəti genişlənmə layihəsi ilə bağlı dövlət səviyyəsində texnoloji nəhəng dövlət olan Almaniya ilə əlaqələr quruldu və münasibətlər davam etdirilir. Bu prosesin müsbət məcrada cərəyan etməsinə fundamental səbəb 2019-cu ildən etibarən Azəralüminium şirkəti ilə Almaniyanın tanınmış Achenbach şirkəti arasında biznes münasibətlərinin yaranması olmuşdu. Bu şirkət dünyada alüminium sənayesi ilə bağlı qabaqcıl texnologiyalara malik qurum olaraq tanınmışdır.

2022-ci ilin iyul ayında Achenbach Buschhütten GmbH şirkəti ilə Azəralüminium MMC arasında bağlanmış müqaviləyə əsasən, GAK-nin növbəti mərhələsi üçün yeni zavodların tikintisinə razılıq əldə edildi. Yeni layihənin birinci mərhələsində 132 milyon dollar sərmayə qoyulması planlaşdırılır. Layihəyə uyğun olaraq tikiləcək yeni müəssisələrinin fəaliyyəti ilə birgə kompleksin yeni istehsal hədəfi ildə 105 min ton alüminium olacaqdır. Beləliklə, istehsal gücü 50-55 min ton aralığında olan və birinci mərhələsi Çin şirkətləri ilə birgə 2014-cü ildə başa çatdırılan kompleksin gücü təxminən iki dəfə artaraq 100 min tonu keçmiş olacaq [24]. GAK-nin genişlənməsi Azərbaycanda, xüsusən də Gəncə-Daşkəsən iqtisadi rayonunda canlanmaya səbəb olacaq və işsizlik faktoruna müsbət təsir göstərəcək. Alüminium sənayesində baş verəcək bu iqtisadi böyümə regionda təxminən 800 yeni iş yeri yaradacaq və nəticə olaraq ikinci mərhələdə GAK-də çalışanların sayı 2000 nəfərə çatacaq. Bununla yanaşı, istehsalın artması Azərbaycana milyonlarla dollar qaynar valyuta gətirəcək.



Qrafik 2.1.3. Növbəti mərhələ üçün GAK-də hədəflənən istehsal və işçi gücü.

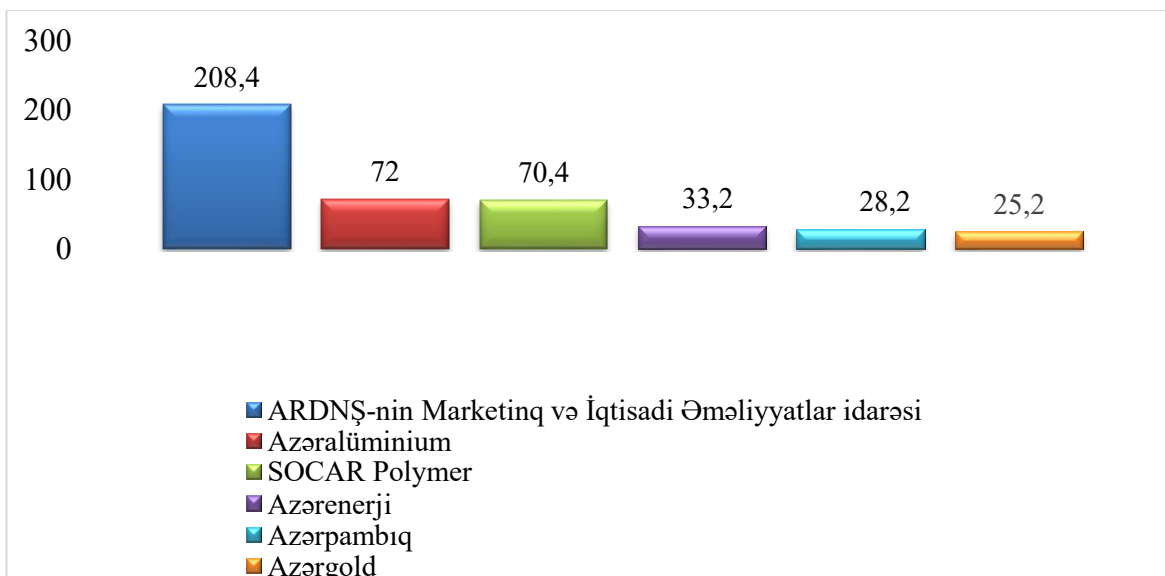
Mənbə: Müəllif tərəfindən tərtib edilmişdir.

Dünyada brend marka olmaq yolunda addımlayan Azərbaycanın milli şirkəti olan Azəralüminium MMC marketinq strategiyalarına uyğun olaraq yüksək keyfiyyətli alüminium məhsulları ilə dünya bazarlarında xüsusi yer tutmaq üçün bir sıra qlobal biznes tədbirlərində iştirak edir. Buna misal olaraq, Almaniyanın Achenbach şirkəti ilə Avropada keçirilən görüşlərə paralel olaraq 27-29 sentyabr 2022-ci il tarixlərində Düsseldorfda 700-dən çox şirkətin iştirak etdiyi beynəlxalq alüminium sərgisində Azərbaycan istehsalı olan alüminium nümunələri də nümayiş etdirilmişdir [10].

Azərbaycanda alüminium sənayesinin inkişafının ikinci mərhələsinin həyata keçirilməsi ilə istehsalda bir sıra mühüm innovativ istehsal yeniliklərinə də nail olunacaq. Mövcud plana əsasən yeni layihə üzrə tikiləcək istehsal sahələrində daha mürəkkəb özəlliklərə malik alüminium birləşmələri də emal ediləcək və Azəralüminium şirkəti qlobal satış bazarına daha geniş perspektivdən yanaşmaq imkanına malik olacaq.

Azərbaycanın alüminium sənayesi xaricə ixrac yönli olduğundan qlobal əhəmiyyətli geniş iqtisadi platformaya sahibdir. Azeraluminium brendi ilə satılan yerli alüminium məhsulları ABŞ, Türkiyə, Rusiya, Ukrayna, Polşa, İtaliya, İsveçrə və digər ölkələrə ixrac edilir. Alüminiumun xammal istehsalı ilə müqayisədə yarımfabrikat və tamfabrikat məhsullar çox gəlirli əmtəə növləri hesab edilir.

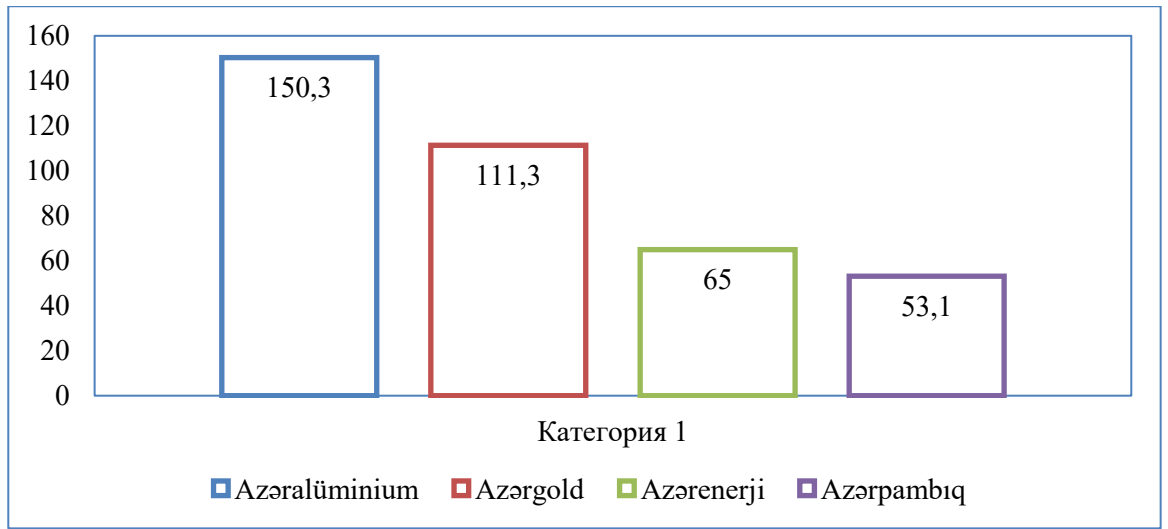
Alüminium sənayesi, xüsusən də Azərbaycan Sənaye Korporasiyası nəzdində fəaliyyət göstərən Azəralüminium MMC Azərbaycanın qeyri-neft sektorunda mühüm paya malik istehsalçı şirkətdir. Bu xüsusi vurğunu ölkə iqtisadiyyatı ilə bağlı statistik məlumatlarda müşahidə etmək mümkündür. 2022-ci ilin yanvar-dekabr aylarında Azərbaycanın qeyri-neft sektoru üzrə ümumi ixracı 3,05 milyard ABŞ dolları, həmin il üçün Azəralüminium şirkətinin ixrac göstəricisi isə 150 milyon ABŞ dolları təşkil edib ki, bu da ümumi qeyri-neft sektorunun 5%-ni əhatə edir [3], [124].



Qrafik 2.1.4. 2022-ci ilin yanvar-aprel aylarında qeyri-neft sektorunda dövlətə məxsus ixracatçı şirkətlərin reytingi (milyon dollarla).

Mənbə: Müəllif tərəfindən İİTKM statistikaları əsasında hazırlanmışdır [3].

Azərbaycan Respublikası Dövlət Neft Şirkətinə tabelilik və ya bağlılığı olan qeyri-neft şirkətləri nəzərə alınmasa, 2022-ci ildə Azəralüminium MMC dövlətə məxsus şirkətlər arasında ölkə üzrə ən böyük ixracatçı şirkətdir.



Qrafik 2.1.5. ARDNŞ-nə bağlı və törəmə olan şirkətləri istisna olmaqla, 2022-ci ilin yanvar-dekabr aylarında qeyri-neft sektorunda dövlətə məxsus ixracatçı şirkətlərin sıralanması (milyon ABŞ dolları ilə).

Mənbə: Müəllif tərəfindən İİTKM statistikaları əsasında hazırlanmışdır [3].

Alüminium sənayesi üçün istehsal və ixrac potensialını artırmaq, eyni zamanda istehsal edilmiş məhsulları xarici bazarlarda sata bilmək əsas strategiyanı təşkil edir. Azərbaycan alüminium sənayesinin inkişafı üçün gələcəkdə həyata keçirilməsi gərəkli olan strateji istiqamətlər:

- Növbəti genişlənmə mərhələlərini uğurla həyata keçirib istehsal həcmi və gəlirləri artıraraq qeyri-neft sektorunda daha da möhkəmlənmək.
- Əksər növ və marka alüminium ərintilərinin istehsal prosesini həyata keçirə bilmək.
- Daha böyük bazarları ələ keçirmək. Xüsusilə, ABŞ bazarında tanınmaq və daha çox ixrac həyata keçirmək.
- Azərbaycanda ÜDM istehsalında qeyri-neft sektorunun həcmının artırılması.
- Alüminium sənayesini dayanıqlı inkişaf modellərinə və yaşıl standartlara inteqrasiya etmək.

Daha dəqiq ifadə etsək, qlobal bazarda alüminium sənayesi üzrə ciddi rəqabət vardır və bu rəqabətdə irəli getmək üçün istehsalı artıraraq möhkəmlənmək gərəkli. Burada xüsusən ABŞ bazarına çıxış daha böyük perspektiv vəd edir və bunun üçün

müasir yaşıl standartlara cavab verən iqtisadi fəaliyyətin təşkili əsas strateji hədəf olmalıdır.

Bunlarla yanaşı, Gəncə-Daşkəsən iqtisadi regionunda GAK ilə bağlı həyata keçirilməsi nəzərdə tutulan bir sıra böyük və əhəmiyyətə malik strateji planlar mövcuddur. Cari və uzunmüddətli strateji planlara aşağıdakı məqsədlər daxildir (Azeraluminium, tarixsiz):

- İlkin alüminium istehsalını yerli xammalla təmin edə bilmək üçün illik istehsal gücü 450 min ton olan Gəncə Gil Torpaq İstehsalat Sahəsini müasir texnoloji üsullarla bərpa etmək və Daşkəsən rayonunda yerləşən “Zəylik” alunit mədəninə yenidən iş salmaq.

- Alunit filizlərindən əldə edilən kimyəvi maddələrin emalı və səmərəli idarəedilməsi üçün yeni kimya kompleksinin tikintisini həyata keçirtmək.

- GAK-nin istehsal gücünü ildə 200 min tona çatdırmaq.

- Alüminiumun təkrar emalı üçün yeni zavod tikmək.

- Ümumi layihə gücü 400 MVt-a qədər olan alternativ mənbələrdən əldə edilən enerji təsisatlarını qurmaq.

Qeyd edilən strateji hədəflər üzərində yerli mütəxəssislərimiz araşdırmalar aparır və mümkün ola biləcək bütün imkanlar dəyərləndirilir. Gələcəklə bağlı yerinə yetirilməsi planlanan ən mühüm layihələrdən biri yerli xammal olan alunitdən alüminium oksidinin alınmasıdır. Bu mürəkkəb layihənin həyata keçirilməsi ilə Azərbaycan sıfırdan tam hazır məhsula qədər geniş çeşiddə alüminium məhsullarının istehsalını həyata keçirtmək potensialına malik olacaqdır [124].

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

Alüminium sənayesi Azərbaycan iqtisadiyyatı üçün geniş perspektivlər vəd edir və bu sənayenin inkişafını təmin etmək üçün elmi araşdırmalar aparmaq, qlobal dünyada baş verən prosesləri izləmək, dəyişimləri müşahidə etmək və yeni

texnologiyaları mənimsəmək lazımdır. Sənayenin inkişafı sosial-iqtisadi rifaha təsir edən ən əsas amillərdən olduğundan faydalı strategiyaların həyata keçirilməsi ilə müasir dünyamızda aktual məsələyə çevrilmiş dayanıqlı iqtisadiyyatın təmin edilməsində mühüm irəliləyişlərə nail olmaq mümkündür. Alüminium sənayesinin inkişafı cəmiyyətin iqtisadi dövriyyəsinə və əmək bazarına böyük töhfə vermək potensialına malikdir. Dayanıqlı alüminium sənayesinin geniş müstəvidən elmi tədqiqatının aparılması üçün mövcud ölkə və ya regionun enerji iqtisadiyyatını, enerji potensialı və siyasətini təhlil etmək mütləqdir, çünki alüminium istehsalı prosesi böyük həcmdə enerji istehlakı edir.

Azərbaycanın enerji sektorunda mövcud olan yaşıl perspektivləri araşdırmaq üçün sahənin dayanıqlılığı ilə bağlı fikirlər əldə etmək, onun eko-iqtisadi özəlliklərinə xüsusi diqqət yetirmək gərəklidir. Sektorun cari vəziyyətini analiz etmək, bu sahədə həyata keçirilən layihələri hərtərəfli gözdən keçirtmək və davamlılıq prinsipləri haqqında məlumatlı olmaq vacibdir. Azərbaycanın enerji sektorunun hərtərəfli təhlilini aparmaq üçün ilk olaraq zəruri statistik bilgiləri rəsmi formada güvənilən orqanlardan əldə etmək gərəklidir. Misal olaraq, Azərbaycan Respublikasının Energetika Nazirliyi və Dövlət Statistika Komitəsi məlumat əldə etmək üçün əsas dövlət qurumlarındanır. Azərenerji və Azərişiq platformaları isə Azərbaycanda elektrik enerjisinin təchizatı, istehlakı ilə bağlı əsas məlumat mənbəyidir. Bu rəsmi platformaları izləməklə mütəmadi analizlər aparmaq və mövcud dəyərləndirmələr etmək analitik tədqiqat üçün əsas gərəkliklərdir. Azərbaycanda yaşıl enerji sektoru və qarşıda duran layihələr haqqında geniş məlumat toplamaq üçün Azərbaycan Respublikasının Energetika Nazirliyi yanında yeni yaradılmış Bərpa Olunan Enerji Mənbələri üzrə Dövlət Agentliyi etibarlı mənbədir. Agentlik Azərbaycanda bərpa olunan enerji mənbələrinin təşviqi, inkişaf etdirilməsi və əlaqədar layihələrin icrasına nəzarət üçün məsuliyyət daşıyır. Adı qeyd edilən agentlik kimi digər mövcud olan və ya yeni yaradılacaq qurumların fəaliyyətinə diqqət yetirmək, problemləri müəyyən etmək və rəasional təkliflər irəli sürmək mümkündür.

Enerji amilinin ümumi iqtisadiyyatda rolu həddən ziyadə böyükdür və çox mühüm həyati əhəmiyyət kəsb edir. Azərbaycanın zəngin neft ehtiyatlarına malik

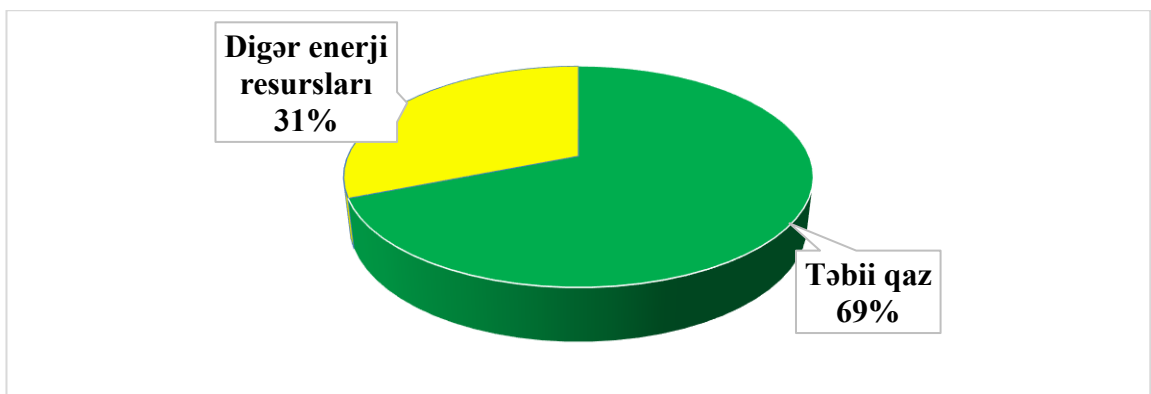
olması onun iqtisadiyyatının, geopolitik gücünün əsas göstəricisi olmaqla yanaşı, global enerji bazarındakı mövqeyinin mühüm hərəkətverici qüvvəsi olmuşdur. Neft və qaz resurslarının hasilatı və ixracı ölkənin ÜDM göstəricilərinə, dövlət gəlirlərinə əhəmiyyətli qatqı bəxş edir. Alüminium sənayesi və onun aid olduğu qeyri-neft sektorunu analiz etmək üçün mütləq enerji sahəsini dərinlən təhlil etmək gərəklidir. Bu sənayeni isə enerjisiz təsəvvür etmək belə mümkün deyildir. Enerji iqtisadiyyatının idarəedilməsində əvvəllər mövcud olan əsas prinsip mənbəyindən asılı olmayaraq enerji resurslarına malik olmaq idisə, artıq bugünün dünyasında əsas məsələ sadəcə enerjinin əldə edilməsi deyil, onun hansı resurslardan əldə edilməsidir. Alüminium sənayesi böyük ölçüdə enerji sərfiyyatı ilə fəaliyyət göstərir və strateji təchizatın təməlinə elektrik təminatı dayanır. YTZİ sisteminin ilkin əsası olaraq enerji sektorunu geniş perspektivdən dəyərləndirmək gərəklidir. Bu baxımdan, Azərbaycanın yaşıl enerji sisteminin ümumi mənzərəsini deduktiv metodoloji əsaslardan təhlil etmək və mümkün potensialları analiz etmək xüsusi önəm kəsb edir. Enerji iqtisadiyyat üçün nədirsə, yaşıl enerji də yaşıl iqtisadiyyat üçün eyni dərəcə məhiyyətə malikdir.

Azərbaycanın enerji iqtisadiyyatı 1897-ci ildə Nobel qardaşları tərəfindən Bakıda 550 kVt gücündə ilk elektrik stansiyasının yaradılmasından başlayır və həmin zamanlardan etibarən Azərbaycan dünyanın sənaye üsulu ilə ilk neft hasilatı prosesini həyata keçirən ölkələrdən birinə çevrildi. Azərbaycanın enerji təchizatı hazırda daha çox qazla işləyən elektrik stansiyalarından ibarətdir və elektrik enerjisi istehsalının böyük hissəsi istilik elektrik stansiyaları (İES) hesabına təmin edilir. 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 [19].

Azərbaycanın enerji təminatı sistemində bərk yanacaq maddəsi olan kömürdən istifadə yox səviyyəsindədir. Qlobal iqlim dəyişikliyi ilə mübarizə çərçivəsində ən çox qara siyahıya salınmış kömürün Azərbaycanın enerji sistemində mövcud olmaması yaşıl prinsiplər baxımından ölkəmizin fundamental üstünlüyüdür. Kömür və neft əsaslı elektrik stansiyaları əsasən yüksək karbon intensivliyinə görə yaşıl iqtisadiyyata keçid üçün ən arzuolunmaz enerji mənbələri hesab edilir. Məsələn, təxminən 1000 q CO₂/kVt

ölçü meyarı ilə kömürün karbon intensivliyi ən yuxarı həddə malikdir. Digər örnəklərdə isə neftin karbon intensivliyi 800 q CO₂/kVt, təbii qazın isə təxminən 500 q CO₂/kVt ilə nisbətən aşağı kəmiyyət həddinə malikdir. Bunun əksinə olaraq, nüvə, su, külək və günəş kimi bərpa olunan enerji mənbələri 50 q CO₂/kVt-dan az olmaqla, daha aşağı karbon intensivliyinə malikdirlər [21413]. Qlobal miqyasda yanacaq enerjisi səbəbindən hər il təxminən 34 milyard ton karbon qazı emissiyaları meydana gəlir ki, bunun da təxminən 45%-i kömür, 35%-i neft və təxminən 20%-i qazın hesabına düşür [2154]. Məsələn, 2022-ci ildə ABŞ-nin ümumi enerji istehlakında kömür təxminən 11% paya sahib olduğu halda, istixana qazı emissiyalarının təxminən 21%-i məhz bu enerji resursu hesabına əldə edilmişdir [96]. Azərbaycanda enerji istehsalı zamanı kömürdən istifadə edilmədiyindən 2021-ci ilin statistikasına əsasən təbii qaz ölkənin elektrik enerjisi istehsalının 69%-nin əsas yanacaq resursu olub.

Ümumilikdə Azərbaycanın enerji sektorunu kömür əsaslı elektrik stansiyalarından asılı olan bir sıra ölkələrlə müqayisədə ekoloji cəhətdən qənaətbəxş hesab etmək olar. Rəsmi olaraq isə Avropada bərpa olunan enerji mənbələri xaricində təbii qaz və nüvə enerjisindən istifadə edən elektrik stansiyaları yaşıl standartlara uyğun enerji resursu olaraq qəbul edilmişdir [48]. Digər növ yanacaqlarla müqayisədə ən azından daha aşağı emissiya tullantılarına malik təbii qazın yaşıl enerji olaraq təsnifatlandırılması bu sahə üzrə artan önəmi ciddi şəkildə ifadə edir. Təbii qazdan alınan enerjinin daha az CO₂ emissiyasına səbəb olmasına baxmayaraq iqlim dəyişikliyinə payı yenə də diqqət tələb edir.



Qrafik 2.2.1 2021-ci ildə Azərbaycanın enerji təminatında istifadə edilən yanacaq resurslarının payı.

Mənbə: [19].

Qlobal müstəvidə geniş önəm qazanmış günəş, külək və hidroenergetika kimi bərpa olunan mənbələrə doğru silsiləli keçid artıq ciddi önəm daşıyır. Bu keçid müxtəlif islahat xarakterli amillərlə, o cümlədən bərpa olunan enerji mənbələrini daha münasib və əlçatan edən texnoloji irəliləyişlərlə, eyni zamanda ən sadə formada karbon tərkibli yanacaq resurslarının istifadəsinin ətraf mühitə, sosial təsirlərə verdiyi zərərlərin maarifçi formada artan məlumatlılığı ilə mümkündür. Azərbaycanda karbon təsirlərini azaltmaq, zərərli tullantıların miqdarını aşağıya salmaq və davamlı iqtisadi inkişafı dəstəkləmək üçün istifadə potensialı olan külək, günəş, geotermal və hidroenergetika kimi geniş bərpa olunan enerji resursları vardır. Bərpa olunan enerji infrastrukturuna sərmayə qoyaraq həm istixana qazlarından asılılığı azaltmaq, həm yeni iş yerlərinin yaradılmasını təmin etmək, həm də enerji təhlükəsizliyini eko-iqtisadi olaraq daha dayanıqlı formada təşkil etmək olar.

Alüminiumun sənaye üsulu ilə alınması texnologiyaları ixtira edildikdən sonra böyük miqdarda istehsal üçün növbəti əsas məsələ meydana çıxdı: enerji. Alüminium istehsalı böyük ölçüdə elektrik enerjisi sərfiyyatı ilə ərsəyə gətirilir. Sənayenin gələcək davamlı fəaliyyətini formalaşdırmaq üçün təməldən rəasional addımların atılması zəruridir. Bu baxımdan dünyada alüminium sənayesi üçün ən əsas üstünlüklərdən biri enerji təminatının dayanıqlı formada qurulmasıdır. Dünyadakı mövcud zəruri tendensiyaya uyğun olaraq 1920-ci ildə QOELRO dövlət proqramı çərçivəsində SSRİ-də ağır sənaye müəssisələrinin enerji ilə təminatı üçün su elektrik stansiyaları tikilməyə başlandı [30]. Sonrakı onilliklərdə Azərbaycanda da bu tip yaşıl layihələr həyata keçirilməyə başlandı və Gəncə yaxınlığında Kür çayı sahilində 1950-ci illərdə Mingəçevir Su Elektrik Stansiyası (SES) istismara verildi. Daha sonra isə həmin çay üzərində biraz daha qərbdə Şəmkir SES tikildi. Sadəcə bununla da kifayətlənməyib iki böyük stansiyanın arasında, Samux rayonu ərazisində də Yenikənd SES quruldu. Beləliklə, bölgə üzrə böyük yaşıl enerji təminatına malik infrastruktur qurulmuş oldu.

Azərbaycan bərpa olunan enerji mənbələri üzrə yüksək potensiala malikdir. Ölkənin ümumi elektrik istehsalı gücü 7542,2 MVt təşkil edir. Bərpa olunan enerji mənbələrindən alınan enerji payına isə 1304,5 MVt düşür və iri SES-lər daxil olmaqla ümumi yaşıl enerjinin gücü 17,3%-i təşkil edir. Azərbaycanın bərpa olunan enerji mənbələri üzrə potensialı da böyükdür. Ölkənin ümumi enerji potensialı 27 000 MVt, bunlardan 23 000 MVt günəş enerjisi, 3 000 MVt külək enerjisi, 380 MVt bioenerji və 520 MVt dağ çaylarından alınan enerji təşkil edir [12]. SES-lər Azərbaycanın yaşıl enerji sektorunda üstünlük təşkil edir və 2022-ci ildə ölkəmizin ümumi enerji istehsalının təxminən 6%-i sudan əldə edilmişdir. 424 MVt gücündə olan Mingəçevir SES və 380 MVt gücündə olan Şəmkir SES Azərbaycanın ən böyük SES-ləridir və hər iki enerji stansiyasının tikilməsinin təməl səbəblərindən biri yerləşdiyi region üzrə iqtisadi-sosial həyatın, sənayeləşmə üçün gərəkli təminatın səmərəli şəkildə dayanıqlı təchizatı olmuşdur. Azərbaycanın enerji təminatı sistemində mühüm rol oynayan bu stansiyaların əsas yaşıl önəmi ölkənin bərpa olunmayan enerji mənbələrindən asılılığının azaldılmasıdır.

Azərbaycanda SES-lərin ümumi potensial gücü təxminən 1155 MVt təşkil edir. Gücü 10 MVt-dan az olan SES-lər kiçik su elektrik stansiyaları (KSES) adlandırılır. Azərbaycanın kiçik dağ çaylarında SES-lərin tikintisi yerli enerji təhlükəsizliyini təmin etmək məqsədini daşıyır və gələcəkdə belə stansiyaların daha çox yaradılması nəzərdə tutulur. KSES-lərin istifadəsi rayon və kəndləri elektrik enerjisi ilə təmin etmək, eyni zamanda davamlılığı təşviq etmək üçün effektiv vasitə olaraq müəyyən edilib.

Yaxın gələcəkdə Azərbaycanın işğaldan azad edilmiş Qarabağ bölgəsi və onun ətrafında çoxlu SES-lərin tikilməsi nəzərdə tutulur. Qarşıda duran bu məqsədə malik layihələrdən biri Cəbrayıl rayonunda Araz çayı üzərində birlikdə gücü 140 MVt olan Xudafərin və Qız Qalası SES-lərinin tikintisinin həyata keçirilməsidir. Azərbaycanın hidroenerji resurslarının idarəedilməsində uzunmüddətli təcrübəsi vardır və ölkənin digər bərpa olunan enerji mənbələri vardır. Xüsusən də, Qarabağ bölgəsinin işğaldan azad olunmasından sonra yaşıl enerji sektorunda araşdırmalar intensiv xarakter almış və əldə edilən elmi nəticələr göstərir ki, Azərbaycanın bərpa olunan enerji sektorunu

inkişaf etdirilmək üçün yüksək potensialı vardır. Ölkənin dayanıqlı enerji növlərinin əksəriyyəti üçün geniş perspektivlər ortaya çıxarılmışdır.

Cədvəl 2.2.1

Azərbaycanda mövcud olan SES və KSES-lərin adları və onların enerji qoyuluş gücü

Stansiya adı	MVt	Stansiya adı	MVt	Stansiya adı	MVt
1. Mingəçevir	424	11. Güləbird	8	21. Arpaçay-2	1.4
2. Şəmkir	380	12. Vayxır	5	22. Oğuz-1	1.341
3. Yenikənd	150	13. Suqovuşan-1	4.8	23. Oğuz-2	1.341
4. Füzuli	25	14. Muğan	4.05	24. Şəki	1.3
5. Şəmkirçay	25	15. Göyçay-1	3.1	25. Qusar-1	1
6. Taxtakörpü	25	16. Suqovuşan-2	3	26. Oğuz-3	0.894
7. Araz	22	17. Çiçəkli	3	27. Nügədi	0.83
8. Biləv	22	18. İsmayılı-1	1.6	28. Şəki	0.58
9. Arpaçay-1	20.5	19. İsmayılı-2	1.6	29. Masallı	0.3
10. Varvara	17	20. Balakən	1.5	30. Astara	0.26
Ümumi gücü: 1155 MVt					

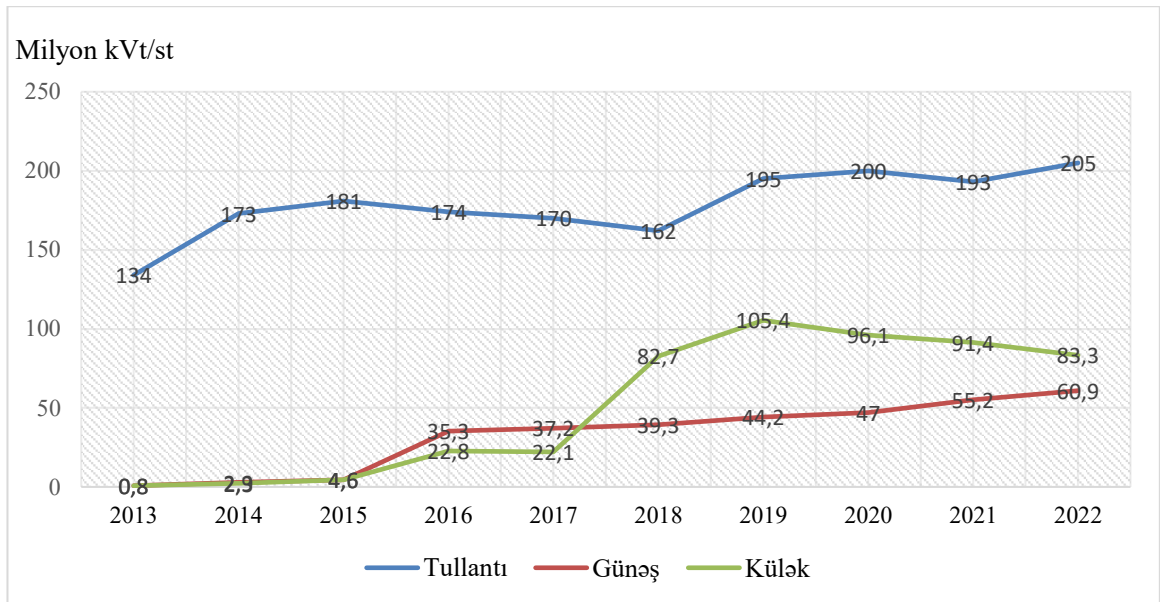
Mənbə: Müəllif tərəfindən AREA bilgiləri əsasında tərtib edilmişdir [13]

Azərbaycanda bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadə mühüm mövzudur, çünki bu sahə müxtəlif növ enerji istehsalı üçün gələcəklə bağlı böyük ümidlər doğurur. Günəş enerjisi il boyu yüksək günəş işığına məruz qalan düzən bölgələrdə yüksək perspektivə malik alternativdir. Külək enerjisi “küləklər şəhəri” adlandırılan Bakı və onun ətrafında turbinlərin quraşdırılması ilə səmərəli şəkildə əldə oluna bilər. Bioenerji sənaye və məişət tullantılarından, təbiətdə olan istifadəyə yararsız biokütlədən əldə edilə bilər. Xəzər dənizinin sahillərində mövcud məsələ ilə bağlı yeni texnoloji cihazların quraşdırılması təklifləri dalğa enerjisi üçün əlverişli variantlar təqdim edir. Geotermal enerji Qarabağ zonasında, Kəlbəcər və Laçın ərazilərində aktiv geotermal ərazilərdən əldə edilə bilər. Bu potensiala malik olmaq bərpa olunan enerji mənbələri üzrə Azərbaycanda davamlı enerji istehsalının yaradılması və inkişafı üçün bir çox imkanlar təklif edir. Azərbaycanın Naxçıvan bölgəsi günəş enerjisindən istifadə üçün ideal məkanlardan biridir, çünki ölkədə ən yüksək günəş radiasiyasına məhz həmin bölgə malikdir. Günəş enerjisi üçün digər əlverişli ərazilər Aran və Şərqi Zəngəzur rayonlarıdır. Bunlardan başqa, Qarabağ zonasında yeni tədqiq edilmiş ərazilərdə külək

enerjisi potensialı da vardır. Qeyd etmək lazımdır ki, Azərbaycanın bu yaxınlarda işğaldan azad edilmiş ərazilərində bərpa olunan enerji mənbələri, xüsusilə günəş, külək və geotermal enerji mənbələrinin ümumi potensial gücünün 10 000 MVt-a çata biləcəyi təxmin edilir.

Dünyanın aparıcı dövlətlərinin yaşıl enerji sisteminə keçidlə bağlı yeni siyasət və yol xəritələri hazırladığı zamanlarda, Azərbaycan da bu strateji məsələyə dövlət səviyyəsində ciddi önəm verərək bir sıra mühüm addımlar atdı. 2004-cü ildə “Azərbaycan Respublikasında Alternativ və Bərpa Olunan Enerji Mənbələrindən İstifadə üzrə Dövlət Proqramı”nın icrası ölkədə bərpa olunan enerji resurslarından istifadə sahəsində mühüm mərhələ oldu [6]. Bu proqram Azərbaycanda yaşıl enerji infrastrukturunun yaradılması üzrə fəaliyyət planını təklif etdi. Bəşəriyyət ekoloji cəhətdən daha davamlı və dayanıqlı enerji mənbələrinə doğru irəlilədikcə, bərpa oluna bilən elektrik enerjisi üçün bütün mümkün potensialların qiymətləndirilməsi zəruridir. BMİP-in bərpa olunan enerji bəyanatına (2014) görə Azərbaycan bərpa olunan elektrik enerjisi sektorunda diqqətəlayiq texniki potensiala malikdir və bu potensiala günəş şüalarından alınacaq olan 115,200 MVt gücündə enerji daxildir [170]. Bu böyük rəqəm regionda istifadə oluna biləcək geniş miqyasda günəş panellərinə işarə edir. Bundan əlavə, Azərbaycanın 4500 MVt-a qədər quraşdırılmış külək gücü istehsal etmək potensialı var ki, bu da sahilyanı ərazilərdə külək ehtiyatlarında an istifadə imkanını vurğulayır.

Azərbaycan 2013-cü ildən sonra Azərbaycan 3 yeni yaşıl enerji sahələrinin yaradılması ilə alternativ enerji sektorunda gələcək məqsədlərinə çatmaq yolunda mühüm fundamental irəliləyiş əldə etdi. Yeni formalaşdıran bərpa olunan enerji mənbələrinə tullantılardan, küləkdən və günəşdən ələ edilən enerji daxildir. Bu növlər üzrə həyata keçirilən ilkin fəaliyyətlər ölkənin dayanıqlı enerji təminatına gələcəkdə qatqılar bəxş edəcəyinin ilkin siqnallarını verir. Belə ki, son illər küləkdən alınan enerji miqdarında müəyyən azalma olsa da, digərlərində artım nəzərə çarpır.



Qrafik 2.2.2 Azərbaycanda son 10 ildə formalaşan yaşıl enerji növləri və illik enerji istehsalı miqdarı.

Mənbə: Müəllif tərəfindən DSK bilgiləri əsasında hazırlanmışdır (DSK, 2023)

Tullantılardan enerji əldə edilməsi də son illər Azərbaycanda istifadə olunan metodlardandır. Azərbaycan tullantıların idarəedilməsi 2 əsas məqsədli olmuşdur ki, bunun birində urbanizasiya səviyyəsinin getdikcə artdığı Bakıda məişət tullantıları probleminin həll edilməsidirsə, digəri də məhz enerji əldə edilməsidir. Tullantılardan elektrik enerjisinin əsas hasil edildiyi məkan Balaxanıdakı məişət tullantılarının yandırılması zavodudur və bu təsisat ildə təxminən 200 mln kVt elektrik istehsal etmək gücünə malikdir [15].

Enerji təhlükəsizliyi hazırkı dünyanın reallıqlarında dövlətlər üçün ən əsas milli məsələlərdən biridir. Dayanıqlı eko-iqtisadi gələcəyini müəyyən etmək istəyən ölkələr üçün isə yaşıl enerji milli-strateji məsələyə çevrilib. Azərbaycan Respublikası gələcəyin dünyasında dayanıqlı mövcudiyyət üçün öz enerji siyasətini qlobal yaşıl standartlara uyğun strategiyalar üzərindən müəyyən edir. 12 dekabr 2015-ci il tarixdə baş tutmuş Paris Sazişinə uyğun olaraq Azərbaycan beynəlxalq müstəvidə irəli sürülən qaydaları qəbul etmişdir. Qlobal iqlim dəyişikliyinə zərərli nəticələri ilə mübarizə aparmaq üçün Azərbaycan öz üzərinə bir sıra mühüm öhdəliklər götürmüşdür. 1990-cı ildəki emissiya səviyyəsinə əsaslanaraq 2030-cu ilə qədər istixana qazı emissiyalarını

35% azaltmağı hədəfləyir [64]. 2021-ci ilin noyabrında Qlazqoda keçirilən COP26 Konfransında Azərbaycan 2050-ci ilə qədər emissiyaları 40% azaltmağı və işğaldan azad edilmiş ərazilərdə “xalis sıfır emissiya” zonası yaradacağını elan etdi [18]. 2030-cu ilə qədər əsas məqsəd ölkənin ümumi enerji sistemində bərpa olunan növlərin ümumi payını 30%-ə çatdırmaqdır. Buna nail olmaq üçün mərhələli olaraq yalnız bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadə etməklə 1500 MVt yeni enerji gücü təmin edilməsinə çalışılır və bu yeni gücün 2025-ci ilə qədər 460 MVt, 2030-cu ilə qədər isə 600 MVt olması planlaşdırılır [30], [127].

Cədvəl 2.2.2

Azərbaycanda fəaliyyət göstərən bərpa olunan enerji stansiyaları və enerji potensialları.

Günəş Stansiya adı	Qoyuluş gücü MVt	Külək Stansiya adı	Qoyuluş gücü MVt
1. Babək	22	1. Yeni Yaşma	50
2. Kəngərli	5	2. Hökməli	8
3. Şərur	5	3. Yaşma bağları	3.6
4. Qobustan	2.9	4. Qobustan	2.7
5. Samux	2.8	5. Şurabat	1.7
6. Sumqayıt	2	6. Culfa	0.11
7. Sahil	1.9	Ümumi: 66 MVt	
8. Suraxanı	1.6		
9. Pirallahı	1.1		
10. Culfa	1		
Ümumi gücü: 45 MVt			

Mənbə: Müəllif tərəfindən AREA bilgiləri əsasında tərtib edilmişdir [12; 13]

Yaşıl enerji sektorunun genişləndirilməsi üzrə bir sıra önəmli layihələr həyata keçirilməkdədir. Azərbaycan Respublikası Energetika Nazirliyi, Azərenerji və Səudiyyə Ərəbistanı Krallığının ACWA Power şirkəti arasında 29 dekabr 2020-ci il tarixində əldə edilmiş razılaşmaya əsasən gücü 240 MVt olan külək elektrik stansiyasının tikintisinə dair sənəd imzalandı. Bu irimiqyaslı yaşıl enerji layihəsini icra edən ACWA Power şirkətinin bildirdiyinə görə təsisat tamamlandıqdan sonra hər il təxminən bir milyard kVt elektrik enerjisi istehsal edəcək, bununla da təxminən 220 milyon kubmetr təbii qaza qənaət olunacaq və ildə 400.000 tondan çox karbon emissiyaları azalacaq [50]. Növbəti layihə isə Azərbaycan Respublikası Energetika

Nazirliyi, Azərenerji ASC və Birləşmiş Ərəb Əmirliklərinin Masdar şirkəti arasında 6 aprel 2021-ci il tarixində 230 MVt gücündə olacaq günəş elektrik stansiyası üçün saziş imzalandı [11].

Azərbaycan Respublikasının Energetika Nazirliyi yanında Bərpa Olunan Enerji Mənbələri Dövlət Agentliyinin rəsmi məlumatına [8] əsasən respublikamızın yaşıl enerji sektoru üzrə həyata keçirəcəyi ən mühüm cari layihələr aşağıdakılardır:

- XIZI-Abşeron KES (240 MVt)
- Qaradağ GES (230 MVt)
- Şəfəq GES
- Xudafərin, Qız Qalası, Ordubad, Tivi SES-lər.
- Culfa KES.

Sonda ümumən proqnoz etmək çətin deyildir ki, 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 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 qarşılaya bilər.

Yuxarıda qeyd edilən bütün təşəbbüslər yaxın və ya uzaq gələcəkdə Azərbaycanın enerji tarazlığında bərpa olunan enerji mənbələrinin payını nəzərə cərpacaq qədər artıracaq. Tədqiqatlardan görüldüyü kimi, tarixən neft və qaz sənayesi ilə tanınan Azərbaycan müasir dövrümüzdən dayanıqlı gələcəyi təşviq etmək üçün yeni yaşıl strategiyalar işləyib hazırlayıb və artıq həyata keçirtməkdədir. Ölkənin yaşıl enerji sektoru əvvəlcə su elektrik stansiyaları əsasında yaradılmışdı, lakin sonradan bir sıra əsas bərpa olunan enerji mənbələrinə yeni transformasiya prosesi sürətlə başladı. Azərbaycanın mövcud enerji sistemini yaşıl perspektivdən analiz etmək və əldə edilən ümumi nəticələri dəyərləndirmək ciddi əhəmiyyət daşıyır. Aparılan təhlil göstərir ki, yaşıl enerjinin 80%-dən çoxu hələ də sudan əldə edilsə də, Azərbaycan cəmi 10 ildir başladığı alternativ enerji mənbələrinə doğru strategiyalarda və ondan hasil olan

nəticələrdə sürətlə irəliləyir. Qlobal iqlim dəyişikliyi ilə mübarizədə Azərbaycan öz üzərinə götürdüyü öhdəliklərə riayət etməkdə davam edir və innovativ strategiyalardan istifadə etməklə dayanıqlı gələcək üçün öz ölkəsinin yaşıl yol xəritəsini yaradır. Azərbaycanın yaşıl enerji üzrə istehsalı, mümkün potensialı onun gələcəkdə iqtisadi və ekoloji səmərəliliyə nail olmaqda həlledici rol oynayacaqdır. Nəticə olaraq bu enerji hasilatının yüksəlməsi ölkəmizdə hal-hazırda mövcud olan strateji alüminium sənayesi üçün də həyati önəm daşıyır və gələcəkdə bu sənayenin yaşıl standartlara uyğun böyüyüb inkişaf etməsinə yeni işıqlar yandıracaqdır [127].

2.3. Alüminiumun istifadə edildiyi əsas məhsul bazarları və yaşıl marketing

Çoxsaylı strateji sənaye sahələri yaşıl innovasiyaların tətbiqi üçün əsas namizəd kimi dayanır. Bunlardan nəqliyyat sektoru qlobal karbon emissiyalarındakı payına görə enerji sənayesindən sonra ikinci yerdədir. Quru və hava yolu nəqliyyatı vasitələrinin kütləsinin davamlı artması, YTZİ-ni əhatə etmək üçün hərəkət sistemlərinin elektriklişdirilməsindən yola çıxan yeni innovasiyaların işlənilməsinə tələb edir. İstifadə özəlliklərinə görə ekoloji cəhətdən gələcəyin metalı kimi elan edilən alüminium bu işdə xüsusilə unikal və təsirli alət kimi çıxış edir. Müasir dövrdə avtomobil istehsalında alüminiumun və onun birləşmələrinin çəkisi müəyyən hallarda 70%-i üstələyir və bu amil onun istehsal landşaftının genişlənməsində əsas rolunu artırır. Alüminium materialların müxtəlif sənaye sahələrinə inteqrasiyası ilə bağlı çoxşaxəli ekoloji və iqtisadi faydaları ortaya çıxaran yaşıl marketing strategiyalarına aid hərtərəfli təhlillərin aparılması önəmlidir.

Avtomobil sektorunda alüminiumun geniş istifadəsi nəinki ekoloji önəmi artırır, eyni zamanda iqtisadi faydalara da malik olduğunu bəyan edir. Alüminiumun çəkiyə qənaət edən xüsusiyyətləri və yanacaq sərfiyyatı məsələsində səmərəliliyi həm ətraf mühitin qorunmasında, həm də avtomobil sənayesində maliyyə dayanıqlığının təmin edilməsində mühüm rol oynayır. Avtomobil sektoru hazırda təkamül səyahətində əsas yol ayrıcında dayanır və daha dayanıqlı, ekoloji cəhətdən təmiz nəqliyyat vasitələrindən istifadə istiqamətində qlobal irəliləyişə qədəm qoyub. Avtomobil

istehsalçıları karbon emissiyalarını azaltmaq və ekoloji standartlara istehsal üsullarını mənimsəmək üçün artan tələblərlə üzləşirlər. Davamlılığa doğru paradigmanın dəyişməsi çərçivəsində alüminium bu trend üzrə mərkəzi fiqur kimi önə çıxdı. Gücünün, yüngül çəkisinin, dözümlü fiziki özəlliklərinin və təkrar emal qabiliyyətinin müstəsna birliyindən istifadə edərək, alüminium avtomobil sektorunda mühüm alternativ qüvvə kimi global bazarda çıxış etməkdədir. Son dövrlərdə alüminium dünya avtomobil istehsalında digər metalları bazardan sürətlə sıxışdırıb çıxarır. Mühərrikin daxili parçalarından tutmuş ehtiyat hissələrinə qədər alüminium geniş şəkildə istifadə olunmağa başlandı. Yüngül metal kimi alüminium ekoloji cəhətdən sərfəli istehlak modelinə keçdiyi üçün dünyada daha çox tələb olunan məhsula çevrilmişdir.

Alüminium gələcək dünya üçün daha səmərəli, dayanıqlı, innovativ və yaşıl avtomobil sənayesinin formalaşmasını təklif edir. Bu avtomobil daha sürətli, daha yüngül, daha az yanacaq sərfiyyatına malik və ən önəmlisi ekoloji cəhətdən daha əlverişlidir. Avtomobilin əsas hissələrinin alüminiumdan istehsal olunmasına diqqət elektrik mühərrikli vasitələrin dövriyyədə çəkisinin artmasından sonra artmaqdadır və zamanla müxtəlif kombinasiyalarda, markalarda avtomobil sənayesinə daxil edilir. Müasir avtomobil sənayesində inqilabi yenilikləri həyata keçirən Tesla şirkəti alüminium ərintilərindən elektromobilin bir sıra mühüm hissələrini hazırlayır və bu yaxın zamanlarda şirkət avtomobillərinə yeni alüminium-titan zirehli lövhələrini quraşdırmağa başladı. Bu alət beton və polad maneələri sözün əsl mənasında əzməyə imkan verir, eyni zamanda sürücüyə avtomobili tam idarə etməyə şərait yaradır. Avtomobil sənayesi üçün alüminiumun əsas mənfi cəhəti isə onun nisbətən bahalı olmasıdır və alüminium ərintilərinin istehsalının baha başa gəlməsi avtomobil sənayesində son bazar qiymətinə təsir göstərir. Bu səbəbdən hazırda alüminiumdan olan avtomobillər daha çox lüks kateqoriyasındadır.

Xərc, makroiqtisadiyyat, infrastruktur və texnologiya kimi anlayışları birləşdirən CoMIT modeli xammala olan tələbata geniş yayılmış elektrikli avtomobil tətbiqinin nəticələrini qiymətləndirmək üçün nəzərdə tutulmuş mürəkkəb analitik vasitədir. Modelin proqnozlarına görə, 2030-cu ilə qədər nəqliyyat vasitələrinə tələbatın 27,4% göstərici ilə əhəmiyyətli dərəcədə artacağı gözlənilir və bu artım trayektoriyası

çərçivəsində elektrikli avtomobillərin ümumi avtomobil tələbinin təxminən 13,3%-ni təşkil edəcəyi gözlənilir [141]. CoMIT modeli elektrik avtomobillərin yayılmasının strateji xammal tələbinə olan təsirlərin vahid anlayışını təmin edərək xərcləri, makroiqtisadi dəyişənləri, infrastrukturun inkişafı və avtomobil texnologiyası irəliləyişlərini əsas amillər olaraq nəzərə almışdır. Bu təhlilin böyük əhəmiyyəti ondan ibarətdir ki, inkişaf edən avtomobil sənayesi, onun resurs istehlakı, ekoloji dayanıqlıq və iqtisadi dinamika üçün potensial təsirləri haqqında dəyərli təkliflər irəli sürür və bununla da davamlı nəqliyyat və resursların idarə edilməsi üçün önəmli qərarların qəbul edilməsində iqtisadçılara, siyasətçilərə, sənayedə maraqlı tərəflərə və tədqiqatçılara kömək edir. Bu cür tədqiqatların aparılması eyni zamanda elektrik nəqliyyat vasitələrinə gözlənilən keçid nəticəsində enerji tələbatının potensial nəticələrini araşdırır. Daxili yanma mühərriklərindən elektrik enerjisinə keçidin arxasında duran həvəsləndirici amilləri aydınlaşdırmaq və bu dəyişikliyə mane olan əsas problemləri müəyyən etməklə hökumət siyasətlərinin və texnoloji innovasiyaların təhlilini əhatə edəcək, bu keçidin həyata keçirilməsi üçün istifadə olunan müxtəlif yanaşmaları qiymətləndirəcək yeni modellər irəli sürülür. Bundan başqa, mövcud elektrik enerjisi istehsalı və paylama sistemləri üzərində gözlənilən nəticələrə toxunulur, elektrik avtomobillərin istehsalının geniş şəkildə qəbulu ilə gözlənilən elektrik enerjisində tələbatın əhəmiyyətli artımını təmin edə biləcək innovativ texnologiyalar və inkişaf etməkdə olan biznes modelləri də araşdırılır [165].

Müasir avtomobil sənayəsində yeni tendensiya kimi alüminium birləşmələrindən ümumən gövdə hissələrində, korpusların istehsalında istifadə olunur. Məsələn, Audi, Renault və Peugeot markalı avtomobillərin bir sıra növlərində bunları görmək mümkündür. Bir çox avtomobil istehsalçıları ümumi avtomobil istehsalının bir sıra hissələrində alüminium ərintilərindən istifadə edirlər. Alüminium materialları təkcə avtomobilin çəkisini azaltmaqda deyil, həm də yanacaq sərfiyyatını aşağı salmaqda və avtomobilin manevr qabiliyyətini artırmaqda çoxfunksiyalı üstünlüklərə malikdir. Alüminium gövdəsini digər sərt və ağır polad əsaslı alternativlərdən fərqləndirən cəhət onun həm də daha ekoloji cəhətdən təmiz olmasıdır. Enerji və yanacaq sərfiyyatı ilə yanaşı, avtomobilin əsas hissələrində xammal kimi istifadə edilən alüminiumun təkrar

emalı 99% potensiala malikdir. Bunlardan başqa, alüminium avtomobilin mühərrikində, təkərlərində və digər hissələrində də istifadə olunur.

Alüminiumun avtomobil sənayesində tətbiqi ənənəvi istifadə formalarından kənara çıxa bilər. Alüminium parçalar mühərrik daxilində, təkərlər və transmissiyalar da daxil olmaqla xeyli sayda önəmli avtomobil komponentlərinə əvəzetmə yollarını tapa bilər. Alüminiumun spesifik tərkibli qatqıları avtomobilin güc-çəki nisbətinə böyük təsir göstərən fərqli yüngül xüsusiyyətləri ilə dəstəklənir. Bununla da, alüminium avtomobilin ümumi performansının və səmərəliliyinin artırılmasına əhəmiyyətli dərəcədə töhfə verir. Alüminiumun xüsusi elastikliyi avtomobil dizaynerlərinə və mühəndislərinə unikal variantları araşdırmaq imkanı verən əlamətdar xüsusiyyətdir. Bu çevik xüsusiyyət müasir avtomobillərdə estetik cəlbediciliyin və funksional innovasiyanın harmonik birləşməsinə nail olmaqda mühüm rol oynayır. Alüminiumun mürəkkəb formalar əldə etmək qabiliyyətindən istifadə edərək, avtomobil istehsalçıları aerodinamika, struktur mühəndisliyi və yeni istehsal proseslərində irəliləyişlərə səbəb ola bilərlər. Bu səylər birlikdə avtomobil dizaynının və performansının davam edən təkamülünə rəhbərlik edir. Buna görə də, alüminiumun uyğunlaşma qabiliyyəti təkcə onun çox yönlülüyünün deyil, həm də dayanıqlılıq və ətraf mühitin təhlükəsizliyini idrak etmək çərçivəsində avtomobil mühəndisliyi və dizaynının sərhədlərini irəli aparmağa xidmət edir.

Sərnişin avtomobilləri həmin il emissiyaların ən böyük mənbəyi olub, qlobal nəqliyyat emissiyasının 41 faizini təşkil edib [194]. Belə statistik reallıqlara nəzər yetirdikdə yaşıl enerji strategiyaları ilə yanaşı avtomobil sənayesinin alüminium materialları ilə yaşllaşdırılması üçün nəzəri-metodoloji yol xəritəsinin hazırlanması da önəmli yararlılığa malik olardı. Alüminium bu gün avtomobil sənayesində ən sürətlə inkişaf edən materiallardandır. 2026-cı ildə istehsal edilən hər bir avtomobildə orta hesabla 12% alüminium olacağı proqnozlaşdırılır [136]. Günümüzün sürətlə inkişaf edən elektrik avtomobillərində alüminiumun payı önəmli dərəcədə artmaqdadır və gələcəyin yaşıl kriteriyalara uyğun innovativ avtomobillərinin alüminiumdan asılı olacağı artıq şübhəsizdir.

Avtomobildə istifadə olunan hər kiloqram alüminium onun ümumi çəkisinin bir kiloqram azalmasına səbəb ola bilər. Bu kimi amillər səbəbindən yaşıl standartlara uyğun avtomobil istehsal etmək üçün istehsalçılar mümkün ola biləsi bütün hissələri alüminiumla əvəzləməkdə maraqlıdırlar. Bazarda alüminiumun əsas marketing gücü kimi bu amili qeyd edə bilərik. 1970-ci illərdən etibarən hər bir avtomobilin ümumi ağırlığında alüminiumun payı durmadan artır. Belə ki, əgər 1970-ci illərdə hər bir avtomobildə orta hesabla 35 kq alüminium istifadə olunurdusa, indi bu rəqəm 152 kq-a yüksəlib. Mütəxəssislər 2025-ci ilə qədər bir avtomobildə alüminiumun orta miqdarının 250 kq olacağını proqnozlaşdırırlar [53].

Alüminiumla bağlı digər cəlbədicə amil rəqibləri ilə müqayisədə onun təkrar emal göstəricilərinin yüksək olmasıdır. Təkrar istehsal nəticəsində mövcud sənayedə tullantıların idarəedilməsi çox səmərəli formada təşkil edilə bilər. Sırf təkrar emal prosesi nəticəsində sadəcə avtomobil sektorunda hər il 1 milyon tondan artıq alüminium sənaye dövriyyəsinə yenidən qaytarıla bilər və burada əldə edilən hər ton alüminium üçün 20 bareldən çox neftə qənaət etmiş olunur. Avtomobil sənayesində alüminiumun intensiv yaşıl dizaynı çəkiddə 25% kütləvi azalmaya nail olmaqla enerji istehlakında 20% və CO₂ emissiyalarında isə 17% azalmaya səbəb olar [86].

Alüminium sənayesi üzrə biznes platformasında yaşıl marketing strategiyalarını uğurla həyata keçirtmək üçün alüminium seriya və markalarını tanımaq gərəklidir. Hansı markalardan, hansısa sahədə, hansı parçalarda istifadə olunur bilmək lazımdır. Avtomobil sənayesində alüminiumun bir çox ərinti markaları istifadə olunur. Bunlara misal olaraq 5xxx (Al+Mg), 6xxx (Al+Mg+Si), 7xxx (Al+Zn) və 3xxx (Al+Mn) seriyalarını göstərmək olar. Məsələn, avtomobilin əsas gövdəsi üçün 5xxx, təkərlər üçün isə 6xxx alüminium seriyası üzrə materiallar tələb olunur [208]. Polad materiallarının daima təkmilləşən alüminium seriya və markaları ilə əvəzləməsi xüsusi olaraq avtomobil növlərində ciddi çəki azalmasına səbəb olur. Avtomobil istehsalı üçün alüminiumun üstünlükləri aşağıdakılardır:

- Aşağı yanacaq sərfiyyatına malik olması. Alüminiumdan istifadə edən avtomobillər təxminən 10% az enerji sərfiyyatına malik olur. Ekoloji faydalardan

başqa, benzin və elektrik qiymətlərinin durmadan qalxdığı dünyada bu göstərici istehlakçıların ailə büdcəsinə nəzərə çarpacaq dərəcədə təsir edir.

- Yüngül çəkiyə malik olması gücə və idarəetmə performansına müsbət təsir göstərir. Alüminium avtomobillər digər alternativlərdən təxminən 20-30% daha yüngüldür.

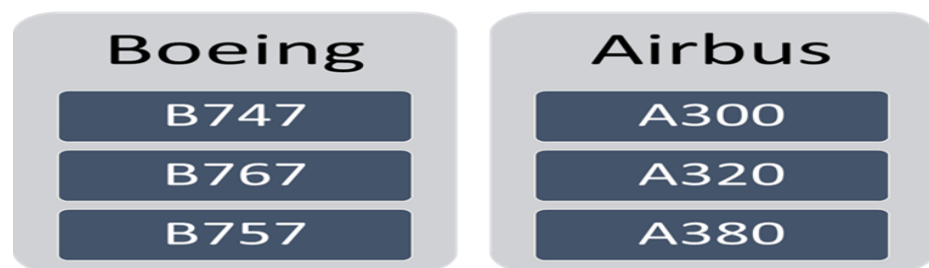
- Sürətdə qazanc əldə etməsi. Daha sürətli hərəkət və daha çox manevr qabiliyyəti alüminium tərkibli avtomobilləri bazarda diqqət mərkəzinə çıxarır.

Avtomobil sənayesi enerji istehlakını və havanın çirklənməsini azaldan yüngül və ekoloji cəhətdən təmiz avtomobillərə artan tələbatı qarşılamaq üzrə yeni planlar qurur. Alüminiumun fərqli xüsusiyyətləri onu hal-hazırda avtomobil sektorunda istifadə edilən daha ağır materialları əvəz etmək üçün perspektivli bir material halına gətirir. Alüminiumun avtomobil sənayesi üçün eko-iqtisadi çox cəlbedici tərəfləri olsa da, bir sıra neqativ cəhətləri də mövcuddur. Alüminiumun avtomobil sənayesində istifadəsi üçün geniş perspektivlər açılsa da, nəzərə alınmasını tələb edən müəyyən problemlərlə də üzləşir. İlk olaraq əsas məsələ alüminiumun istehsalı ətrafında cərəyan edir və bu proses yüksək enerji tutumluluğu ilə xüsusi seçilir. Bu səbəbdən alüminium hasilatı və emalı ilə bağlı yaşıl standartlara keçidin ləng baş verməsi halları ciddi narahatlıqları doğurur. Buna baxmayaraq, qlobal alüminium sənayesindən artıq daha çox istehsalda yaşıl standartlara inteqrasiya olunması amilləri tələb edilir. Bu səylər istehsal müəssisələrində bərpa olunan enerji mənbələrinin qəbulunu və onların ekoloji izlərini minimuma endirmək üçün alüminium hasilatı və emalı texnikalarının davamlı təkmilləşdirilməsini əhatə edir. Bundan əlavə, nəqliyyat vasitələrində alüminiumdan istifadə artmaqda davam etdikcə, təkrar emal infrastrukturunun gücləndirilməsinə də ciddi ehtiyac var. Bu strateji genişləndirmə istismar müddətini başa vurmuş alüminium növlərinin səmərəli şəkildə toplanmasını və yenidən istehsal dövrünə qaytarılmasını təmin etmək üçün çox vacibdir. Avtomobil sektorunda dayanıqlı və səmərəli təkrar emal idarəetmə sisteminin tətbiqi alüminiumun rəqiblərinə nisbətdə yüksək səviyyədə yenidən emal oluna bilən təbiətindən tam istifadə etməyə imkan verir və onun istehsalı ilə ətraf mühitə potensial mənfi təsirlərin qarşısı əhəmiyyətli dərəcədə azaldılır. Dayanıqlı istehsal texnologiyalarını təkmilləşməsinə təkrar emal təcrübələri ilə

birləşdirən bu ikitərəfli yanaşma avtomobil sənayesinin gələcəyi üçün ekoloji cəhətdən daha məsuliyyətli və resurs baxımından yeni səmərəli kursun planlaşdırılmasında mühüm rol oynayacaqdır.

Kommersial aviasiya sənayesi dünyanın ümumi karbon emissiyalarının təxminən 2-3%-ni təşkil edir ki, bu da onun daha geniş nəqliyyat kontekstində ekoloji əhəmiyyətini əks etdirir [145]. Alüminiumun aviasiya sektorunda istifadəsi strateji özəlliyə malikdir. Bu sahədə tədqiqata nəzəri və metodoloji yanaşmalar əsasən yaşıl marketinq və innovasiya amillərinin əsas meyarlarına xüsusi diqqət yetirməklə, davamlı inkişafın təməl aspektlərini vurğulamaqla həyata keçirilə bilər. Alüminium bəzi təyyarə növlərinin yüksüz çəkirlərinin təxminən 80%-ə qədərini təşkil edən əsas metal hesab olunur. Çəki aviasiya sənayesində digərlərindən çox daha önəmli amildir. Alüminium korroziyaya davamlı olduğu üçün bəzi aviaşirkətlər təyyarələrini ümumiyyətlə rəngləmirlər və burada belə bir neçə yüz kiloqram çəkiyə qənaət edir [214].

Alüminium ərintilərini təyyarələrin və kosmik gəmilərin həm daxili, həm də xarici hissələrində, hətta kosmik teleskopların belə əsas parçalarında görmək mümkündür. İllərin sənaye təcrübəsindən uğurla çıxmış alüminium materialları aviasiya sektorunda geniş istifadə olunur və alüminium təyyarələrin bir çox mühüm hissələrində əvəzolunmazdır.



Şəkil 2.3.1. İstehsal tərkibində alüminium materialların 70%-dən çoxunun istifadə olunduğu təyyarələr

Mənbə: Müəllif tərəfindən tərtib edilmişdir.

Son dövrlərdə bəzi kompozit materialların təyyarə istehsalında geniş yayılmasına baxmayaraq, alüminium aviasiya sənayesində öz önəmini qorumaqdadır. Məsələn olaraq Boeing 777 təyyarələrinin istehsalının yarısı, ən son model Boeing 787 marka təyyarələrin isə mühüm özəlliyə malik bir sıra əsas parçaları alüminium

materiallarından hazırlanır [161]. Alüminium hərbi təyyarələrdə də geniş istifadə olunur. Buna misal olaraq istehsal tərkibi təxminən 80% alüminium materiallardan ibarət olan F-16A döyüş təyyarələrini göstərmək mümkündür.

2030-cu ilə qədər təkə sənişin daşıyan təyyarələrə olan qlobal tələbatın 30 mini keçəcəyi proqnozlaşdırılır və sürətli artım təyyarə istehsalı üçün böyük əhəmiyyət kəsb edən alüminiumun önəmini daim diqqət mərkəzində saxlayacaq. Alüminium ərintilərini aviasiya sahəsi və təyyarə dizaynı üçün vacib edən əsas cəhətlər onların yüngül çəkisi, korroziyaya davamlı olması və yüksək möhkəmlik parametrlərinə malik olmasıdır.

Aviasiya sənayesinin təkə eko-iqtisadi əhəmiyyətli deyil, həm də milli təhlükəsizlik üçün həyati əhəmiyyət daşıdığını nəzərə alsaq, bu sektorlarda alüminium markalarının təhlükəsizlik problemlərini, bazar araşdırmalarını, texnoloji irəliləyişləri, innovasiyaları və marketinq xüsusiyyətlərini araşdırmaq vacibdir. Davamlı texnoloji yenilikləri və inkişaf edən dizaynı ilə tanınan aviasiya sənayesi alüminiumun ən böyük istehlakçılarında biri olaraq tanınır. Aviasiya və kosmik sənaye sahələrinin xüsusi tələbləri alüminium istehsalında irəliləyişlərə səbəb oldu və yeni alüminium ərintilərinin inkişafına səbəb oldu.

Bu sahədə son innovasiyalardan biri ən müasir alüminium markalarını təmsil edən alüminium-litium ərintiləridir. Bu innovativ birləşmə təyyarələrin çəkisinin önəmli dərəcədə azaltmağı və eyni zamanda ümumi performansını artırmağı vəd edir. Bu seriyadan olan markalar alüminiumun dayanıqlı uyğunlaşma qabiliyyətini və təkamülünü nümayiş etdirirərək həm aviasiya, həm də kosmik tədqiqatlarda onun əsas rolunu möhkəmləndirir. Alüminium-litium ərintiləri aşağı sıxlıq, yüksək xüsusi modul, davamlılıq və kriogen möhkəmlik xüsusiyyətlərinə malik qabaqcıl materiallar hesab olunur [72]. Aviasiyada istifadə olunan əsas alüminium ərintiləri 2xxx, 3xxx, 5xxx, 6xxx və 7xxx seriyalarıdır. Mülki təyyarələrin istehsalında, əsasən də gövdə və qanadlar üçün istifadə edilən əsas alüminium ərintiləri aşağıdakılardır [142, p.329]:

- 2xxx seriyalı alüminium-mis ərintiləri.
- 7xxx seriyalı alüminium-sink-mis-maqnezium ərintiləri.
- Alüminium-litium ərintiləri.

7575 marka alüminium ən geniş istifadə edilən növlərdəndir və tərkibində əlavə qatqılar kimi sinki, mis və maqnezium birləşmələri vardır. Bu marka alüminium o qədər sərt ki, poladla müqayisə oluna bilinsə də, çəkiddə təxminən 3 dəfə poladdan yüngüldür. Aparıcı qlobal alüminium şirkətlərindən biri olan Alcoa yüksək möhkəmliyə malik yeni nəsil Al 7085 ərintisi istehsal etmişdir və bu marka yaxşı keyfiyyətlərinə görə müasir təyyarə komponentlərində yüksək tətbiq potensialına malikdir [217]. Alüminium bazarlarına və marketinq sferasına sırf marka təsnifatlandırması olaraq daxil olsaq aviasiya sənayesində ən çox aşağıdakıların istifadə olunduğunu qeyd etməliyik:

- AA 2014 - Güclü və sərt xüsusiyyətlərə malikdir. Korroziyaya davamlılığına görə daha çox təyyarələrin daxili strukturlarında istifadə olunur.
- AA 2024 - Təyyarə üçün ən çox istifadə edilən ərintilərdən biridir. Yüksək sərtliyə və gərginliyə malikdir. Alüminium lövhələr, təyyarə qanadları və təmir alətləri üçün idealdır.
- AA 3003 – Korroziyaya davamlılıq yüksəkdir. Qaynaq etmək qabiliyyətinə malikdir. Aviasiya biznesində təyyarələr üçün ən çox istifadə edilən alüminium ərintilərindən biridir və bu marka Azərbaycanda yüksək keyfiyyətlə istehsal olunur.
- AA 5052 - Digər markalardan daha yüksək müqavimətə malikdir. Korroziyaya qarşı müqaviməti güclüdür. Əsasən təyyarə yanacaq çənləri üçün istifadə olunur.
- AA 6061 - Korroziyaya qarşı güclü müqavimətə malikdir və qaynaq edilə bilər. Təyyarənin əsasən qanad və bədən hissələri üçün istifadə olunur.
- AA 7050 - Mükəmməl güc-çəki nisbətinə və dayanıqlılığa malikdir. Əsasən təyyarələrin kanoplarında və daha çox hərbi təyyarələr üçün istifadə edilir.

Kosmik sənayedə aşağı çəki, həddindən artıq təzyiq və temperatura yüksək müqavimət, uçuş və eniş zamanı effektiv funksionallıq və əməliyyat manevrləri zamanı dayanıqlılıq kimi xüsusiyyətlərə malik olmaq şərtidir. Bu ilkin şərtləri yerinə yetirməkdə diqqəti cəlb edən material da məhz alüminiumdur. Müasir kosmik gəmi komponentlərinin adətən 50%-dən 90%-ə qədər olan əhəmiyyətli bir hissəsini ardıcıl olaraq təşkil edən alüminium ərintiləridir. Aerokosmik sənayenin alüminiuma davamlı

etibarının əsas səbəbi iqtisadi səmərəliliyin, uyğunlaşmanın, aşağı sıxlığın və müstəsna dayanıqlılığın unikal birləşməsindən qaynaqlanır. Xüsusilə, alüminium mexaniki dayanıqlığa və həddindən artıq temperatur dəyişikliklərinin sərtliyinə tab gətirmək qabiliyyətinə malikdir və bu da onu kosmik tətbiqlər üçün əvəzsiz seçim edir. Alüminium müxtəlif kosmik missiyaların, xərçi milyonlarla vəsait tələb edən NASA və Beynəlxalq Kosmik Stansiyanın əməliyyatlarının əsas parçasıdır və çoxyönlü xüsusiyyətləri ilə müxtəlif kosmik tədqiqat işlərinin asanlaşdırılmasına önəmli fayda verir. Alüminiumdan raket gücləndiriciləri, mühərriklər və bir sıra digər vacib hissələr istehsal olunur. ABŞ-nin və dünyanın ən mühüm kosmik agentliyi olan NASA tərəfindən alüminium seçimi aşağıdakı əsas meyarlara görə müəyyən edilir:

- Termal qorunma.
- Radiasiyadan qorunma.
- Kosmik gəmi komponentləri üçün.

NASA aşağıdakı mexaniki hissələri hazırlamaq üçün kosmik gəmilərdə alüminiumdan geniş istifadə edir [180]:

- İdarəetmə qolları.
- Təkərlər və sükan qurğuları.
- Əyləc kaliperləri.

Aerokosmik sənaye üçün tələb olunan əsas alüminium markaları aşağıdakılardır [57]:

- AA 7075 - güc tolerantlığına və orta korroziya dayanıqlılığına malikdir. Ötürücülər və ya korpuslar kimi yüksək gərginlikli komponentlər üçün idealdır. Aerokosmik komponentlər üçün istifadə edilən ən çox yayılmış alüminium ərintilərindən biridir.
- AA 6061 - kosmik gəmilərdə ən əsas xarici səth hissələri üçün istifadə olunur.
- AA 5052 - xüsusi korroziya dayanıqlılığına görə kosmik qurğuların müxtəlif hissələrində istifadə olunur.
- AA 1100, AA 1145 və AA 3003 – bu markalar isə effektiv istilik köçürməsinin tələb olunduğu şəraitdə istifadə edilir.

Bundan əlavə, kosmik sənayedə istifadə potensialına malik olan alüminium-litium, alüminium-titan və alüminium-magneziyum kimi ərinti markalarını xüsusi qeyd edə bilərik. Alüminium-sink birləşmələrindən alınan yeni növ ərinti markaları kosmik sahədə, eləcə də maşınqayırma sənayesində istifadə olunur. Mülki və hərbi aviasiyada olduğu kimi kosmik sənayedə də alüminium-litium ərintiləri son zamanlar geniş istifadə olunmağa başlamışdır. Kosmik gəmi istehsalçıları alüminium-litium ərintilərindən istifadə etməklə çəkiddə 10%-ə qədər qənaət əldə etmiş olurlar [172].

Strateji önəmə malik heyfiyyətli alüminium məhsullarını istehsal etmək və təyinatına uyğun qlobal bazarda uğurlu satış əldə etmək istəyən alüminium şirkətləri yuxarıda qeyd edilən spesifik markaların adlarını, xüsusiyyətlərini hökmən yaxşı bilməlidir. Bu marka alüminium məhsullarının aviasiya sənayesinə daxil edilməsi, integrasiyanın təkmilləşməsi gələcək üçün yeni baxışları təqdim edir və potensial olaraq mövcud sənayedə 10%-dən 30%-ə qədər yaşıl fayda ilə nəticələnir. Bu sahə üzrə əsas diqqət alüminium materialları üçün potensial tətbiq metodologiyalarının aydınlaşdırılmasına, dayanıqlılıq və ətraf mühit şüurunun rəhbər prinsipləri ilə dəstəklənməsinə yönəlməlidir. Sahə üzrə tədqiqat tək-cə bir platformada müxtəlif məlumatları tərtib etmir, həm də dəqiq material nomenklaturası və gələcək perspektivləri təmin edir, qlobal alüminium sənayesində ixtisaslaşan tədqiqatçılar üçün faydalı olan nüanslı anlayışları təklif etməlidir. Hərtərəfli araşdırma formatında tədqiqat alüminiumla əlaqəli yaşıl problemlərə həsr olunmuş elmi ictimaiyyətdə dəyərli mənbə olmağa can atır və nəticədə bu sahədə anlayışı artırmaq, eyni zamanda praktiki fayda təmin etmək məqsədini daşıyır. Tədqiqatlarda ekoloji və iqtisadi əhəmiyyət kəsb edən bir sıra strateji sənaye sahələri təhlil edilməli, əsas platforma kimi yaşıl prinsiplər əsas götürülməklə alüminium materialların mümkün tətbiqi üsulları işlənib hazırlanmalıdır.

Şəhərlər sivilizasiyaların ilk təşəkkülünün ən əsas məkanı olmuşdur. Sivilizasiyaların inkişafında şəhərsalma təməl mədəni aspektlərdən olmuşdur. Modern dünyada meqapolislərin, şəhərlərin sürətlə inkişafında yeni memarlıq nümunələrinin, innovativ dizayna malik tikililərin önəmi böyükdür. Hazırkı dünyanı göydələnlərsiz, bir-birindən fərqli görkəmə malik, memarlıq incəsənətinin xüsusi çalarlarına aid

binalarsız təxmin etmək mümkün deyildir. Dünənün və bugünün dünyasını necə şəhərlərsiz, şəhərləri necə rəngarəng binalarsız təsvir etmək mümkün deyilsə, artıq bugünün və gələcəyin binalarını da alüminiumsuz təsəvvür etmək mümkün deyildir. Dünya üzrə istehsal olunmuş bütün alüminium miqdarınının 25%-i tikinti sektorunda istifadə olunur [53]. Sadəcə bu statistik məlumat alüminiumun modern tikinti və memarlıq sektorunda əhəmiyyətini anlamaq üçün kifayət edər.

Alüminium materiallarından geniş istifadə olunaraq tikilmiş dünyaca məşhur binalardan biri Nyu-Yorkda yerləşən “Empire State” binasıdır. Bu bina sadəcə Nyu-York üçün bir yenilik deyil, eyni zamanda alüminium üçün də gələcəyə açılan yeni bir qapı oldu. Dünyada alüminiumdan əsas istifadə edilən ilk göydələn məhz həmin bina olmuşdu və binanın bir çox daxili konstruksiyaları alüminiumdan hazırlanmışdır.

Alüminiumun tikinti və inşaat bazarındakı çəkisi 2010-2020 illəri arasında 16 faiz ani artım yaşamışdır və bir maraqlı cəhət də budur ki, bugün tikilən binalarda istifadə edilən alüminiumun təxminən 60%-i təkrar emal edilmiş materiallardan əmələ gətirilir [56]. Alüminiumda çox özəlliklər vardır ki, tikinti və memarlıq sahələrinə çox uyğundur. İnkişaf etmiş bir sıra ölkələrin tikinti sektorunda alüminium ənənəvi memarlıq materialları kimi getdikcə daha böyük önəm kəsb etməyə başlayıb. Tikinti materialı olaraq alüminium bir sıra böyük fiziki, ekoloji üstünlüklərə malikdir və bu amil qlobal bazarda onun strateji önəmini artırır.

Modern göydələnlər alüminium sənayesinin biznes kartı hesab oluna bilər. Bu tərz bir çox binaların tikilməsində göydələn boyu alüminium panel və çərçivələrin istifadəsi müasir struktural memarlıq sistemini formalaşdırır. Alüminium materiallardan daha çox istifadə olunan bu tərz yeni göydələnlər, biznes mərkəzləri eko-iqtisadi prizmadan daha çox enerjiyə qənaət edən və CO2 emissiyalarını əhəmiyyətli dərəcədə azalda bilən bina yaratmağa imkan verdiyi üçün mövcud sektorda unikal material olaraq qəbul edilir. Alüminium örtüklü vasitələrdən istifadə binalara öz alternativlərinə nisbətdə yayda istini, qışda isə soyuğu daha az buraxır və nəticədə binaların daxili enerji sərfiyyatında qənaət edilmiş olunur. 2012-ci ildə Siemens şirkəti tərəfindən Londonda dayanıqlı şəhər inkişafı üçün “The Crystal Centre” açıldı. Mərkəzin binası alüminium üzlüklərin tətbiqi və ən son enerjiyə qənaət

edən tikinti texnikası ilə dizayn edildi. Bu bina ölçülərinə görə müqayisə edilə bilən hər hansı digər standart ofis binalarından 50% daha az elektrik istehlak edir və 65% daha az karbon qazı yaradır [181]. Alüminium divar üzlük sistemləri modern dövrdə binaların xarici strukturu üçün istifadə olunur. Modern dizayn yenilikləri üçün estetik görünüşdən başqa alüminium üzlüklərin digər bir önəmi də daha asan qurulmasıdır. Böyük divar panelləri daha az birləşmə tələb edir, nəticədə vaxta da qənaət edilmiş olunur. Alüminium xarici divar üzlüklərindən istifadə olunmuş müasir futuristik arxitektura örnəklərindən olan bina Pritzker mükafatı almış memar Jean Nouvel tərəfindən dizayn edilmişdir. Xarici panel hissələri alüminiumdan dizayn edilmiş dünyaca məşhur modern tərz tikililərə örnək kimi İngiltərədəki “Rich Mix”, Hollandiyadakı “The Wave”, Meksikadakı “Threads”, Almaniyadakı “Commerzbank” binalarını da göstərmək olar. Biznes prizmasından baxdıqda alüminium bina üzlükləri istehsalçı şirkətlər üçün son dövrlər çox perspektivli sahəyə çevrilmişdir. Dünyada bu biznesin iştirakçılarından biri də Azərbaycandır. GAK-də istehsal olunan Azəralüminium brendinə məxsus alüminium rulonların dünyada istifadə olunduğu ən əsas sahələrdən biri tikinti sektoru və məhz bina üzlükləridir. Bugün Azərbaycan məhsulları ABŞ-də, Türkiyədə, Avropada istifadə olunan müasir yaşıl layihəli binaların üzlüklərinə vurulur.

Alüminium temperatur davamlılığı ilə də xüsusi seçilir. +300 °C temperaturdan – 80 °C temperatura qədər iqlim şəraitlərində istifadə oluna bilinir. Alüminiumun bu sferada daha da böyük özəlliyi soyuq hava şəraitinə daha çox dözümlü olmasındadır. Məhz bu səbəbdən, şaxtalı hava şəraitinin çox olduğu ərazilərdə alüminium tikinti sektorunda daha çox istifadə oluna bilmək özəlliyinə malikdir. Rusiyanın Sibir bölgəsində yaşayış məskənləri buna misaldır.

Alüminium təkə əla tikinti materialı kimi deyil, həm də tarixi binaları qorumaq və onları daha uzun müddət saxlamaq üçün əsas vasitə kimi də istifadə edilə bilər. Məsələn, 1994-cü ildə artıq Manhettendə göydələndə xarab olan polad pəncərə çərçivələri alüminium çərçivələrlə dəyişdirildi, çünki köhnə pəncərələr sızıntılara məruz qalmışdı. Alüminiumla cilalama və anodizasiya prosesi çox yaxşı aparılır və istənilən rəng rahatlıqla alınə bilinir. Bundan əlavə, anodizasiya metal üçün

gücləndirilmiş antikorroziya qorunmasını təmin edir. Anodizasiya metal səthinin hazırlanması və alüminium oksidlərinin korroziyaya davamlı bir təbəqəsinin formalaşması üçün bir sıra elektrokimyəvi prosesləri əhatə edir. Anodizasiya prosesindən dərhal sonrakı prosesdə alüminium rulonları istənilən rəngə boyamaq mümkündür. GAK-də sırf bu proses də Boyama zavodunda həyata keçirilir. 0.25 mm qalınlığa qədər alüminium rulonlar həm anodizasiya, həm də müxtəlif rənglərə boyanaraq dünya bazarlarına çıxarılır. Qeyd edim ki, boyanmış alüminium rulonlar artıq üst forma yarım-fabrikat məhsul hesab edilir və iqtisadi qazanc bu sahədə daha çoxdur. Modern dövrdə bir sıra innovativ tikililərdə alüminium dam örtüklərindən də geniş istifadə olunur. Buna misal olaraq, Abu Dabidə tikilmiş böyük Ferrari parkını göstərmək olar. Bu təsisat 200.000 kvadratmetr sahəsi ilə dünyanın ən böyük alüminium damına malikdir.

III FƏSİL

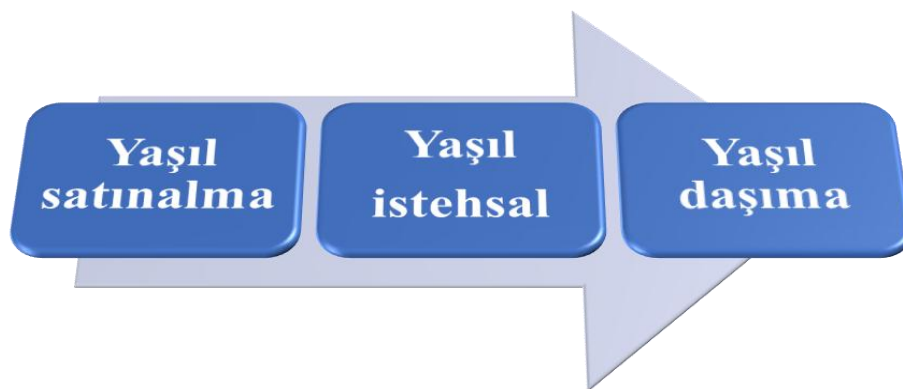
GƏNCƏ ALÜMİNİUM KOMPLEKSİNDƏ YAŞIL PASPORTUN, SİMULYASIYA MODELİNİN, STRUKTURAL DİZAYN VƏ DAYANIQLI TEKNOLOGİYALARIN TƏTBİQİ ÜSULLARI

3.1. Gəncə Alüminium Kompleksi üzərində yaşıl təchizat zənciri idarəetməsinin mərhələlər üzrə təhlili

Qlobal akademik sferada YTZİ konsepsiyası son dövrlər nisbətən geniş təqdim edilməyə başlanılır və zaman keçdikcə onun artan əhəmiyyəti daha çox vurğulanır. Planetimizin uzunmüddətli və dayanıqlı gələcəyi üçün ekoloji cəhətdən şəffaf təcrübələrin həyata keçirilməsi artıq vacib şərtə çevrilib. Eko-iqtisadi cəhətdən rasional prinsiplərə sürətli inteqrasiya prosesini əsas götürərək artıq mühüm zərurətə malik təchizat zənciri sistemində önəmli irəliləyişlərə nail olunmuşdur. Bu irəliləyiş təchizat zənciri sisteminin ətraf mühitə mövcud təsirlərinin artan önəmini və dayanıqlı strategiyalar vasitəsilə onun həllinə olan tələbatı əks etdirir. Yaşıl biznesin idarə edilməsinin əhəmiyyəti təkcə onun xalis mənfəət dəyərində deyil, həm də ekoloji problemlərin həlli üçün innovativ metodların yaradılmasında əsas təşəbbüskar kimi çıxış etməsindədir. Bu prinsip şirkətlərə qlobal iqtisadi mühitdə daimi inkişaf vəd edərək iqtisadi rifahı təmin etməyə və rəqabət qabiliyyətini qorumağa imkan verir. Qlobal perspektivdən yerli örnəklərə qədər ümumi mahiyyət eynilik təşkil edir.

Metallurgiya sənayesi üçün də müxtəlif iqtisadi sektorları əhatə edən YTZİ sistemi dörd əsas mərhələdən ibarətdir: yaşıl satınalma (YS), yaşıl istehsal (Yİ), yaşıl daşıma (YD) və tullantıların idarəedilməsi (Tİ). Bütün bu sistem daxilində öz fərdi vəzifələrinə düşdüyü qədər hər bir mərhələ ekoloji cəhətdən davamlı təcrübələrin qəbulunu təşviq edir.

Tədqiqat işində YTZİ-nin GAK analizində ən əsas ilk 3 mərhələ nəzərdə tutulur. Kompleks daxilində yaradılmış texnoloji sistemə uyğun olaraq alüminium tullantıları birbaşa yenidən emala gedib təkrar istehsal oluna bilər və burdakı proses sadə olduğundan geniş mərhələ kimi nəzərdən keçirilmir.



Şəkil 3.1.1. GAK-da YTZİ-nin əsas mərhələləri

Əlvan metallurjiyaya daxil olan alüminium sənayesinin YTZİ sistemini təhlil etmək üçün eko-iqtisadi zəncirin başladığı YS mərhələsini ilkin olaraq əsas götürmək lazımdır. Azərbaycanın qeyri-neft sektoru üzrə aparıcı təsisatlardan olan GAK-da eko-iqtisadi səmərəliliyin təmin edilməsi üçün ilkin zəncir halqasının möhkəm qurulması vacibdir. YTZİ sistemində ilkin addım kimi YS idarəetməsi bütün zavodların xammal təminatını və avadanlıqların daimi işlək vəziyyətini saxlamaq üçün təchizat məsələlərini təmin edir. Bu prosesdə hətta kiçik çatışmazlıqlar kompleksin ümumi işində əhəmiyyətli fəsadlara səbəb ola bilər. Alüminium sənayesini yaşıl standartlara uyğunlaşdırmaq üçün ənənəvi satınalma prosesində innovativ dəyişikliklərin həyata keçirilməsi vacibdir. Hər bir şirkət satın alınan hər bir məhsulun iqtisadi səmərəliliyini qiymətləndirməli, eyni zamanda onun ətraf mühitə təsirini də nəzərə almalıdır.

Alüminium sənayesində YS metodologiyalarını araşdırarkən müxtəlif zəruri amilləri nəzərə almaq vacibdir. YS idarəetməsi üzrə rəhbərlik ilk növbədə mövcud xammal məhsullarının alışı, tədarükü və müəssisəyə qədər çatdırılması üzrə olan prosesləri həyata keçirməlidir. GAK-nin YTZİ sistemi üzrə əsas strateji addımı ilkin alüminium istehsalı prosesinin eko-iqtisadi səmərəlilik üzərində təşkilidir və bu proses üçün xammal seçimi təməl önəm daşımaqdadır. Qəliz və qarışıq texnologiyaya malik ilkin alüminium istehsalı prosesində əsas xammal resursları olaraq alüminium oksid və anod karbon blokların satın alınması böyük əhəmiyyətə malikdir.

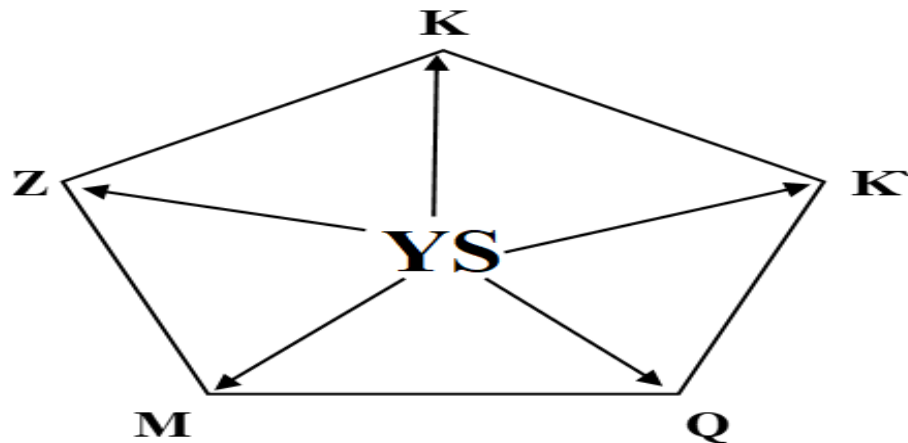
Qlobal iqtisadiyyat bir-birindən asılı geniş təchizat zənciri sisteminə və bunun böyük ölçüdə cərəyan edən ticarətindən ibarətdir. İstehsalat dünyası resursların zamanında tədarükündən birbaşa asılıdır və alüminium sənayesi üçün bu strateji asılılıq

ilk nəzərə alınması amillərdən biridir. İlk 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 davamlılığı təmin edilsin. İlk alüminium istehsalı prosesinin dayanmadan həyata keçirildiyini nəzərə alaraq ümumi strateji mahiyyəti daha da açıq anlamaq mümkün olar.

GAK-da yaşıl iqtisadi prinsiplərin YTZİ sistemində daxil edilməsində əsas strateji vektor ümumi planlaşdırma prosesinin həyata keçirilməsidir. YS mərhələsində uğurlu idarəetmənin əsas istiqamətləri 5 əsas elementlə ümumiləşdirilə bilər: keyfiyyət (K), kəmiyyət (K'), qiymət (Q), zaman (Z) və məkan (M). Bütün bu istiqamətlərin doğru və düzgün tətbiqi səmərəli YS idarəetməsinin əsasını təşkil edir. Bu beşli göstəricinin vahid strateji platformada cəmləşməsini YS idarəetməsinin Pentaqon modeli kimi təsnifatlandırmaq olar.



Şəkil 3.1.2. Səmərəli YS idarəetməsi üçün Pentaqon modeli

Mənbə: Müəllif tərəfindən tərtib edilmişdir.

Yaşıl satınalma üzrə Pentaqon modelinin əsas prinsipi istiqamətlər üzrə seçilmiş minimumların ən aşağı göstəricisi ilə maksimumların ən yüksək dərəcəsi arasında

balans yaradan optimal strategiyanın müəyyən edilməsidir. Bu prinsipi riyazi olaraq aşağıdakı formulalardan istifadə etməklə tətbiq etmək olar:

$$YS = \text{maksimum} (K_1, K_2, K_3, \dots, K_n) \quad (3.1.1)$$

$$YS = \text{maksimum} (K'_1, K'_2, K'_3, \dots, K'_n) \quad (3.1.2)$$

$$YS = \text{minimum} (Q_1, Q_2, Q_3, \dots, Q_n) \quad (3.1.3)$$

$$YS = \text{minimum} (M_1, M_2, M_3, \dots, M_n) \quad (3.1.4)$$

$$YS = \text{minimum} (Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_n) \quad (3.1.5)$$

YS-nin əsas prinsiplərindən biri qlobal bazarlardan daha sərfəli, yüksək keyfiyyətli və ekoloji standartlara uyğun xammal məhsullarının alınmasıdır. GAK üzrə satınalmanın iqtisadi olaraq ən böyük paya sahib olduğu xammal alüminium oksiddir, ekoloji olaraq ən mühüm material isə anod karbon bloklarıdır. Alüminium oksid bazarı dünyada çox böyük həcmə malikdir və bu xammal üzrə rəqabətin artmasına səbəb biri də keramika istehsalında geniş istifadə olunmasıdır.

London Metal Birjasında alüminium oksidin qiyməti alüminiumun həmin zamandakı bazar qiymətinin 20%-i olaraq müəyyən edilir. Alüminium oksid eyni zamanda qlobal iqlim dəyişikliyi probleminə adı keçən əsas xammal məhsullarından biridir. Bu məhsulun dünyada əsas tədarükçüsü olan Çin alüminium istehsalı zamanı əsas enerji mənbəyi kimi kömürdən istifadə etdiyindən atmosfərə böyük ölçüdə karbon emissiyaları buraxır və hökumət məhz ekoloji narazılıqlar səbəbindən müəyyən bir dövrdə alüminium istehsalını 30% azaltmalı oldu [188]. Yaşıl strategiyaları tətbiq etməyə çalışan bir sıra böyük alüminium şirkətləri tullantısız texnologiyalara keçid prosesini sürətləndirməyə çalışırlar. Eyni zamanda, bunun biznes tərəfindən də geniş perspektivləri formalaşır. Qlobal bazar tendensiyaları bir çox şirkətləri artıq daha az emissiya yayan və alternativ enerji mənbələrindən istifadə edən istehsalçılarla ticarətə yönləndirir. Bu baxımdan Çin kimi böyük istehsalçılardan daha kiçik örnəklərə qədər hər kəs gələcəkdə dayanıqlı biznes fəaliyyəti qurmaq üçün mütləq yaşıl standartlara

keçməlidir. Satınalma işinin də bu standartlar çərçivəsində təşkili məhsuldar biznes fəaliyyəti üçün əsas prioritetlərdən olacaqdır.

Sıx karbon birləşməsindən ibarət anod blokları ilkin alüminium istehsalı üçün ekoloji olaraq ilk, iqtisadi cəhətdən isə ikinci ən vacib xammaldır. Dünyanın ən böyük alüminium istehsalçısı olan Çin karbon anod blokları bazarında da normal olaraq əhəmiyyətli bir paya sahibdir. Çinin bu bazarda mərkəz mövqedə olması karbon anodun qiymət göstəricisinin Şanxay Metallar Bazarında müəyyən olunmasına gətirib çıxartmışdır. Çində fəaliyyət göstərən əsas karbon anod istehsalçılarından Sunstone, Guangxi Qiangqiang, Jinan Aohai, Jining Carbon, Dezhou Yongxing Carbon və Jinan Wanfang Carbon kimi şirkətləri göstərmək olar. Qlobal miqyasda tanınmış anod istehsalçıları kimi isə Hollandiyanın Aluchemie, Almaniyanın Rheinfelden, Venesuelanın Carbonorca, ABŞ-nin Rain CII və Lake Charles şirkətlərinin adlarını qeyd etmək olar [109].

Anod karbon xammal məhsulunun qiyməti ilkin alüminium istehsalının ümumi dəyərinin təxminən 15%-ni təşkil edir [156]. Ancaq anod keyfiyyətinin aşağı olduğu hallarda artan karbon istehlakı səbəbindən maya dəyərinin 25%-ə qədər yüksəlməsi ehtimalı da vardır [62]. Hazırkı dünya praktikasına nəzər yetirdikdə 15-25% arası olan bu rəqəm minimal göstərici hesab oluna bilər, çünki alüminiumun qiymətinin ani düşməsi, anod qiymətlərinin qalxması, logistik xərclərin artması və anod keyfiyyətinin aşağı olması hallarında artan karbon istehlakı səbəbindən maya dəyərinin 35% və hətta üzərinə qədər yüksəlməsi ehtimalı da vardır. Bununla yanaşı, gətirilən xammalların hansı vasitələrlə gəlməsi, ətraf mühitə nə qədər zərərli olması, saxlanma qaydaları, keyfiyyəti də mütləq nəzərə alınmalıdır. Bu elə bir strateji biznes fəaliyyətidir ki, risk faktoru mümkün qədər minimuma endirilməlidir.

2021-ci ilin mart ayında dünyanın ən önəmli təchizat zənciri nöqtələrindən biri olan Süveyş kanalında gəminin ilişib qalması və kanalın bir neçə gün bağlı qalması satınalma daşımalarına ciddi problemlər yaratdı. Bu nasazlıq bütün qlobal istiqamətlər üzrə planlaşdırılmış 400-dən çox gəmi tranzit sistemə mənfi təsir etdi [151]. Süveyş kanalında yaranmış 1 həftəlik tıxac dünya iqtisadiyyatına 2 milyard dollardan çox zərər verdi [204]. Zərərin ən əsası məhz satın alınan xammal məhsullarının zamanında

istehsalçılara çatmaması olmuşdu. İstehsalın 24 saat 365 gün dayanmadığı GAK üçün də əsas tranzit yolu bu kanal olduğundan yaranmış böhran ciddi narahatlıq doğurmuşdu.

Son qlobal qiymət artımları və əlavə xərclərdən sonra GAK-da anod bloklarının idxalı alüminium istehsalının ümumi dəyərinin təxminən 25-30% aralığını təşkil edir. Ancaq qeyd edildiyi kimi, bu rəqəmlər qlobal mühit, xammalın keyfiyyəti və texnoloji proseslərdən asılı olaraq dəyişə bilər. Qlobal iqtisadiyyatda artan nəqliyyat xərcləri anodların idxal qiymətinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərərək, alüminium istehsalında onların maya dəyərini artırdı. Yüksək keyfiyyətli və münasib qiymətə karbon anodların əldə edilməsi YS strategiyasında həm iqtisadi mənfəətə, həm də ekoloji dayanıqlılığa təsir edən əsas amildir.

Belə ki, kriolit və ondan başqa digər elementlərin əsas funksiyası alüminium oksid və karbon anodlar kimi böyük həcmdə proses iştirakçılığı deyil, az miqdarda iştirakla texnoloji prosesə vurduğu böyük qatqıdır.

Kriolit ilk olaraq elektroliz vannalarının qurulması zamanı gərəkli miqdarda təyin edilərək əlavə olunur. Daha sonralar isə davamlı istehsal prosesi zamanı, təmir və ya bərpa işlərində az miqdarda əlavə edilərək tənzimlənir. Alüminiumun ilkin istehsalı üçün alüminium oksidin 2000 °C temperaturda elektroliz üsulu ilə parçalanması lazımdır. Kriolit maddəsi əlavə edildikdə bu kimyəvi prosesin temperaturu 900-950 °C-yə çata bilər. Kriolitsiz bu yüksək temperaturlu texnologiyanın əldə edilməsi nə qədər qəliz və xərc tələb edən olardı anlamaq çətin deyildir. Kriolitın ən böyük ekono-iqtisadi özəlliyi məhz onun kimyəvi-texnoloji funksiyasındadır [148]. Alüminium sənayesi dünya kriolit istehsalının 30%-dən çoxunu istehlak edir və bir sıra innovativ kriolit istehsalı texnologiyası layihələri həyata keçirilir. 2021-ci ilin iyul ayında Avstraliyanın ABx şirkətinin törəməsi olan Alcore xüsusi təmiz çöküntüdə alüminium flüorid istehsal etmək üçün bəzi yeni üsullardan istifadə etdi və yeni texnoloji metod vasitəsilə alüminium flüoridi çöküntülərdən ayıra bildi. Bu cür yeni innovasiyaları həyata keçirmək üçün hətta Qrenlandiya mədənlərində bir neçə yeni layihələrə imza atıldı [159]. Qrenlandiya, İspaniya və ABŞ zəngin kriolit ehtiyatlarına malik olmaları ilə məşhurdur.

Satınalma prosesini effektiv idarə etmək üçün xüsusi seçilmiş satıcıların siyahısı tərtib edilir. Şirkət üçün strateji məhsulların alınması məqsədiylə ilkin marketing məlumatları tələb olunur və buna görə də hər bir satış materialı üçün onun əsas global satıcılarının məlumatları satınalma şəbələrində xüsusi platforma olaraq əvvəlcədən formalaşdırılır. Kriolit kimi xammal məhsullarının satınalma prosesi biraz çətinlik tələb edə bilər, çünki hər kəs tərəfindən geniş tətbiq edilən bazara malik deyildir. Bu baxımdan bu kimi strateji xammal məhsullarının satınalma prosesini təməldən müştəkilə qaydada təşkil etmək gərəklidir. Bu tərz prosedurları həyata keçirtmək üçün isə satınalma işinin təşkilində geniş istifadə olunan “vendor list” hazırlamaq lazımdır. Həmin hazırlanan siyahıda satınalma üzrə əməkdaşlıq edilən bir neçə şirkətin əlaqə vasitələri yerləşdirilir və hansısa satınalma məhsulu üzrə yeni sifariş açılanda həmin listedəki satıcı şirkətlərə məktub ünvanlanır.

Cədvəl 3.1.1.

Kriolit satınalması üzrə vendor list örnəyi

Şirkətin adı	Veb saytı	Əlaqə nömrəsi
Solvay	https://www.solvay.com/en/	+3222642111
Fluorsid	https://fluorsid.com/	+39024813399
ICL	https://www.icl-group.com/	+97286465509
Hongtai	https://hongtai.en.china.cn/	+8679188859321
Yibin Tianyuan	https://www.ybtyco.com/	+8613684152476
Washington Mills	https://www.washingtonmills.com/	+18008281666

Mənbə: Müəllif tərəfindən tərtib edilmişdir.

Kriolit sifarişləri üçün əsas YS prinsiplərinə keyfiyyətli məhsul seçimi etmək, ətraf mühitə zərərli təsirləri olanlardan kənar durmaq, ekoloji standartlara riayət edən satıcı və təchizatçıları seçmək daxildir.

Satınalma prosesi açıq tenderlərə, müxtəlif təklif sorğularına və kotirovkalara əsaslanır. Şəffaflığın və dürüstlüyün qorunması bütün prosesin həyata keçirildiyi müddət ərzində keyfiyyətin əsas ölçüsüdür. Azəralüminium şirkəti satınalma prosesini “Dövlət satınalmaları haqqında” Azərbaycan Respublikasının Qanununa, Azərbaycan

Respublikası Prezidentinin müvafiq fərmanına və cəmiyyətin daxili qaydalarına uyğun olaraq həyata keçirir [1; 2].

YTZİ sistemində şirkətlərin eko-iqtisadi göstəricilərini təhlil etmək üçün xüsusi metod və üsulların tətbiqi gərəklidir. Real statistik nəticələr əldə etmək üçün bu tərz tədqiqatları birbaşa şirkət daxilində əməliyyatların idarəetmə proseslərini praktiki müşahidə etmək lazımdır. Yüksək eko-iqtisadi yükə malik alüminium sənayesi üzrə strateji məhsulların tədarükü üzrə ümumi təhlillərinin aparılması gərəklidir.

Cədvəl 3.1.2.

GAK-də alüminium istehsalı üçün gərəkli olan əsas xammal resurslarının qiyməti və idxal olunduğu ölkələr (2022)

Məhsulun adı	Qiyməti	İdxal olunduğu ölkə
1. Alüminium oksid	480\$	Qvineya, Yamayka
2. Karbon anod bloklar	1550\$	Çin, Türkiyə
3. Alüminium flüorid	980\$	Rusiya, Belarus
4. Kriolit	1750\$	Çin

Mənbə: Müəllif tərəfindən tərtib edilmişdir.

Müasir innovasiyalar, komputer proqramları və son dövrlər xüsusi inkişaf edən süni intellekt alətlərinin köməyi ilə bugün satınalma əməliyyatlarının həyata keçirilməsi çox böyük təkamül keçib. Bir sıra proqramlarla satınalma prosesləri çox sərfəli və rahat şəkildə həyata keçirilir. Bunlardan tanınmış örnək kimi inkişaf etmiş ölkələr və bir sıra böyük şirkətlərin istifadə etdiyi SAP proqramını misal göstərmək olar. Bu proqram yüksək texnologiyalardan istifadə etməklə axtarış və təsdiqləmə proseslərini çevik icra edir, əməliyyat səmərəliliyini artırır və məsrəfləri mümkün qədər azaldır [168]. Əməliyyat prosesində satın alınması istənilən məhsulun adında sistemdə yeni sifariş açılır və tələblər irəli sürülür. Proqramın süni zəkası ən uyğun satıcı və təchizatçını özü taparaq əlaqəni qurur. Bu proqramdan istifadə artıq keçmiş metodlarla həyata keçirilən satınalma əməliyyatlarını getdikcə tarixə qovuşdurur. SAP proqramı eyni zamanda YTZİ və xüsusən də YS əməliyyatlarının həyata keçirilməsi üçün ideal bir alətdir. Dünyada böyük şirkətlər bu proqramdan istifadə etməklə eko-iqtisadi mənfəət əldə edir, məsrəfləri əhəmiyyətli dərəcədə azalda və sərf olunan

zamanda da ciddi ölçüdə qazanc əldə edə bilirlər. Azərbaycanda bu proqramdan istifadə ən böyük dövlət şirkətimiz olan ARDNŞ aktiv istifadə edir. GAK-da YTZİ və YS sisteminin səmərəli təşkili üçün modern proqramlardan istifadə edilir və bu istiqamət üzrə yeniliklərdən faydalanmaq dayanıqlılıq baxımından müsbət nəticələr qazandırır.

20-ci əsrin sonlarından etibarən yaşıl ideyalar elmi ədəbiyyat meydanlarda aktivləşməyə başladı. İnsani faktorlar səbəbindən ətraf mühitin zərərlərə məruz qalması ciddi narahatlıqlar yaratmağa başladı və cəmiyyətin yaşayışının əsas təminatçısı olan iqtisadiyyatda zəruri keçidlərə yol açdı. İstehsalın yaşıllaşması, xüsusən də ağır sənaye müəssisələrində bu transformasiyanın baş verməsi bütövlükdə iqtisadiyyat üçün inqilabi əhəmiyyət daşıyır.

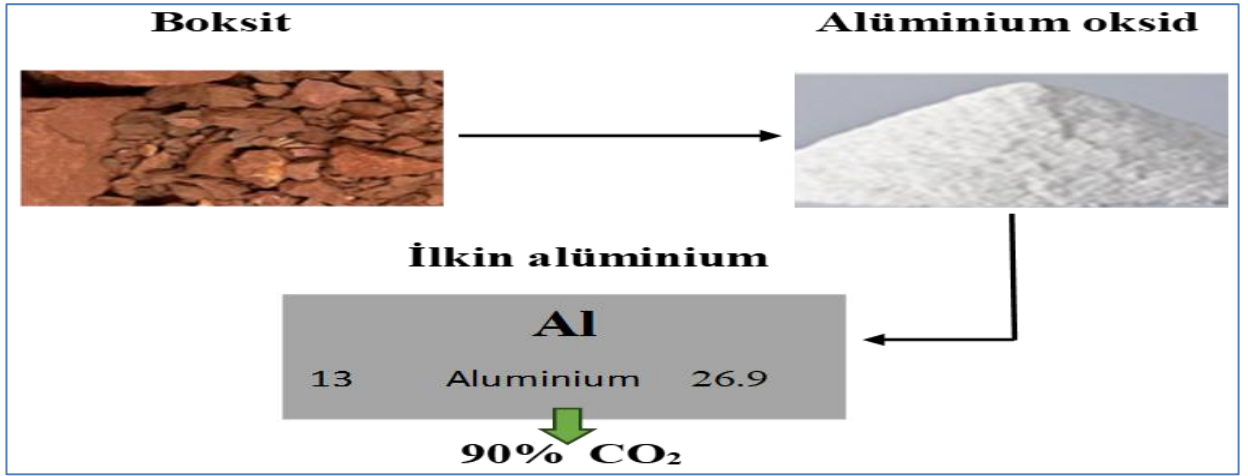
Alüminium sənayesi üzərindən yaşıl iqtisadiyyata toxunulması çox ciddi və strateji elmi əhəmiyyət daşıyır. Alüminium cəmiyyətdə istifadə olunma xüsusiyyətlərinə görə çox vaxt yaşıl metal olaraq dünyada adlandırılsa da onun istehsal prosesi qlobal iqlim dəyişikliyinə əsas təsir edir. Məhz bu baxımdan alüminium sənayesini yaşıl prinsiplər obyektivindən araşdırmaq qlobal miqyasda aktualdır, çünki bu cərgədə olan tədqiqatlar eyni zamanda iki böyük problem üzərində yeni həll yolları axtarır: Yİ-nin idarəedilməsi və alüminium sənayesi. Bu qlobal əhəmiyyətə malik elmi funksiyanın məqsədlərinə yaşıl öhdəlik və məsuliyyətləri müəyyən etmək dayanır. Ümumi mahiyyət olaraq yaşıl iqtisadi davranışları müəyyənləşdirməkdən əlavə məqsəd qlobal mühitdə yaşıl biznesin idarə edilməsi problemlərinə xüsusi innovativ yanaşmalar və həllər tapmaqdır.

Dayanıqlı alüminium sənayesinin formalaşdırılması üçün Yİ-nin əsas mahiyyətini və konsepsiyalarını dərk etmək gərəklidir. Bu prinsip üzərindən əsas maneələri tanımaq və qarşılığında isə yaradıcı strategiyalar təklif etmək mövcud tədqiqat mövzusu üçün çox önəmlidir. Beynəlxalq Alüminium İnstitutunun verdiyi statistik məlumat əsasən, 2022-ci ilin sentyabr ayından 2023-cü ilin sentyabrına qədər dövr ərzində dünya üzrə alüminium istehsalı 75.6 milyon ton təşkil etmişdir [167]. Bu rəqəm qlobal alüminium istehsalının necə sürətlə artmasının əsas göstəricilərindəndir. Bu qədər artan istehsal paralel olaraq artan enerji tələbatı və karbon emissiyaları deməkdir. İstehsalçı şirkətlər öz iqtisadi mənfəətləri naminə normal olaraq bu trendi qorumağa çalışacaq və hətta

istehsal potensiallarını artırmaq üçün yeni strategiyalar quracaqlar. Həm istehsalı artırıb iqtisadi mənfəətə nail olmaq, həm də ekoloji standartlara uyğun hərəkət etmək üçün Yİ və onun strategiyalarına ehtiyac yaranır. Bu idarəetmə və strategiyaların əsasında isə yaşıl enerji resurslarından və innovativ istehsal texnologiyalarından istifadə dayanır.

GAK üçün Yİ mərhələsinin əsas məqsədi bütün mürəkkəb istehsal proseslərini təhlil etmək, enerji sərfiyyatını və CO₂ emissiyalarının miqdarını müəyyən etmək, mövcud eko-iqtisadi dəyərləndirmələr aparmaq, problemləri aşkarlamaq, innovativ metod və strategiyaları müəyyən etməkdən ibarətdir. Alüminium sənayesini ekoloji cəhətdən təmiz platformaya döndürmək üçün ənənəvi enerji resurslarından istifadəni minimuma salmaq və texnoloji proseslərdə mühüm innovasiyalar həyata keçirtmək lazımdır.

Alüminium sənayesinin ən mühüm eko-iqtisadi ağırlığa malik mərhələsi ilkin maye alüminium istehsalı prosesidir. Alüminium sənayesi üzrə havaya buraxılan ümumi CO₂ qazı emissiyalarının təxminən 90%-i məhz bu prosesdə baş verir. Gak-da bu proses 2 elektroliz zavodunda həyata keçirilir. Müasir qlobal mühitdə aparıcı alüminium şirkətlərinin, milli qurumların, beynəlxalq alüminium təşkilatlarının və bir sıra beynəlxalq təsisatların əsas məqsədi alüminium istehsalı prosesi nəticəsində yaranan CO₂ emissiyalarını mümkün minimuma endirməkdir. Qısamüddətli perspektivdə diqqət karbon dioksid emissiyalarının əhəmiyyətli dərəcədə azaldılmasına yönəldilib, uzunmüddətli məqsəd isə tamamilə tullantısız texnologiyalara keçiddən ibarətdir.



Figur 3.1.3. Alüminium istehsalı prosesləri və ən çox karbon qazı emissiyası olan mərhələ.

Mənbə: Müəllif tərəfindən tərtib edilmişdir.

Alüminium istehsalı prosesində həm iqtisadi, həm də ekoloji olaraq ən mühüm amil enerji məsələsidir. Qısa və konkret belə ifadə etmək olar ki, güclü enerji infrastrukturu olmayan ölkə və ya bölgələr alüminium istehsalını həyata keçirə bilməzlər. Sadəcə enerjiyə malik olma deyil, eyni zamanda ucuz enerji təminatına sahib olmaq gərəkliyə ki, bu sənaye üçün ölkə daxilindən və ya xaricindən investisiya qoyulsun. Alüminiumun istehsal xərcləri daxilində enerji amili ən azı digər strateji xammal resursları qədər önəmlidir. Müasir dünyamızın yeni qaydalarında isə artıq sadəcə ucuz enerjiyə sahib olmaq da kifayət etməz, çünki indiki əsas məsələ enerjinin hansı mənbələr hesabına əldə edilməsidir. Yaşıl standartlar qlobal biznes dünyasından tələb edir ki, istehsalın əsas enerji mənbəyi bərpa olunan resurslara istiqamətlənməlidir. Böyük miqdar enerji sərf edən alüminium sənayesi üçün bu qayda daha çox aktualdır. Enerji məsələsi ilə bağlı iqtisadiyyatın ekologiyaya ilə toqquşduğu əsas nüans da qlobal iqlim dəyişikliyi problemi və ona səbəb olan istixana qazları tullantılarıdır. Enerjinin ekoloji önəmi karbon qazı emissiyalarının məhz elektrik istehsalı zamanı yaranmasıdır. Yəni, ilkin alüminium istehsalı zamanı daha çox CO₂ tullantıları birbaşa deyil, dolayı xarakterlidir. Bu baxımdan alüminium istehsalı prosesində yaşıl dəyərləndirmə aparaları müəssiyə daxil olmazdan enerji mənbəyinin hansı resurslara indeksləndiyini soruşacaqlar. Məsələn, sənaye bütövlükdə kömürdən alınan elektrik enerjisinə

indekslənilməyə həmin iqtisadi təsisat yaşıl standartlara cavab verməyən kimi qeydiyyata alınacaq. Alüminium sənayesində birbaşa istehsalıdan qaynaqlanan istixana qazları emissiyası da nəzərə çarpacaq dərəcədə çoxdur. Bu səbəbdən ilkin alüminium istehsalı ilə bağlı texnoloji prosesdə yaşıl innovasiyaların tətbiqi və yeni axtarışları da sürətlə davam etdirilir.

Alüminium sənayesində müxtəlif yollarla enerji istifadəsini aşağı salmaq üçün elektrikə qənaət edən texnologiyaların və səmərəli əməliyyat prosedurlarının tətbiqi çox vacibdir. Bu məqsədlə bir sıra qabaqcıl texnoloji idarəetmə sistemləri və praktiki əməliyyat təcrübələri vasitəsilə ümumi prosesin səmərəliliyinin optimallaşdırılması metodları nəzərdən keçirilir. Bu kimi öncül tədbirləri birləşdirmək və sənaye resurslarının səmərəli və məsuliyyətli idarə edilməsinə qatqılar bəxş etməklə enerji tələbatını müəyyən dərəcədə azalda bilər. Enerji sərfiyyatında istənilən xırda uğur həm müəssisənin mənfəətinə müsbət qatqı bəxş edir, həm də CO₂ emissiyalarının azalmasına səbəb olar.

İlkin alüminium istehsalı Hol-Eru prosesi vasitəsilə həyata keçirildiyindən yaşıl elmi tədqiqatların əsas mərkəzi məhz bu texnologiyanın icra edildiyi elektroliz zavodlarında cəmlənir. Böyük miqdarda enerji istehlakının baş verdiyi elektroliz prosesinin iqtisadi və ekoloji əhəmiyyətini iki xüsusi amillə vurğulamaq olar. İlk amil budur ki, elektroliz prosesi sənayedə geniş istifadə imkanları olan alüminiumun ilkin qiymətinin müəyyən edilməsində əsas rola malikdir. Digər amildə isə hərtərəfli ekoloji qiymətləndirmələrin aparılması üçün birbaşa praktiki fəaliyyətin analiz edilməsində elektroliz zavodları episentr rolunu oynayır, çünki alüminium istehsalından formalaşan ümumi ekoloji izlərin mənbəyi məhz bu texnoloji prosesin baş verdiyi məkanlardadır.

Energetika alüminium sənayesi üçün həyati önəm daşıyan amildir. Eyni zamanda energetika ekologiya üçün də ən önəmli problemdir. 2021-ci ildə Azərbaycanda istehsal edilən 27 855,7 milyon kVt/saat elektrik enerjisinin 23 435,6 milyon kVt/saatı ölkə daxilində istehlak edilib [8]. Eyni ildə Azərbaycanda torpaqdan səmərəli və meşə təsərrüfatı işlərini istisna etməklə cəmi 65.8 milyon ton istixana qazları atmosfərə buraxılmışdır ki, bu rəqəmin 53.4 milyon tonu energetika ilə bağlı sahələrdən, 3.3

milyon tonu isə sırf sənaye müəssisələrindən hasil edilmişdir [12, s.134]. Bu statistik məlumatlardan energetika məsələsinin önəmini rahatlıqla anlamaq mümkündür. Azərbaycanın enerji istehsalında əsas resurs olaraq təbii qazın rolu böyük olsa da, ölkədəki bir çox ağır sənaye müəssisələrinin elektrik tələbatını qarşılamağa kifayət edəcək də yaşıl enerji potensialı da vardır. Azərbaycan alüminium sənayesinin əsas istehsal mərkəzi Gəncə bölgəsi olduğundan yaxın ətrafda mövcud olan böyük SES-lərin təməl tikilmə məqsədinə nəzər saldıqda həmin sənayeni yaşıl standartlara indeksləmək olar. Dünya praktikasında yaşıl standartlara indekslənən alüminium istehsalı müəssisələrinin elektrik enerjisi təminatının əsas mənbəyi SES-lər hesab olunur. Birbaşa yaşıl enerji ilə qidalanan alüminium müəssisələri uzunmüddətli fəaliyyətləri zamanında dayanıqlı elektrik təminatlarını formalaşdırmaq üçün SES-ləri müəssisə yaxınlığında öz investisiyaları hesabına sıfırdan tikirlər. Dolayısı yolla yaşıl enerji təminatına malik olan istehsal müəssisələrində isə elektrik təsisatları əvvəldən ora yaxın ərazilərdə qurulmuş olur və həmin SES-lərin mülkiyyətçiləri adətən dövlət olur. Dövlətin enerji siyasəti milli-strateji əhəmiyyət kəsb edir və bir sıra hallarda konkret hansısa sənaye müəssisənin deyil, ümumi regionun enerji təminatını dayanıqlı qurmaq üçün yaxın ərazilərdə bərpa olunan enerji stansiyalarının tikintisini həyata keçirdə bilər. GAK-nin yerləşdiyi ərazi və onun yaxın ətrafında tikilmiş böyük SES layihələrinin mövcudluğunu dövlətin dayanıqlı enerji siyasətinin əsas kriteriyalarına daxil etmək olar.

Azərbaycanın energetika sahəsinin əməliyyat platformasının idarə edilməsi sistem operatoru kimi fəaliyyət göstərən Mərkəzi Dispetçer Departamentinin səlahiyyətlərinə daxildir. Onun əsas vəzifəsi Azərenerji şirkətinin müəyyən etdiyi norma və qaydalara uyğun fəaliyyət göstərmək, elektrik enerjisi üçün əsas keyfiyyət standartlarına əməl etməklə bütün ölkə üzrə gərəkli elektrik enerjisi təchizatını təmin etməkdir. Azərbaycanda elektrik enerjisi istehsalında İES-lər üstünlük təşkil etdiyindən şəhər və rayonların əsas istehlakı bu təsisatlar hesabına ödənilir. İstilik elektrik stansiyalarından bu formada əhəmiyyətli asılılıq yanacaq təminatının asanlıığı, yüksək güclü turbinlərin istifadəsi və eyni vaxtda istilik enerjisinin istehsalı kimi bir neçə amillə əlaqələndirilə bilər. Yaşıl enerji istehsalı baxımından isə Azərbaycan dünya üzrə

orta göstərici ilə bir çoxları ilə müqayisədə yaxşı mövqeyə malikdir. Nəzərə almaq lazımdır ki, dünyada istixana qazı emissiyalarının əksəriyyəti kömürlə işləyən İES-lərin payına düşür. Bununla belə, xüsusi vurğulamaq yerinə düşər ki, Azərbaycanın İES-lərinin enerji resursu kömür kimi bərk yanacaq növlərindən yox, təbii qaz və maye yanacaqlardan istifadə edir. Sadəcə bu fakt belə qlobal reallıqlardan baxdıqda Azərbaycanın ümumi sənayesinə qənaətbəxş görüntü bəxş edər.

Alüminium istehsalı dünya üzrə ümumi elektrik istehlakının təxminən 3%-ni əhatə edir və maraqlı təsadüfdür ki, dünya sənayesi üzrə birbaşa CO₂ emissiyalarının təxminən 3%-i məhz alüminium istehsalının payına düşür [56].

Cədvəl 3.1.3.

ABŞ-də yanacaq resurslarına görə elektrik enerjisi istehsalı və CO₂ emissiyaları (2021). Mənbə: ABŞ Enerji İnformasiya İdarəsi (EIA, 2022).

Resurs	Elektrik istehsalı (milyon kVt/saat)	CO ₂ emissiyası (milyon ton)
Kömür	897.885	919
Neft	19.176	21
Qaz	1.579.361	696

Enerji istehsalının özünün ətraf mühitə əhəmiyyətli dərəcədə böyük təsirləri vardır. Beynəlxalq müstəvidən nəzər yetirdikdə, istehsal olunan alüminiumun hər tonu üçün orta hesabla 10 ton CO₂ qazı atmosfərə buraxılır. Sırf bu səbəbdən, alüminium sənayesi ilə bağlı yaşıl iqtisadi analizlər apararkən alüminium istehsalı ilə bağlı enerji istehlakı rəqəmlərinə diqqət yetirmək və ümumilikdə karbon dioksid emissiyalarını müəyyən etmək üçün istifadə olunan enerji mənbələrini əsaslı şəkildə analiz etməyə zərurət vardır. Mövzuya qlobal perspektivdən yanaşdıqda ABŞ Enerji İnformasiya Administrasiyasının rəsmi statistik portalında qeyd edilir ki, təbii qazla işləyən İES-lərdə 1,579 milyon MVt/saat elektrik enerjisi istehsalı zamanı 696 milyon ton CO₂ emissiyası atmosfərə buraxılıb [56]. Buradan belə ifadə etmək olar ki, istehsal olunan 1 MVt/saat elektrik enerjisi təxminən 0.44 ton CO₂ emissiyası formalaşdırır. Kömür və neftlə işləyən İES-lərə nəzər yetirdikdə qazın necə ekoloji səmərəyə malik olduğunu görmək mümkündür.

Göründüyü kimi, enerjinin özünün istehsalı necə böyük ekoloji təsirlərə malikdir. Bir ton ilkin alüminium istehsalında buraxılan CO₂ emissiyalarının əksəriyyəti elektroliz prosesində deyil, dolayı faktorlu istehsal üçün tələb olunan enerji istehsalında atmosfərə buraxılır. Elektroliz prosesi daxil bütünlükdə sıfırdan başlayan alüminium istehsal zənciri sistemində hər mərhələyə uyğun buraxılan CO₂ emissiyalarının miqdarı ümumiləşmiş rəqəmlərdə qlobal tədqiqat mərkəzləri tərəfindən hesablanmışdır. Nəticə olaraq qlobal müstəvidə 1 ton ilkin alüminium istehsalı üçün birbaşa və dolayı səbəblərdən 16.6 ton CO₂ emissiyası atmosfərə buraxılır.

Cədvəl 3.1.4.

İstehsal zənciri sisteminin bütün mərhələləri üzrə 1 ton alüminiuma düşən CO₂ miqdarı (tonla).

	Elektroliz (dolayı)	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 statistikaları əsasında hazırlanmışdır [168; 56; 167].

Məsələn, kömür əsas enerji mənbəyi kimi istifadə edildikdə, 1 ton alüminium istehsalı üçün üçün 15-20 ton aralığında CO₂ emissiyaları formalaşa bilər. Bu karbon emissiyası rəqəmləri neft istifadə etdikdə 10-15 ton, qazın əsas enerji mənbəyi olduğu zamanda isə 6-10 ton arasında dəyişmiş olar. Bütün bunların qarşılığında su və digər alternativ enerji mənbələrindən aktiv istifadə edilərsə, karbon emissiyalarının miqdarı 2 ton və ya daha da aşağı qiymətə düşə bilər. Yalnızca bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadə etməklə istehsal zamanı 0% CO₂ emissiyasına nail olmaq olar. Bu göstəricilərə aşağıdakı cədvəldə ümumi nəzər yetirmək olar.

Enerji resurslarına əsasən alüminium istehsalında yaranan karbon qazı emissiyası

Müxtəlif enerji mənbələrinə görə 1 ton alüminium istehsalından yaranan CO ₂ miqdarı.	
Kömür	15-20 T CO ₂
Neft	10-15 T CO ₂
Qaz	6-10 T CO ₂
Digər bərpa olunanlar	0-2 T CO ₂

Mənbə: Müəllif tərəfindən tərtib edilmişdir.

Sərfiyyat məsələsi alüminium istehsalı üçün ciddi eko-iqtisadi önəmə malikdir. Həm biznes analizləri, həm də ekoloji göstəriciləri sərfiyyat üzərindən əldə etmək mümkündür. Eyni zamanda sərfiyyat məsələsi YT idarəetməsindən tutmuş Yİ-nin son mərhələsinə qədər geniş platformanı əhatə edir. Alüminium sənayesi üzrə sərfiyyat məsələsi enerji sektorundan istehsal proseslərindəki resurs istifadəsinə qədər predmetləri əhatə edir. 1 ton alüminium istehsalı təxminən 2 ton alüminium oksidlə bərabər 0,4-0,5 ton karbon anod bloklarının sərfiyyatını əhatə edir. Beynəlxalq Alüminium İnstitutunun statistikasına əsasən, alüminiumun ümumi istehsal zənciri sistemində sadəcə elektroliz prosesində 12-13 ton arası CO₂ emissiyası hasil edilir (Bax: Cədvəl 3.1.4). Bu karbon emissiyalarının isə təxminən 10 tonu dolayısı yolla, yəni ilkin alüminium emalı üçün gərəkli olan elektrik enerjisinin istehsalı prosesindən yaranır. Bilavasitə elektroliz prosesinin texnoloji özlündən yaranan birbaşa emissiyalar isə orta hesabla 1,5 tondan çox CO₂ emissiyası yaradır.

GAK illik maksimum 55.000 ton alüminium istehsalı potensialına malikdir və yaxın hədəflərdə bu istehsal həcmi 105.000 tona çatdırmaq istəyir (Azeraluminium, tarixsiz). Kompleksin ümumi istehsalat fəaliyyətinin təminatı üçün gərəkli olan elektrik təminatı sudan alınan enerjiyə indeksləşdirilmişdir. Bu prizmadan yanaşdıqda GAK-nin alüminium istehsalı prosesi ilə bağlı dolayısı yolla hasil edilən CO₂ emissiyalarının miqdarı 0 ton səviyyəsində dəyərləndirilə bilər. Azərbaycan Respublikasında su elektrik stansiyalarının kollektiv gücü təqribən 1200 MVt təşkil edir və bu potensialın yeni ərazilərdə, xüsusən də Qarabağ bölgəsindəki su resurslarının

hesabına daha da artırılması planlanır. GAK-nin yerləşdiyi iqtisadi zonada Azərbaycanın 3 ən böyük su elektrik stansiyası güclərini birləşdirdikdə 960 MVt enerji potensialına malikdirlər. Bu rəqəmin enerji istehlakı təxminən 90 MVt olan GAK-ni rahatlıq təmin edəcəyi və hətta kompleksin genişlənməsi strategiyalarına da cavab verdiyi rahatlıqla görsənir. Ancaq bu ölkə üzrə qəbul edilən ümumi təminatdan əlavə gələcək yaşıl dayanıqlılıq planlamalarına uyğun olaraq Azəralüminium şirkətinin orta və ya uzaq perspektivdə özünün investisiyası ilə rəsəyə gətiriləcək yeni yaşıl enerji təsisatlarını yaratmaq məqsədi vardır.

Birbaşa istehsal prosesi zamanı daxilə yaranan CO₂ emissiyalarına əsas səbəbkar karbon tərkibli anod blokların istifadəsidir. Bu prosədə resurs sərfiyyatını praktiki olaraq laboratoroloji üsullarla müşahidə etmək və dəqiq riyazi formulalar qurmaqla uyğun hesablamaları aparmaq mümkündür. Bu formada texnoloji qiymətləndirmənin aparılması nəticəsində empirik əsaslı eko-iqtisadi analizlər etmək mümkündür. 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 CO₂ əmələ gətirdiyi aşkarlanır:

$$12 (C) + 16 (O) \times 2 = 44 (CO_2) \quad (3.1.6)$$

$$44 (CO_2) \div 12 (C) = 3,66 T \quad (3.1.7)$$

Verilmiş tənliyə görə, 12 mol karbon (C) 32 mol oksigen (O₂) ilə reaksiyaya girərək 44 mol CO₂ yaratmış olur. Mol maddələrin xüsusi miqdar vahidi hesab olunur. Texnoloji proses zamanı istehlak edilən CO₂ və C arasında molyar nisbət 44 mol CO₂ 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 GAK-da 1 ton alüminium istehsalı zamanı atmosfərə 1,49 ton CO₂ emissiyasının buraxıldığı aşkar edilir:

$$CO_2 = 0,408 \times 3,66 = 1,49 T \quad (3.1.8)$$

Elektroliz prosesi çox böyük miqdar elektrik istehlakına cavabdehdir. Hətta sadə müqayisələrlə belə ifadə etmək olar ki, bir elektroliz zavodu hətta bir şəhərin ümumi

istehlakından çox enerji sərf edə bilər. Müqayisəni təxmin etmək üçün belə bir statistik göstəricini qeyd etmək yerinə düşərdi ki, Azərbaycanda adambaşına ortalama aylıq elektrik istifadəsi 2019-cu ildə 53.4 kVt/saat təşkil etmişdir [170]. GAK-da elektroliz prosesi zamanı orta hesabla sutkalıq 2 000 000 kVt/saat enerji sərfiyyatı baş verir.

Cədvəl 3.1.6.

GAK elektroliz prosesində gündəlik elektrik enerjisinin sərfiyyatı (2023-cü il sentyabr ayının ilk 10 günü).

Elektroliz		%	Cərəyan şiddəti	Gərginlik
Alternativ cərəyan AC	Sabit cərəyan DC			
kVt/saat	kVt/saat		kA	V
2050950	2022462.000	98.61	240.083	351.000
2047650	2019230.500	98.61	240.042	350.500
2035000	2007096.667	98.63	240.083	348.333
2068000	2039988.083	98.65	240.083	354.042
2074050	2048640.000	98.77	240.000	355.667
2065800	2040480.000	98.77	240.000	354.250
2059200	2033633.000	98.76	240.042	353.000
2064700	2036966.667	98.66	240.208	353.333
2065250	2037290.833	98.65	240.417	353.083
2068550	2041010.333	98.67	240.458	353.667

Mənbə: Müəllif tərəfindən hazırlanmışdır.

Kompleksin ortalama illik istehsalı 53.000 ton ilkin alüminium məhsulu təşkil edir. 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:

$$E = \frac{E_g}{I_g} \quad (3.1.9)$$

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

$$\dot{I}_g = 145 \text{ ton}$$

$$E = \frac{2\,000\,000 \text{ kVt/saat}}{145 \text{ ton}} = 13\,800 \text{ kVt/saat.} \quad (3.1.10)$$

Burada, E - 1 ton alüminium istehsalı üçün tələb olunan enerjini, E_g - elektroliz prosesində sərf edilən günlük elektrik enerjisini və \dot{I}_g - isə günlük istehsal olunan ilkin alüminiumun miqdarını ifadə edir.

Enerji məsələsi alüminium sənayesi üçün həyati əhəmiyyət kəsb edir və xüsusən də dayanıqlı gələcəyin təminatı üçün yaşıl enerji növlərindən istifadə əsas amillərdən biridir. 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.

Bugünün biznes dünyası standartlarında artıq qlobal bazara çıxmağı hədəfləyən hər bir istehsal müəssisənin yaşıl dəyərləndirilmə prosesi baş verir. Burada istehsal obyektinin və ya ümumən şirkətin enerji təminatının hansısa mənbələrə əsaslanması, enerji istehlakının miqdarı, xammal resurslarının ekoloji qaydalara uyğun istifadə olunub-olunmaması və karbon qazı tullantılarının miqdarının müəyyən edilməsi kimi bir sıra kriteriyalar irəli sürülür. Şirkətin istehsal və ya ümumi təchizat sistemi həmin yaşıl kriteriyalara uyğun olmadıqda ya həmin müəssisənin məhsulunu almaqdan imtina edirlər, ya da müəyyən rüsum müqabilində almağa razı olurlar. Bu kimi prosedurun mövcud olması yaşıl standartların artıq necə böyük biznes faktoru olduğunu isbat etmiş olur. Bu məqsədi daha rəşional formada ifadə etmək üçün ilkin alüminium istehsalı üzrə Yaşıl İstehsal Pasportu (YİP) bəyanatını lakonik formada bəyan etmək daha innovativ metodologiyaya malik olar. YİP istehsal prosesi boyunca istifadə edilən dayanıqlı eko-iqtisadi amillərin hərtərəfli xülasəsini təqdim edir. Bu metod qəliz texnologiyaya malik alüminium istehsalında ciddi ekoloji problemləri aradan

qaldırmaq, neqativ təsirləri azaltmaq və davamlılığı gücləndirmək üçün həyata keçirilən əsas strategiyaların vahid platformasını təqdim edir. Tədqiq edilmiş ümumi nəticələrə əsasən GAK-da YİP-in lakonik təqdimatı həm elmi araşdırmalar, həm də eko-iqtisadi biznes platforması baxımından mühüm əhəmiyyətə malikdir.

Cədvəl 3.1.7

GAK-nin YİP üzrə dəyərləndirməsi

Gəncə Alüminium Kompleksində 1 ton ilkin alüminium istehsalı zamanı sərf olunanlar	
Anod	0.408 ton
CO2 emissiyası (dolaylı)	0 ton
CO2 emissiyası (birbaşa)	1.49 ton
Enerji sərfiyyatı	13.800 kVt

Mənbə: Müəllif tərəfindən hazırlanmışdır.

Məlum olduğu kimi ümumi ölkə üzrə nəzərdən keçirildikdə Azərbaycanın enerji sistemində daha çox qazdan hasil edilən elektrik təminatı alternativ enerjilərdən nəzərə çarpacaq dərəcədə çoxdur. Ən neqativ dəyərləndirmə hallarında belə hər hansısa müəssisənin enerji təminatı heç cürə bərpa olunan enerji növlərinə indekslənmə bilmədikdə, ümumən ölkə üzrə enerji strukturumuz böyük ölçüdə qazla təmin edildiyindən bu faktor da yaşıl standartlara məqbul hesab edilir. Bilinənlər üzərinə, Avropa İttifaqı son bəyanatlarında qaz və uran əsaslı enerji mənbələri də yaşıl standartlar kateqoriyasına daxil edilmişdir.

Nəzəri əsaslardan empirik təcrübələrə qədər alüminium istehsalında yaşıl tədqiqatlarla bağlı geniş elmi işlər son zamanların məhsuludur. Bu mənada hər nə qədər strateji olsa belə, yaşıl dəyərləndirmələr baxımından müəyyən boşluqlar vardır. Qlobal şirkətlər və iqtisadi təsisatlar üçün bir şərti biznes refleksi halına gəlmiş yaşıl qaydaların öz miqyasını daha da genişləndirməsi məcburən dayanıqlı iqtisad modellərini, innovativ texnologiyalarını yaratmaq üçün elmi mütəxəssislərdə təşviq formalaşdırır. Ekoloji məsuliyyət amilinə cavab olaraq elmi prinsiplərdən YİP konsepsiyasının yaradılması mühüm yenilikdir. Bu pasport alüminium müəssisənin bütün zaman və dəyişikliklərdə daxili dəyərləndirməni göstərməklə yanaşı, gələcək fəaliyyəti ilə bağlı

biznes davamlılığı və hesabatlılığı təşviq etmək məqsədini daşıyır. YİP-in nəzəri əsasları yaşıl iqtisadi prinsiplərə söykənir və pasportda enerji istehlakı ilə karbon emissiyası məlumatlarının sənədləşdirilməsi alüminium istehsalında daha şəffaf texnologiyaların və təcrübələrin qəbulunu təşviq edir. Nəticə etibarilə sənayenin ətraf mühitə olan mənfi təsirlərinin təsirini azaldılmasında böyük qatqıya sahib olur. YİP-in bütün təfsilatlarını geniş tərkibdə hazırlayıb tətbiq edən alüminium şirkətlərinin empirik tədqiqatları bu strategiya ilə biznes fəaliyyətinin rahatlaşmasına, genişlənməsinə və maddi faydalarına işıq saçmış olur. Bu tədqiqatın rəsmi formaya salınaraq müəyyən baza ehtiyatı şəklində təqdim edilməsi bütünlükdə YTZİ sisteminin resurs səmərəliliyini, enerji sərfiyyatı və siyasətini, CO₂ emissiyalarının azaldılması və ətraf mühitin yaxşılaşdırılması performansını nümayiş etdirərək qlobal müstəvidə rəşional yaşıl örnək kimi çıxış etmək mənəsinə gəlir.

Maye alüminium istehsalı zamanı CO₂ emissiyalarından başqa ekologiyaya daha da zərərli digər kimyəvi birləşmələr də yaranır. Elektroliz prosesi zamanı istifadə olunan alüminium flüorid (AlF₃) kimyəvi birləşməsindən flüor ayrılaraq qazların tərkibində ətrafa yayılır. İnsanların həyatı və atmosfer üçün zərərli olan bu problemin qarşısını texnoloji metodlarla almaq mümkündür və GAK-da bunun üçün xüsusi filtrasiya sistemi mövcuddur. Birbaşa insan həyatına mənfi təsirləri olan flüor birləşmələri filtrasiya sistemi vasitəsiylə tutulur və karbon qazı tərkibində atmosfərə yayılması əngəllənir.



Şəkil 3.1.4. GAK-da zərərli kimyəvi maddələri təmizləyən filtrasiya borusu

GAK-da maye alüminium istehsalı zamanı bir sıra eko-iqtisadi səmərəliliyə malik digər texnoloji metod və yeniliklər də tətbiq edilir. Yerli insan resurslarımızın idarəsində istehsal prosesləri zamanı aparılan müşahidə və tədqiqatlar nəticəsində mürəkkəb kimyəvi-fiziki texnologiyaya malik elektroliz prosesi daxilində kriolit və alüminium flüorid maddələrinin qarışımları üzərində əməliyyatlar həyata keçirilir, materialların faiz nisbətləri müsbət kəmiyyətə uyğun tərtib edilir və son nəticə olaraq həm enerjiyə qənaət edilir, həm də strateji xammal məhsulu olan kriolit sərfiyyatı mümkün qədər minimuma endirilir. Marjinal iqtisadi prinsiplərdən yanaşdıqda illik 50 min tondan çox istehsala malik bir kompleksin texnoloji əməliyyatlarında cəmi 1 dollarlıq qazanc belə nəticədə illik olaraq ən azı 50 min dollar qazanca çevrilir. Bu baxımdan istənilən kiçik eko-iqtisadi uğur belə alüminium sənayesinin dayanıqlılığına göstərilən önəmli xidmət əhəmiyyətindədir.

YTZİ sistemində YD mühüm rol oynayır və istehsal olunan məhsulların müştərilərə çatdırılmasında son mərhələni təmsil edir. Qeyd etmək lazımdır ki, nəqliyyatla əlaqəli karbon emissiyaları ümumi CO₂ tullantıları miqdarında böyük paya sahibdir. ABŞ-də ümumi karbon qazı emissiyalarının təxminən 29 faizini sırf nəqliyyat sektoru təşkil edir və bu rəqəm daşıma sahəsinin nə qədər önəmli ekoloji problemə malik olduğunu göstərir [197]. YD sistemini dayanıqlı eko-iqtisadi prinsiplərə uyğun optimallaşdırmaq üçün qatar və gəmi nəqliyyat növləri kimi ekoloji cəhətdən təmiz vasitələrin qəbul edilməsi vacibdir. Alüminium sənayesinin geniş və mürəkkəb təchizat zənciri sisteminə malik olduğunu nəzərə alaraq YD idarəetməsi mərhələsinin bu sektorda səmərəli təşkili yaşıl iqtisadiyyatın önəmli strategiyalarındandır. Qlobal yük daşımalarda ekoloji cəhətdən təmiz nəqliyyat növlərinin istifadəsinə üstünlük verilməsi alüminium sənayesinin beynəlxalq platformadan davamlılıq məqsədlərinə nail olmasına və daha yaşıl gələcəyə töhfə verməkdə əhəmiyyətli dərəcədə irəliləyiş əldə etməsinə şərait yaradır.

Alüminium sənayesində YD idarəetməsi üzrə tədqiqat apararkən müxtəlif amilləri nəzərə almaq vacibdir. Necə ki YS üzrə idarəçilik sistemi ilk növbədə xammalın tədarükü məsələlərini həyata keçirirsə, YD idarəetməsində isə istehsal olunmuş hazır məhsulların tələb olunan yerə göndərilməsini, logistik məsələ və problemlərlə məşğul

olur. YD idarəetmə sistemi daxilində şirkətlərin eko-iqtisadi fəaliyyətini qiymətləndirmək üçün xüsusi qiymətləndirmə meyarları, vahidlər və kəmiyyətlər üzrə təhlillərin aparılması vacibdir. Əhəmiyyətli iqtisadi çəkiyə malik bu əməliyyatlar sistemində ətraf mühitin qiymətləndirilməsini tələb edən strateji məhsulların təhlili mövcud istiqamət üzrə idarəçiliyin əsas funksiyasıdır.

Nəqliyyat sistemi müxtəlif xüsusiyyətlərə malik olmaqla iki əsas amildən təsirlənir:

- Coğrafiya və infrastruktur.
- Biznes strategiyaları.

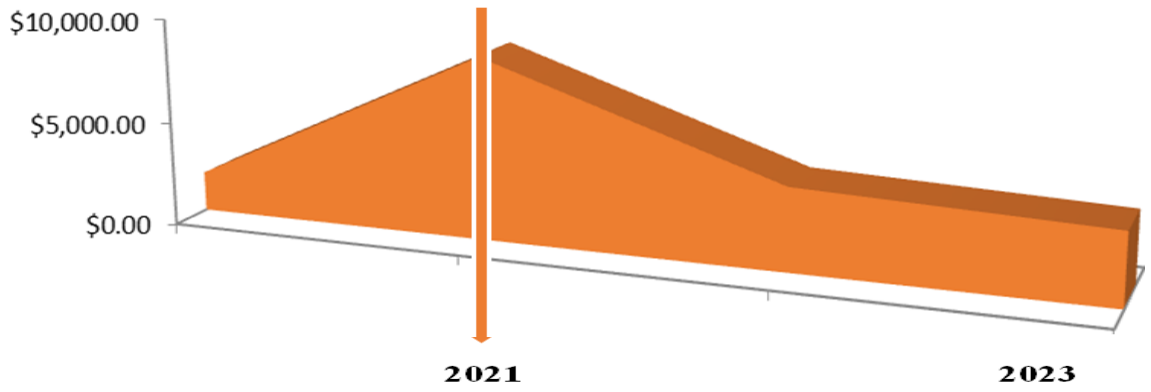
Coğrafi faktora örnək olaraq göstərə bilərik ki, alüminiuma ciddi tələbatın olduğu ABŞ və Aİ bazarlarına malların daşınması zamanı nəqliyyat su yoluna qədər qatarla, sonrasınd isə gəmi nəqliyyatından istifadə edilməklə həyata keçirilir. Yaxın və quru sərhədlərin olduğu Türkiyə və Rusiyaya daşıma prosesi isə əsasən dəmir yolu və yük maşınları ilə aparılır. Biznes strategiyaları faktorunda isə sif yaşı standartlara uyğun hərəkət etmək əsas məqsəd və ya zərurət olduqda daşıma prosesi iqtisadi məsrəflər müəyyən normalardan çox olmadıqca mümkün qədər sif yaşı nəqliyyat vasitələrini üstün tutar.

YD-nin idarəetmə sistemində strateji olaraq əsas diqqət ətraf mühitə cavabdehliyə malik logistika təminatçılarının seçilməsinə, ekoloji cəhətdən təmiz nəqliyyat vasitələrinin istifadəsinə və dayanıqlı daşıma metodlarının müntəzəm həyata keçirilməsinə yönəldilir. İşin operativliyini təmin etmək üçün əsas metodlardan biri çatdırılma vaxtını əvvəlcədən nəzərə almaq və inventarın səmərəli idarə edilməsini daima təkmilləşdirən yaşı nəqliyyat cədvəlini formalaşdırmaqdır.

GAK-də YD idarəetməsi üzrə əsas prinsip bir sıra yeni strategiyalar vasitəsilə dəmir yolu daşımalarının eko-iqtisadi səmərəliliyinin artırılması istiqamətindədir. Burada həm idxal, həm də ixrac daşımaları eyni dərəcədə əhəmiyyətlidir. Azəralüminium şirkəti eko-iqtisadi cəhətdən səmərəli idxal və ixrac daşımalarını, optimal logistik fəaliyyəti təmin etmək üçün digər Azərbaycan şirkəti olan ADY Konteyner MMC ilə müqavilə bağlayıb. ADY QSC-nin törəmə müəssisəsi olan ADY Konteyner şirkəti ilə birgə yeni logistik modelin yaradılması Transxəzər Beynəlxalq

Nəqliyyat marşrutu üzrə daşımaların həyata keçirilməsinə müsbət zəmin formalaşdırıb. Çin Xalq Respublikasının Qujinq şəhərindən gələn 50 konteynerdən ibarət qatar bloku 1 ay ərzində GAK-yə çatıb. Turkuaz layihəsi çərçivəsində Bakı-Tbilisi-Qars dəmir yolu xətti ilə məhsullar 74 konteyner yük daşıyan blok qatarları vasitəsilə Azərbaycandan Türkiyəyə ixrac prosesini həyata keçirtmişdir [10]. ADY Konteyner dəmir yolu ilə yükdaşımaların təhlükəsizliyini təmin etmək, konteyner daşımalarının keyfiyyətin artırmaq, səmərəli idarəetməni təşkil etmək və ümumi mərkəzləşdirilmiş formada işlərin icrasını təmin etmək məqsədi ilə yaradılmışdır. Azəralüminium şirkəti ilə 1,7 milyon dollar dəyərində imzalanmış müqaviləyə əsasən, Çindən Gəncə stansiyasına 3264 ton bişmiş anod blokları dəmir yolu ilə konteynerlərdə daşınıb [1]. Dəmir yollarından başqa qlobal daşımalar üçün gəmi şirkətləri ilə də geniş biznes şəbəkələrinin yaradılması alüminium sənayesinin yaşıllaşdırılması üçün mühüm addımlardandır.

Koronavirus epidemiyasının geniş yayıldığı dövrlərdən başlayaraq qlobal nəqliyyat daşımalarında kəskin qiymət artımı biznes dünyası üçün problemləri də özü ilə bərabər gətirdi. Qlobal inflyasiyanın sürətlə yüksəldiyi 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. FBX indeksinə görə artım göstəricisi hətta 466% rəqəminə qədər yüksəldi [211]. Nəticə olaraq alüminiumun təchizatla əlaqəli yekun istehsal xərcləri də anidən artmış oldu və yaranmış gözlənilməz vəziyyət qlobal bazarda müəyyən durğunluğa təkan verən səbəblərdən oldu.



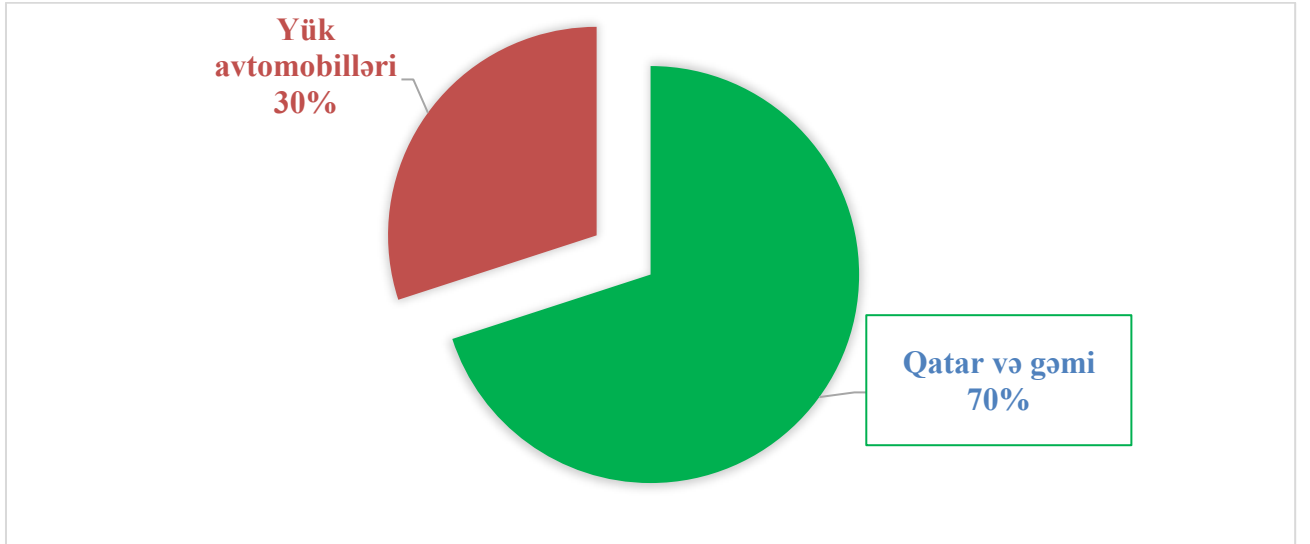
Qrafik 3.1.1. GAK-də konteyner hesabına əsasən daşıma xərclərindəki dramatik artımın təsviri.

Mənbə: Müəllif tərəfindən hazırlanmışdır.

Ağır yük maşınları və daxili yanma mühərrikləri olan avtobuslardan yaranan CO₂ emissiyaları Avropa İttifaqında ümumi emissiyaların təxminən 6%-ni təşkil edir [201, 216]. Dəmir yolu və gəmi daşımalarından yaranmış karbon emissiyaları avtomobil nəqliyyatının tullantı qazlarından kəskin nəzərə çarpacaq dərəcədə aşağıdır. Artıq sadəcə minik avtomobilləri üçün deyil, ağır yük maşınlarının da elektrik mühərrikli növləri dizayn edilir və bu sektorda davam edən inkişaf göstəriciləri yaxın gələcəkdə logistika şirkətlərinin daşıma üçün bu tip yaşıl nəqliyyat vasitələrinə üstünlük verəcəyini öncədən bildirir. Həll edilməli olan əsas problemlərdən biri şirkətlərin öz strategiyalarında yaşıl innovativ metodları tədqiqat və inkişaf planlarına daxil etmələridir. YTZİ sistemində təməldən belə bir prinsipin formalaşdırılması mütəşəkkil gələcəyin əsas təminatçısı olacaqdır.

Elektrikli nəqliyyat vasitələrinə keçid qlobal tədqiqat və inkişaf strategiyalarının əsasını təşkil edir. Ford Motor şirkətinin Qlobal Elektrikləşdirmə İnfrastrukturunun direktor müavini Mayk Tinskinin sözlərinə görə, Focus markalı elektrik avtomobilini idarə edən şəxs benzin ekvivalenti olan digərləri ilə müqayisədə ildə təxminən bir ton CO₂ emissiyasına qənaət etmiş olacaqdır [207]. Alüminium sənayesinin təchizat və istehsal proseslərində zavod və fabriklər yüksək həcmdə daşıma yükü ilə fəaliyyət göstərirlər. Bu əməliyyatlarda iştirak edən yük maşınları, digər texniki xidmət avtomobilləri yanacaq ilə işləyirlər. İstehsal obyektləri daxilində alüminium

ərıntilərinin, külçələrin, anod bloklarının, rulonların və bütün növ texniki xidmət vasitələrinin fasiləsiz davam edən daşıma prosesi həyata keçirilir. Elektroliz prosesinə nisbətə bu maşınların karbon tullantıları çox az nəzərə çarpsa da, zahiri görünüş və yaşıl dizayn baxımından istifadə olunan nəqliyyat vasitələrinin sırf kompleks daxili daşımalarda yaşıl alternativlərə keçilməsi müsbət amil olar. Eyni zamanda, şirkət yanacaq xərclərinə də qənaət etmiş olar. Qlobal korporasiyalar bu tərz biznes strategiyalarında son zamanlar çox iddialı çıxış edirlər və yaşıl nəqliyyata üstünlük verməyi biznes platformalarına daxil ediblər. Bu həmçinin beynəlxalq ticarət qaydalarında da tənzimlənir, məhsulların daşınması üçün qlobal nizamnamələr dəmir yolu və gəmi nəqliyyat vasitələrindən istifadəni təşviq edir.



Qrafik 3.1.2. 2022-ci ildə GAK-də YD üzrə istifadə olunan əsas nəqliyyat vasitələri.

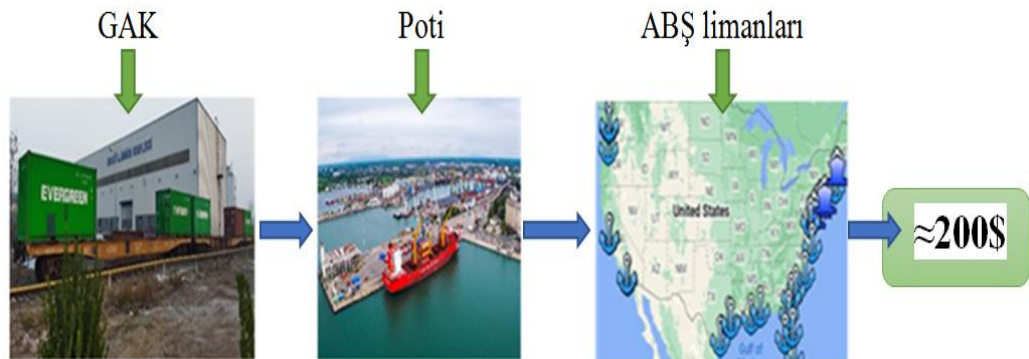
Mənbə: Müəllif tərəfindən hazırlanmışdır.

GAK-də YD sistemi bütün dünyada olduğu kimi 3 əsas nəqliyyat platformasından təşkil olunur və bunlara qatar, gəmi və yük maşınları daxildir. Böyük həcmdə tədarük edilən resursların və istehsal olunan alüminium məhsullarının daşınmasında dəmir yolu və gəmi nəqliyyatına mümkün olan bütün durumlarda üstünlük verilir. Eko-iqtisadi davamlılıq üçün təklif edilən həll yollarına qlobal diqqətin artması yanacaq ilə işləyən ənənəvi nəqliyyat sisteminin gələcəkdə yaşıl alternativlərə çevrilməsinə şərait yaradır.

Bu transformasiyaya nail olmaq üçün innovativ texnologiyalar və yeni idarəetmə strategiyalarının həyata keçirilməsinə tələb artacaqdır [146].

GAK üçün YD-yə üstünlük vermək həm ətraf mühitə fayda verir, eyni zamanda iqtisadi mənfəət də səbəb olur. Eyni məsafə üçün daşımalarda yük avtomobillərinin xərcləri qatar və gəmi nəqliyyatından daha ucuz başa gəlir. GAK-də YD idarəetməsini və əməliyyat göstəricilərini analiz etmək YZİ sisteminin ümumi dəyərləndirilməsi üçün xüsusi önəmə malikdir.

Bəzən biznes fəaliyyəti ilə bağlı müxtəlif tələblər daşıma rejimində qəfil dəyişiklikləri tələb edə bilər. Həm zamanda, həm də maddiyyatda irəli düşmək üçün YD işinin optimallaşdırılması gərəklidir. Məsələn, dəmir yolu daşımalarında əlavə xərclərin qarşısını almaq üçün hər iki istiqamətdə vaqonların dolu olması ən optimal variantdır. YD səmərəliliyi üçün ən vacib planlaşdırma funksiyası məhz eyni nəqliyyat vasitəsi ilə resursların göndərilməsi və geri dönüşdə lazım olan xammalın daşınmasıdır [117].



Şəkil 3.1.5. GAK-dən ABŞ-yə YD trayektoriyası və 1 ton yük üzrə daşıma xərcləri (2023).

Mənbə: Müəllif tərəfindən tərtib edilmişdir.

Simulyasiya modeli real dünya proseslərini virtual mühitdə təkrarlamaqla təhlil edilən mövcud sistemin dinamikasını analiz etmək üçün önəmli alət hesab olunur. [102]. Təchizat zənciri sistemində optimal məsafələrin seçilməsi və seçimlərin edilməsində qərarların qəbulunu dəstəkləmək üçün simulyasiya modelləşdirmə vasitələrindən istifadə edilir. Bu alətlər ən səmərəli və effektiv təchizat zənciri

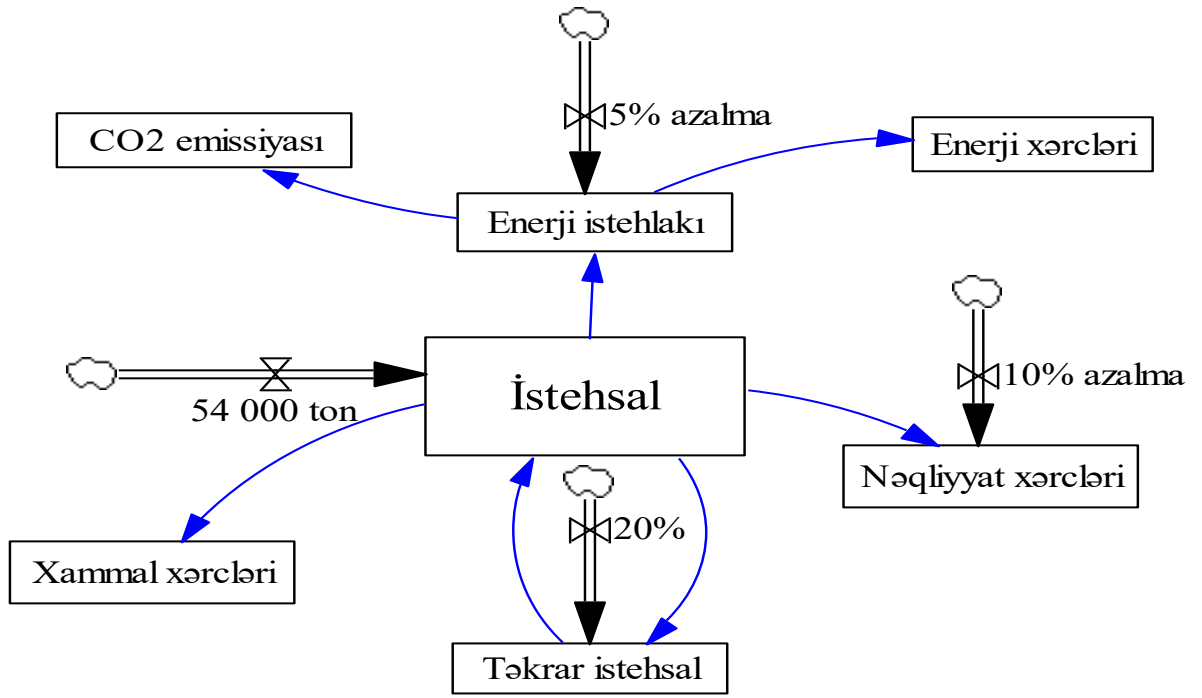
strategiyalarını müəyyən etmək üçün müxtəlif ssenariləri, konfigurasiyaları və tapşırıqları qiymətləndirməyə imkan yaradır [137]. Enerji tutumlu istehsalı və ətraf mühitə əhəmiyyətli təsiri ilə seçilən alüminium sənayesi eko-iqtisadi prizmadan dayanıqlı təcrübələrdən faydalanmağa məhkumdur. Yaşıl təchizat zəncirinin idarə edilməsi eko-iqtisadi problemləri təchizat zənciri əməliyyatlarına inteqrasiya etmək üçün strateji çərçivə rolunu oynayır. Mürəkkəb sistemləri tədqiq etmək üçün faydalı riyazi-analitik alət olan simulyasiya modelləşdirməsindən istifadə etməklə alüminium sektorunda YTZİ təşəbbüslərinin səmərəliliyini artırmaq mümkündür.

Yeni simulyasiya modelinin işlənilib hazırlanmasında ilkin mərhələ modelləşdirilən sistemin dəqiq təhlili üçün lazım olan giriş məlumatlarının toplanmasından ibarətdir. Cədvəl 3.1.6.-da test ediləcək model üçün əsas giriş məlumatları təqdim edilmişdir.

Cədvəl 3.1.6.

Simulyasiya modelinə giriş məlumatları

İstehsal həcmi	54,000 ton/il
Enerji istehlakı	13.8 mV/ton
Enerji xərcləri	\$345/ton
CO ₂ emissiya miqdarı	1.49 tons CO ₂ /ton
Xammal xərcləri	1600 \$/ton
Daşıma xərcləri	200 \$/ton
Təkrar emal (%)	20%



Şəkil 3.1.6. YTZİ üzrə simulyasiya modelinin təsviri quruluşu.

Mənbə: Müəllif tərəfindən Vensim proqramı ilə qurulmuşdur.

Qeyd: Təsviri model Vensim proqramı vasitəsilə müəllif tərəfindən qurulmuşdur.

Vizual təsviri forması hazırlanmış simulyasiya modeli üçün müxtəlif tapşırıqlar sistemi qurulur. Cədvəl 3.1.8.-də GAK üzrə tərtib edilmiş modeldə 5 tapşırıq forması irəli sürülmüşdür.

Cədvəl 3.1.8.

Simulyasiya modelində qiymətləndiriləcək 5 fərqli tapşırıqların irəli sürülməsi.

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

Mənbə: Müəllif tərəfindən hazırlanmışdır.

Tapşırıq 1 üzrə aşağıdakı əməliyyatlar icra edilmişdir:

- ✓ $\text{ÜES} = \text{Üİ} \times \text{ES}_{1t} = 54.000 \text{ (ton/il)} \times 13.8 \text{ (mV/ton)} = 745.200 \text{ mV}$
- ✓ $\text{ÜEX} = \text{ÜES} \times \text{EQ}_{1mV} = 745.200 \text{ mV} \times 25\$ = 18.600.000\$$

$$\begin{aligned}
& \checkmark \quad \dot{U}NX = \dot{U}I \times NQ_{1t} = 54.000 \text{ (ton/il)} \times 200\$ = 10.800.000\$ \\
& \checkmark \quad \dot{U}XX = \dot{U}I \times XX_{1t} = 54.000 \text{ (ton/il)} \times 1600\$ = 86.400.000\$ \\
& \checkmark \quad \dot{U}X = \dot{U}EX + \dot{U}NX + \dot{U}XX = 18.600.000\$ + 10.800.000\$ + 86.400.000\$ \\
& = 115,800,000\$ \\
& \checkmark \quad CO_2 = \dot{U}I \times CO_{21t} = 54.000 \text{ (ton/il)} \times 1.49 \text{ (ton)} = 80.460 \text{ (ton)} \\
& \checkmark \quad TE = \dot{U}I \times 20\% = 54.000 \text{ (ton/il)} \times 20\% = 10.800 \text{ (ton)} \\
& \checkmark \quad TE = CO_2 \times 20\% = 80.460 \times 20\% = 16,092 \text{ (ton)} \\
& \checkmark \quad TE = \dot{U}EX \times 20\% = 18.600.000\$ \times 20\% = 3.720.000\$
\end{aligned}$$

Tapşırıq 2 üzrə aşağıdakı əməliyyatlar icra edilmişdir:

$$\begin{aligned}
& \checkmark \quad AES_{1t} = ES_{1t} \times 95\% = 13.8 \text{ mV/saat} \times 95\% = 13.11 \text{ mV} \\
& \checkmark \quad \dot{U}ES = \dot{U}I \times ES_{1t} = 54.000 \text{ (ton/il)} \times 13.11 \text{ mV} = 708.540 \text{ mV} \\
& \checkmark \quad \dot{U}EX = \dot{U}ES \times EQ_{1mV} = 708.540 \text{ mV} \times 25\$ = 17.713.500\$ \\
& \checkmark \quad \dot{U}NX = \dot{U}NX = \dot{U}I \times NQ_{1t} = 54.000 \text{ (ton)} \times 200\$ = 10.800.000\$ \\
& \checkmark \quad \dot{U}X = \dot{U}EX + \dot{U}NX + \dot{U}XX = 17.713.500\$ + 10.800.000\$ + 86.400.000\$ \\
& = 114.913.500\$
\end{aligned}$$

Tapşırıq 3 üzrə aşağıdakı əməliyyatlar icra edilmişdir:

$$\begin{aligned}
& \checkmark \quad ANX_{1t} = NX_{1t} \times 90\% = 200\$ \times 90\% = 180\$ \\
& \checkmark \quad \dot{U}NX = \dot{U}I \times ANX_{1t} = 54.000 \text{ (ton/il)} \times 180\$ = 9.720.000\$ \\
& \checkmark \quad \dot{U}EX = \dot{U}ES \times EQ_{1mV} = 745.200 \text{ mV} \times 25\$ = 18.600.000\$ \\
& \checkmark \quad \dot{U}X = \dot{U}EX + \dot{U}NX + \dot{U}XX = 9.720.000\$ + 18.600.000\$ + 86.400.000\$ \\
& = 114.720.000\$
\end{aligned}$$

Tapşırıq 4 üzrə aşağıdakı əməliyyatlar icra edilmişdir:

$$\begin{aligned}
& \checkmark \quad AXX_{1t} = XX_{1t} \times 97\% = 1600\$ \times 97\% = 1552\$ \\
& \checkmark \quad \dot{U}XX = \dot{U}I \times AXX_{1t} = 54.000 \text{ (ton/il)} \times 1552\$ = 83.808.000\$ \\
& \checkmark \quad \dot{U}EX = \dot{U}ES \times EQ_{1mV} = 745.200 \text{ mV} \times 25\$ = 18.600.000\$ \\
& \checkmark \quad \dot{U}NX = \dot{U}I \times NQ_{1t} = 54.000 \text{ (ton/il)} \times 200\$ = 10.800.000\$ \\
& \checkmark \quad \dot{U}X = \dot{U}XX + \dot{U}EX + \dot{U}NX = 83.808.000\$ + 18.600.000\$ + 10.800.000\$ \\
& = 113.208.000\$
\end{aligned}$$

Tapşırıq 5 üzrə aşağıdakı əməliyyat icra edilmişdir:

$$\checkmark \quad \dot{U}X = \dot{U}EX + \dot{U}NX + \dot{U}XX = 17.713.500\$ + 9.720.000\$ + 83.808.000\$ = 111.241.500\$$$

Burada:

- $\dot{U}ES$ - Ümumi enerji sərfiyyatı
- $\dot{U}I$ - Ümumi istehsal
- ES_{1t} - Enerji sərfiyyatı (1 ton üçün)
- $\dot{U}EX$ - Ümumi enerji xərcləri
- EQ_{1mV} - Enerji qiyməti (1 meqavat üçün)
- $\dot{U}NX$ - Ümumi nəqliyyat xərcləri
- NQ_{1t} - Nəqliyyat xərcləri (1 ton üçün)
- XX_{1t} = Xammal xərcləri (1 ton üçün)

- ÜXX = Ümumi xammal xərcləri
- ÜX - Ümumi xərclər
- CO₂ – Ümumi karbon qazı emissiyaları
- AES_{1t} - Azaldılmış enerji sərfiyyatı (1 ton üçün)
- ES_{1t} - Enerji sərfiyyatı (1 ton üçün)
- ANX_{1t} - Azaldılmış nəqliyyat xərcləri (1 ton üçün)
- NX_{1t} – Nəqliyyat xərci (1 ton üçün)
- AXX_{1t} = Azaldılmış xammal xərcləri (1 ton üçün)

Bütün tapşırıqlar üzrə riyazi hesablamalar aparılmış və nəticələr Cədvəl 3.1.9.-də göstərilmişdir.

Yaşıl təchizat zəncirinin mövcud alüminium kompleksi timsalında sistem dinamikası üzrə analizlərinin aparılması müxtəlif simulyasiya örnəklərinin müqayisəli təhlillərini aşkarlamağa, iqtisadi və ekoloji dəyərləndirməli aparmağa imkan verir. Əldə edilmiş riyazi nəticələrə əsasən istehsal prosesində müxtəlif texnoloji üsullar və ya qənaət üsulları ilə enerji səmərəliliyinin 5% artırılması ilkin göstərici ilə müqayisədə illik xərclərin 886.500 ABŞ dolları dəyərində azalmasına gətirib çıxaracaqdır. Bu azalma əsasən enerji istehlakının azalması və potensial olaraq enerji xərclərinin azalması ilə bağlıdır. Bundan başqa, logistik fəaliyyət üzərində daşıma mərhələsinin optimallaşdırılması ilə nəqliyyat xərclərində əldə ediləcək 10% azalma illik 1.080.000 dollar miqdarında mənfəətə səbəb olacaqdır.

Cədvəl 3.1.9.

Test edilmiş simulyasiya modelinin nəticələri

	Ümumi sYstem dinamikası (Tapşırıq 1)	Enerji səmərəliliyi (Tapşırıq 2)	Nəqliyyatın optimallaşdırılması (Tapşırıq 3)	Satınalmaları n səmərəliliyi (Tapşırıq 4)	Hibrid yanaşma (Tapşırıq 5)
Ümumi enerji sərfiyyatı	745.200 mV	708.540 mV	745.200 mV	745.200 mV	708.540 mV
Ümumi enerji xərcləri	18.600.000\$	17.713.500\$	18.600.000\$	18.600.000\$	17.713.500\$
Nəqliyyat xərcləri	10.800.000\$	10.800.000\$	9.720.000\$	10.800.000\$	9.720.000\$
Xammal xərcləri	86.400.000\$	86.400.000\$	86.400.000\$	83.808.000\$	83.808.000\$
Ümumi xərclər	115.800.000 \$	114.913.500 \$	114.720.000\$	113.208.000\$	111.241.500 \$

CO₂ emissiyalar 1	80.460 (ton/il)	80.460 (ton/il)	80.460 (ton/il)	80.460 (ton/il)	80.460 (ton/il)
Təkrar emal	10.800 (ton)	10.800 (ton)	10.800 (ton)	10.800 (ton)	10.800 (ton)

Mənbə: Müəllif tərəfindən tərtib edilmişdir.

Elmi işin ilk başlarından qeyd edildiyi kimi alüminium sənayesi eko-iqtisadi olaraq ciddi formada xammal resurslarının səmərəli tədarüku prosesindən asılıdır. Belə ki, alüminium oksidi və anod karbon blokların satınalması mərhələsi üzrə cəmi 3% miqdarında fayda balansı nəticədə xərclərin 2.592.000 dollar dəyərində azalmasına səbəb olacaqdır.

Əlavə olaraq ekoloji müstəvidən aşkar edilmişdir ki, yaşıl enerjiyə indeksləşdirilmiş texnologiyaya malik olduqda CO₂ emissiyaları enerji istehlakından asılı olmayaraq ildə 80,460 ton səviyyəsində sabit qalır. Qeyd edildiyi kimi, GAK ümumi alüminium kompleksi sisteminə malikdir və bu amil təkrar emal prosesində də böyük üstünlük əldə edilməsinə şərait yaradır. Təkrar emal prosesi əsasən texnoloji proseslərdən qaynaqlanan metal tullantılarından ibarət olduğu üçün təxmini olaraq 20% göstəriciyə malikdir və bütün alüminium tullantıları kompleks daxilində səmərəli şəkildə yenidən əridilərək istehsala qaytarılmış olunur. Nəticə olaraq isə təkrar emal miqdarı illik 10.800 ton alüminium təşkil edir.

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

3.2. Gəncə Alüminium Kompleksində yaşıl təchizat zənciri idarəetməsinin struktur dizaynı və əsas strategiyaları

Təchizat zəncirinin idarə edilməsi xüsusi bir bölmə olaraq həm dövlət, həm də özəl, eyni zamanda həm qlobal, həm də yerli qurumların, bütün növ şirkətlərin əsas təşkilati strukturunda yaradılmışdır. Ənənəvi təchizat zənciri sisteminin səmərəli

təşkilə və idarə olunması iqtisadi fəaliyyətlə məşğul olan bütün təsisatların biznes platformasında fundamental əsaslara malikdir, çünki hər bir qurum təchizat işinin təşkilə ilk növbədə gəlir. Kiçik ölçülü biznes təsisatında belə ən azından ofis otağı mövcuddur və ordakı əşyaların təminatı olmadan heç bir fəaliyyət göstərmək mümkün deyildir. Daha böyük şirkətlərdə isə bu təminat sistemi mürəkkəb platformaya malik olur. Bu baxımdan şirkətlərin təşkilatı idarəetmə strukturunda təchizat işləri ilə bağlı şöbə və ya bölmələrin olması mütləq zərurətdir. Kiçik biznes obyektlərində bu işi menecerdən tutmuş sıradan işçiyə qədər hər kəs görə bilsə də, böyük şirkətlərdə artıq təchizat zənciri sistemi formalaşdığından onun idarə edilməsi ayrıca bölməyə tapşırılır.

Yaşıl prinsiplərin təchizat zəncirinin idarə edilməsinə son inteqrasiyası biznes təcrübələrində əhəmiyyətli dəyişikliyi ifadə edir, ancaq buna baxmayaraq idarəetmə çərçivələri daxilində YTZI-nin struktur təşkilə ilə bağlı problemlər qalmaqdadır. Sistemli restrukturizasiyaya uğurla keçid mərhələli, addım-addım yanaşma tələb edir. Qlobal miqyasda YTZI-nin struktur dizaynı aktual məsələ kimi ortaya çıxdı və onu müasir tədqiqatlar üçün vacib sahə kimi irəli sürdü. YTZI-ni unikal əməliyyat bölməsi kimi qurmaq üçün ilk mühüm addım şirkətin departamentlərini, bölmələrini və qərar qəbuletmə orqanlarını mərkəzləşdirilmiş idarəetmə çərçivəsində təhlil etmək, GAK-nin daxil olduğu Azəralüminium şirkətinin korporativ strukturundan yeni yanaşmalar əldə etməkdir. YTZI ilə bütün digər şöbə və bölmələr arasındakı mürəkkəb əlaqələr onun struktur funksiyalarında zəruriliyini vurğulayır. Tədbirlər planında əsas komponentlər, o cümlədən Gəncə İstehsalat Kompleksi (GİK), Kommersiya Departamenti (KD) və Biznesin İnkişafı Departamentinin (BİD) diqqət mərkəzində olmasıdır. YTZI-nin bu əsas bölmələrlə müqayisədə GİK və KD ilə daha güclü əlaqələri var, eyni zamanda BİD hərtərəfli biznes strategiyalarının, xüsusən də əhəmiyyətli effektivliyə nail olmaq üçün vacib olan yaşıl prinsiplərin inteqrasiyası ilə bağlı mühüm əhəmiyyət kəsb edir. YTZI üçün əməliyyat yollarını müəyyən etmək və effektiv eko-iqtisadi vektorları təyin etmək üçün struktur sistemin alt bölmələrini araşdırmaq həyati əhəmiyyət kəsb edir. Hərtərəfli elmi və analitik qiymətləndirmə yolları aşkarlaya bilər ki, YTZI-nin struktur mənsubiyyətlərinə Nəqliyyat Departamenti ilə yanaşı, İstehsal, Enerji, Texnologiya, Sağlamlıq, Təhlükəsizlik və

Ətraf Mühit (SƏTƏM) kimi GİK-in müxtəlif əsas departamentləri daxildir. O, həmçinin KD daxilindəki bütün bölmələr və BİD-in Elmi və Texniki Tədqiqatlar və Strateji Tədqiqatlar şöbələri ilə qarşılıqlı əlaqədə olur. Nəticədə, YTZİ-nin təşkili korporativ çərçivədə bütün müvafiq departamentlərlə çevik əməkdaşlığı təşviq edərək sintez edilmiş və hibrid strukturu əhatə edə bilər. Bu idarələrarası əməkdaşlıq nəinki əməliyyat səmərəliliyini artırır, həm də YTZİ təcrübələrini davamlı inkişaf məqsədləri ilə uyğunlaşdırmaqda innovasiyaları təşviq edir və son nəticədə alüminium sektorunda eko-iqtisadi göstəriciləri artırır.

YTZİ üzrə fəaliyyət planının tətbiqi korporativ strukturda təşkil edildikdən sonra yeni eko-iqtisadi istiqamətlərin təməl planlaması qurulur. Plan bütün mövcud bölmələr üzrə uyğun istiqamətlərdən istifadəni əsas götürərək digər gündəlik iş platformalarının tərkib hissəsi kimi hazırlanaraq müəssisədə nəzəri-praktiki metodlarda həyata keçirilir. Səmərəliliyin təşkili və idarəetmə prosesini təkmilləşdirmək başlıca prioritetlərdən hesab olunur. Bu prinsiplərin yerinə yetirilməsində mövcud daxili və xarici resursların effektiv idarə olunması əsasdır.

Alüminium sənayesinin ən geniş fəaliyyət platforması istehsalat proseslərində baş verir. İstehsalat eyni zamanda yaşıl standartların həyata keçirildiyi ən böyük bölmədir, çünki resursların və enerjinin əsas idarə edildiyi məkan məhz buradır. Ənənəvi təchizat zənciri sistemində istehsalatla təminat və marketinq bölmələri arasında zəruri asılılıqlar mövcud olsa da, struktural idarəetmədə bu orqanlar sərbəst özünü idarəetməyə malikdirlər. YTZİ strukturunda isə bu bağlılıqlar daha kompleks şəkildə özünü göstərir və konkret olaraq heç bir bölmədən birbaşa korporativ asılılıq olmadan ümumi ahəngdə öz strategiyalarını müəyyən edir. Qlobal məhsul bazarlarına rahat və effektiv çıxış üçün məhsulun yaşıl passportunun olması, yaşıl standartlarda etiketlənməsi və hətta gərəkli olduqda sertifikatlaşması lazımdır. Sərbəst fəaliyyət orqanı kimi YTZİ bölməsinin ilkin əsas funksiyası bu strateji fəaliyyəti həyata keçirtməkdən ibarətdir.

YTZİ sistemində istehsal proseslərinin təşkilində yaşıl strategiyaların qurulması vacib önəm daşıyır. Strateji özəlliyə malik malların təchizatı və istehsalı üçün alternativ vasitələrdən istifadə zamanı ekoloji cəhətdən səmərəli çatdırılmasında mümkün müqavilə spesifikasiyalarını tərtib etməzdən və bu işin təşkilini inkişaf

etdirməzdən əvvəl bazarı, təchizatçıları, materialları və bu təchizatçıların satınalma imkanlarını bilmək gərəklidir [157, s.59]. Satınalma və təchizat şöbəsi daxilində və ya müştərək formada yaşıl strategiyaların müəyyən edilməsi mühüm önəm daşıyır. YS və YD idarəetməsində şirkətin iqtisadi tələblərinə və ümumi ekoloji standartlara uyğun resursların çatdırılma xidmətlərini əhatə edən fəaliyyət planları hazırlanmalıdır.

Biznesin inkişafı üzrə fəaliyyət göstərən bölmə yaşıl strategiyalarla bağlı müasir trendlərlə uyğunlaşan analitik təhlil və planlamalara malik olmalıdır. İstənilən şirkətin eko-iqtisadi dayanıqlılığı və uzunmüddətli strategiyalarının formalaşdırılması bu bölmənin müxtəlif şöbələrindən əsas fəaliyyət istiqamətlərindən birini təşkil edir. Bu baxımdan YTZİ üzrə struktural bağlılıqların bu bölmə ilə müsbət strateji korrelyasiyası önəmli xarakter daşıyır.

YTZİ-nin təşkilati idarəetmədə ümumi kompleks daxilində yüksək faydalı iş əmsalına malik olması üçün bütün proses iştirakçılarının qlobal prizmadan yerli xüsusiyyətlərə qədər eko-iqtisadi mahiyyəti dərk etmələri gərəklidir. Dünyaya inteqrasiya amili üzərindən bir sıra beynəlxalq analitik-statistik məlumat mərkəzlərini mütəmadi izləmək bu biznes fəaliyyətinin təşkil edilməsinə yaşıl işıq saçmış olur. Bu tərz tədqiqat mərkəzlərindən əldə edilən informasiya emalı ilə iqtisadiyyat və ekologiya arasında möhkəm zəncirin varlığını görmək mümkündür. Məsələn, 2021-ci ildə dünya üzrə əsas karbon emissiyaları barədə qlobal platforma olan Karbonun Açıqlanması Layihəsinin bəyanatına əsasən 1.8 milyard CO₂ qənaəti paralel olaraq dünya iqtisadiyyatına 29 milyard dollar mənfəət qazandırmışdır [18786]. Bu tərz reallıqların epistemoloji əsaslardan idrakı biznes strategiyalarının uzaqgörən təşkilində effektiv rol oynayacaqdır. Burada əsas mahiyyət bundan ibarətdir ki, yaşıl strategiyaları müəyyən edən şəxslər sadəcə ekoloji standartlara formal olaraq riayət etməyi yox, emissiya qənaətini biznes qazancına çevirməyi bacarmalıdırlar.

Yaşıl iqtisadiyyatın ən önəmli predmetlərindən biri enerji hesab olunur. Enerji makroiqtisadiyyatın əsas hərəkətverici qüvvəsi olmaqla yanaşı, eyni zamanda ən çox istixana qazlarını atmosfərə buraxaraq qlobal iqlim dəyişikliyinə başlıca səbəbkardır. Alüminium sənayesinin də əsasında elektrik enerjisi dayandığından yaşıl strategiyaların təməl bazasını enerji dəyərləndirmələri təşkil edir. YTZİ-də istehsalın

başlıca mərhələ hesab olunmasının da səbəbkarı məhz elektrik enerjisidir. GAK-də bu dəyərləndirməni İstehsalat və Energetika şöbələrindəki müşahidələrdən, praktiki göstəricilər üzərindən aparılır. Bunlardan başqa, hansısa yaşıl tədbirlər planı, strategiyalar və əsaslı innovasiyaların da əsas tətbiq məkanı məhz bu şöbələrdir. Burdakı əsas tədqiqatlar hansı enerji resurslarından istifadə olunması, sabit miqdar istehsal indeksləndirən enerji sərfiyyatının və karbon qazı emissiyalarının kəmiyyəti, birbaşa istehsal prosesindən çıxan istixana qazları və istehsalı enerji ilə təmin edən stansiyaların özündən buraxılan CO₂ miqdarı üzərindən aparılır. GAK-nin yaşıl passportunun əldə edilməsi də bir biznes strategiyasıdır və məhz onun üzərindəki ən böyük çəki də bu tədqiqat şəbəkəsindən asılıdır. Müntəzəm olaraq statistik məlumatlar toplanır, dəyişim və enerji oynamaları analiz edilir və prosesin ümumi texno-iqtisadi ritmi müəyyən edilir. Gələcəyə dair səmərəli strategiyalar isə bu formalaşdırılmış baza üzərindən həyata keçirilir.

Qlobal sferada ən əsas yaşıl indeks dəyərləndirmələri Dou Cons Dayanıqlılıq İndeksi tərəfindən həyata keçirilir [91]. Bu dayanıqlılıq indeksi hər il minlərlə şirkətlər arasından iqtisadi, ekoloji və sosial meyarlara nəzərən dünyanın ən səmərəli yaşıl indeksə malik olanını müəyyənləşdirir. 2021-ci ildə Vedanta Aluminium şirkəti bu siyahıda ilk onluqda yer aldı. Şirkət son 10 il ərzində məhz innovativ strategiyaları geniş tətbiq etməsi səbəbindən karbon qazları emissiyasını 21% azaltmağa nail olub [52]. Qlobal yaşıl indekslərdə irəli göstəricilərə sahib olmaq üçün biznes strategiyalarını aşağıdakı 4 əsas prinsip üzərindən qurmaq lazımdır [157]:

1. Korporativ dayanıqlılıq - Bu strategiyada iqtisadi, ekoloji və sosial inkişafdan formalaşan imkanları dəyərləndirmək və mümkün riskləri idarə etməklə uzunmüddətli səhm dəyərində davamlı biznes platforması yaratmaq əsas götürülür.

2. İnvestisiya dayanıqlılığı - Bu strategiyada faydalı investisiyalar etməklə korporativ davamlılığı artırmaq və səmərəli eko-iqtisadi mühiti formalaşdırmaq hədəflənir.

3. Tanınma - Bu prinsip beynəlxalq səviyyədə qiymətləndirmə metodologiyalarına uyğun hərəkət etmək və yaşıl sertifikatları nail olmaqla həyata keçirilə bilər.

4. Korporativ dayanıqlılığın dəyərləndirilməsi - Bu prinsipdə şirkətin illik yaşıl dayanıqlılıq göstəricilərinin təhlilləri aparılır və ümumi dəyərləndirmə prosesi həyata keçirilir.

Simpson D. və Samson D. adlı Melburn Universitetinin tədqiqatçılarının YTZİ üçün irəli sürdükləri strategiyalar da xüsusi olaraq qeyd edilə bilər [182]:

1. Riskə əsaslanan strategiyalar
2. Səmərəliliyə əsaslanan strategiyalar
3. İnnovasiyaya əsaslanan strategiyalar
4. Qapalı dövrə strategiyaları

Bu strategiyalar mürəkkəb xarakteristikalara malikdir, necə ki ətraf mühitin performansını bütünlükdə təchizat zənciri idarəetməsinə bağlayır və ən sadəsi qapalı dövrə strategiyasıdır ki, istismar müddətini başa vurmuş məhsulların geri alınması və onların utilizasiyasını təşkil edir [78]. Ümumi biznes fəaliyyəti tərkibində yaşıl tədqiqat və strategiyaları müəyyən edən, mövcud baza ehtiyatını yaradan, dəyişən statistik məlumatlarla işləyən, irəliyə baxan, rəşional təkliflər verən və YTZİ sisteminə nəzarət edən bir platformanın yaradılmasına ehtiyac dünya praktikasında əksər şirkətlərdə formalaşır. Xüsusən də, böyük təşkilati struktura və qlobal bazarlara aktiv çıxışı olan şirkətlərə bu daha çox şamilədir. Həmin yaşıl biznes fəaliyyətinin yaradılmasını gərəklı edən bir sıra daxili və xarici faktorlar vardır ki, onları mütləq nəzərdən keçirtmək lazımdır. Daxili faktorlara yaşadığın ölkənin ekologiyasının qorunması, iqtisadi dayanıqlılığa malik enerji növlərinə malik olunması, resursların səmərəli istifadəsi, qənaət, insan resurslarına yaşıl prinsiplərin mahiyyətinin aşılınması daxildir. Xarici faktorlara isə xarici bazarlara rahat çıxış, siyasi dünyadakı dəyişikliklər, qlobal iqlim dəyişikliyi probleminin daha da aktuallaşması, yaşıl inteqrasiya və rəqabəti qeyd etmək olar.

Cədvəl 3.2.1.

Biznes fəaliyyətində yaşıl strategiyalara malik olmağı zəruri edən daxili və xarici faktorlar.

Daxili faktorlar	Xarici faktorlar
------------------	------------------

Ölkə ekologiyasının qorunması məsuliyyəti	Yaşıl standartlara uyğun olmadıqda xarici bazarlara çıxışın məhdudlaşdırılması
Təbiətdən alınan enerji mənbələrinin iqtisadi davamlılığı	Dünyada yaşıl siyasi prinsiplərin genişlənməsi
Resurslardan səmərəli istifadə gərəkliliyi	Qlobal iqlim dəyişikliyi
Enerjiyə qənaət	Qlobal eko-iqtisadi və elmi integrasiya
İnsan resurslarına yaşıl mahiyyətin aşılması	Qlobal iqtisadi rəqabətdə irəli getmək

Mənbə: Müəllif tərəfindən tərtib edilmişdir.

Qeyd edilən bu kimi bir çox önəmli kriteriyalara nəzər yetirdikdə korporativ təşkilati strukturda YTZİ-nin mahiyyətini daha epistemoloji əsaslardan anlamaq mümkün olur.

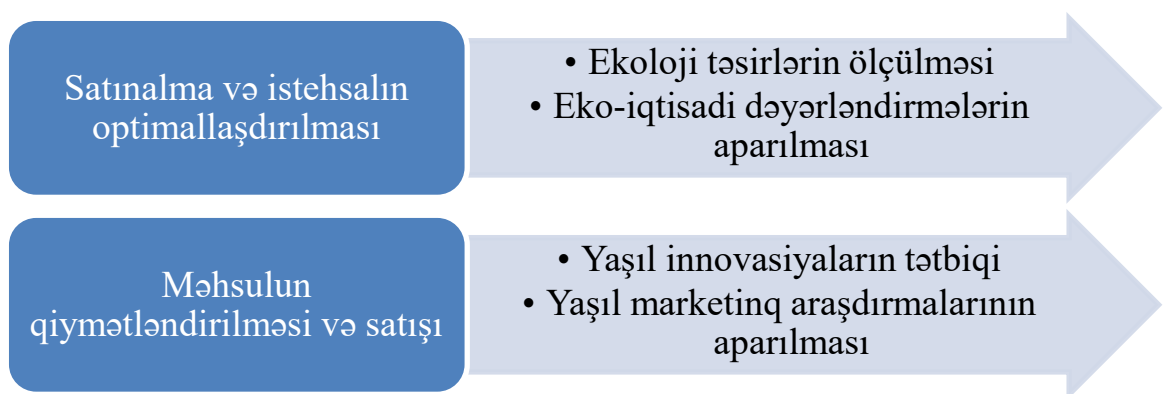
Yaşıl təşkilati struktur və strategiyaların qurulması qlobal şirkətlər üçün mühüm strateji məsələyə çevrildi. İdarəetmə sistemi tərkibində yeni yaşıl modellərin tətbiqi və inkişaf etdirilməsi aktual predmet halına gəldi. Bunların da əsasında biznes fəaliyyətinin tərkib hissəsi kimi şirkətlər üçün yeni eko-dizayn modelinin tərtibatı dayanır. Eko-dizayn yaşıl məhsulların istehsalında ən yaxşı təcrübələri dəyərləndirmək üçün təklif edilir [81]. Ənənəvi menecment və təchizat zənciri strategiyalarında əsas prinsip sırf iqtisadi dizayn üzərində qurulmuşdur və bu dizaynın əsasında müəssisəyə daxil olan xammal məhsulunun yeni əmtəə halına çevrilməsi, daha sonra isə satışı prosesi dayanır. Mahiyyət olaraq eko-dizaynın da yaradılması məhz iqtisadi idarəetmə sisteminin daxilində yaşıl prinsiplərin innovativ əsaslarda modelləşdirilməsidir.

Eko-dizayn iqtisadi və ekoloji sferanın qlobal tələblərinə uyğun hansısa şirkətin idarəetmə strukturuna inyeksiya edilməsi gərəkliliyi olan platformadır. İstehsalın önəmli aspektlərini idarə etmək, dizayn zamanı dayanıqlılıq prinsiplərini sistemə daxil etmək, gələcək məhsulların eko-iqtisadi prizmadan təkmilləşdirilməsi üçün gərəkliliyi sahələri müəyyən etmək və mövcud məhsulların hər bir növünün sələfindən daha dayanıqlı olmasını təmin etmək üçün eko-dizayn alətlərindən istifadə olunur [89]. Makroiqtisadi mühitə ciddi təsirləri olan ekoloji tendensiyalar, beynəlxalq standartlar sənaye müəssisələri arasında eko-dizayn modellərinin tətbiqini genişləndirmişdir. Bunlara

misal olaraq, Aİ-də Eko-Dizayn Direktivi və ISO 14000 müddəalarını göstərmək olar. Eko-dizayn Direktivi məhsulları qanuni olaraq bazara çıxarmaq üçün istehsalçıların cavab verməli olduğu əsas performans meyarlarına gərəkli çərçivəni müəyyən edir [93].

Bir sıra şirkətlər öz strateji istehsal məhsullarının artımı şəraitində eko-dizayn prosesi üçün yaşıl təchizatçıların iştirakını tələb edir. Eko-dizayn prinsiplərini müəyyənləşdirmək üçün ilk olaraq mahiyyət və zərurəti dərk etmək, daha sonra isə gərəkli innovasiyaları, texnoloji alətləri, amilləri, problemləri və qlobal təcrübədən əldə edilən uğurları analiz etmək mütləqdir. Eko-dizayn ənənəvi üsullara yeni bir amil kimi məhsulun inkişafı prosesi zamanı ətraf mühiti nəzərə alan sənaye mallarının dizaynının müasir metodologiyasıdır və burada iki əsas məqsəd nəzərə çarpır ki, bir tərəfdən əmtənin bütün əməliyyatlar dövrü ərzində ətraf mühitə təsirinin azaldılmasına, digər tərəfdən isə iqtisadi maraqlara daha çox fayda bəxş etməsinə çalışılır (Ecolan, 2019). Eko-dizayn istehsal edilən məhsulun və ya ümumi idarəetmə prosesinin ekoloji dizaynını ifadə edir və əmtə istehsal edilməzdən, satılmazdan, daşınmazdan və ümumən istifadədən əvvəl onun ətraf mühitə mənfi təsirinin azaldılmasına, neqativ ekoloji amillərin qarşısının alınmasına yönəldilir [90].

Dünyadakı eko-iqtisadi problemlərin əksəri yaşıl standartlara riayət olunmaması və xüsusən də bu prinsiplərin normal eko-dizayn edilməməsindən qaynaqlanmışdır. Alüminium sənayesi üzrə ənənəvi təchizat zənciri sistemi və iqtisadi dizayn satınalma, istehsal, qiymətləndirmə və satış üzərindən təşkil edilirsə, sistemə eko-dizaynın əlavə edilməsi birbaşa yaşıl prinsiplərin səmərəli tətbiqi ilə qurula bilər.



Şəkil 3.2.3. İqtisadi dizayn prosesləri üzərinə eko-dizayn prinsiplərinin əlavəsi modeli.

Mənbə: Müəllif tərəfindən hazırlanmışdır.

Yeni eko-dizayn modeli biznesin əsasını təşkil edən ənənəvi iqtisadi metodlarla rəşional ahəng formasında təşkil olun bilər və burada təməl məqsəd dayanıqlı eko-iqtisadi sistemin inkişaf edən fəaliyyətinə yönəlməlidir. 20-ci əsrin sonlarından etibarən eko-dizayn üzrə elmi-nəzəri tədqiqatların artması 21-ci əsrdən başlayaraq praktiki tətbiqlərdə də önəmi artırdı. Bu fəaliyyət istiqaməti üzrə qlobal müstəvidə aparıcı ekoloji təsisatlardan olan BMT-nin Ətraf Mühit Proqramı ən son missiyalarında 6 əsas strateji istiqamətləri müəyyən etmişdir [202].

1. Qlobal iqlim dəyişikliyi – Karbon tərkibli qazlardan formalaşan emissiyaların minimum və ya 0% tullantılı texnologiyalara keçilməsi üzrə araşdırmaların aparılması, ictimaiyyətə məlumatların verilməsi.

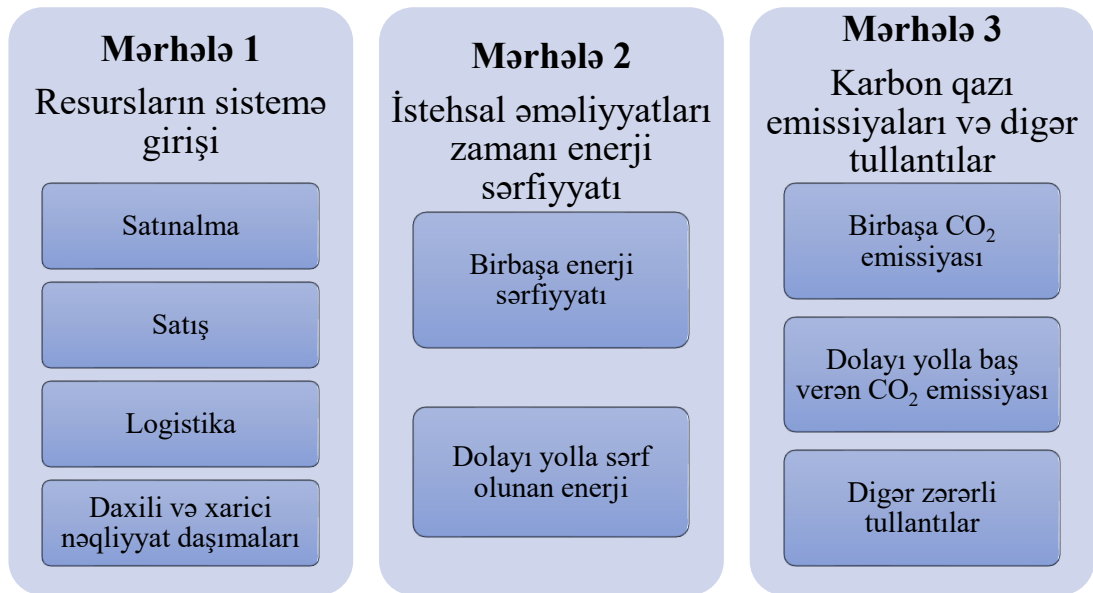
2. Post-münaqişə və fəlakətlərin idarə edilməsi – Böhranlar yaşanan ölkələrdə ekoloji və hüquqi dəyərləndirmələrin aparılması.

3. Ekosistem idarəetməsi – Dayanıqlılıq prinsiplərini əsas götürməklə ekosistemin idarə edilməsi üzrə metod və xidmətlərinin həyata keçirilməsi.

4. Ətraf mühit idarə olunması – Regional və qlobal perspektivlərdən dayanıqlı inkişafın təminatı üçün zəruri institutların yaradılması, davamlı proqramların və zəruri qanunların işlənməsi.

5. Zərərli maddələr – Ətraf mühitə və birbaşa insanların sağlamlığına zərərli olan maddələrin istifadəsinin məhdudlaşdırılması, bu sahə üzrə mövcud risklərin minimuma endirilməsi.

6. Resursların idarə olunması, istehsal və davamlı artan istehlak – Tükənən sərvətlərin, təbii ehtiyatların səmərəli istifadəsi, istehsalı və istehlakı üzrə proseslərə nəzarət edilməsi, yeni təkliflərin hazırlanması.



Şəkil 3.2.4 Alüminium sənayesi üçün nəzərdə tutulan eko-dizayn

mərhələləri.

Mənbə: Müəllif tərəfindən tərtib edilmişdir.

BMT-nin Ətraf Mühit Proqramı qlobal prizmadan baxıldıqda eko-dizaynın təşkili üçün ən ali beynəlxalq vektor kimi dəyərləndirilə bilər.

Eko-dizayn strategiyaları alüminium sənayesi daxilində 3 əsas mərhələ şəklində təşkil olunur:

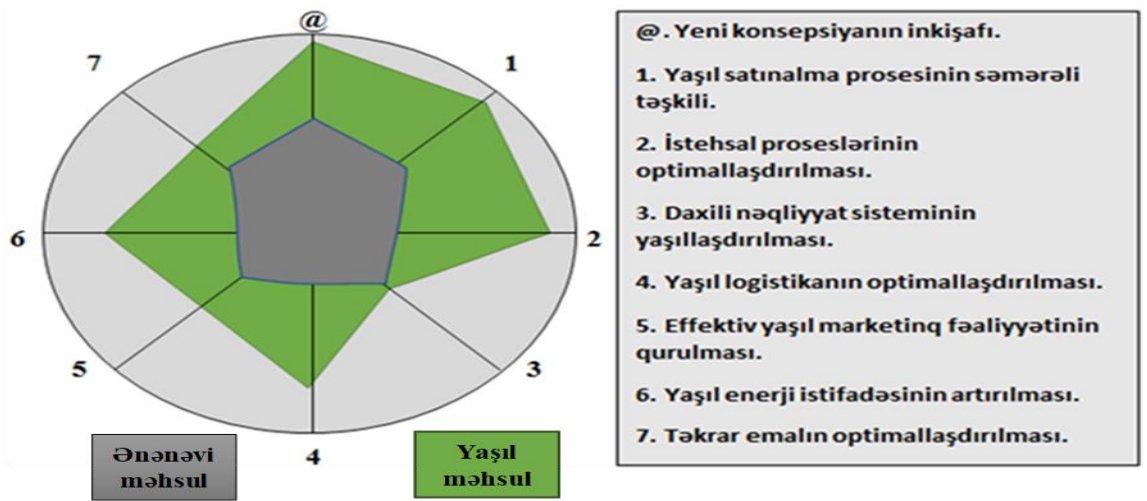
1. Resursların sistemə girişi və çıxışı.
2. İstehsal əməliyyatları zamanı enerji sərfiyyatı.
3. Karbon qazı emissiyaları və digər tullantılar.

Qlobal perspektiv və təcrübələrdən regionala, ümumi prinsiplərdən xüsusiyyə 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. Bu model vasitəsilə ilk olaraq iki müxtəlif məhsulun ekoloji təsirləri analiz edilir və metodun əsas istifadə özəlliyi köhnə dizaynı müqayisə kimi saxlayaraq yeni məhsulu qiymətləndirməkdən ibarətdir [80]. LiDS çarxına əsasən müxtəlif strategiyalar təyin edilir və model 8 əsas qrupda təsnif edilir [75]:

- Yeni konsepsiyanın təşkili və inkişafı.
- Ətraf mühitə mənfi təsirləri az olan materialların seçilməsi.

- İstifadə olunan resursların miqdarının azaldılması.
- Ekoloji cəhətdən səmərəli istehsal texnologiyalarının seçilməsi.
- Ekoloji cəhətdən səmərəli paylama və çatdırılma üsullarının seçilməsi.
- İstifadə müddətində ətraf mühitə təsirin azaldılması.
- İlkin həyat müddətinin optimallaşdırılması.
- Ümumi həyat müddətinin bitmə vaxtının optimallaşdırılması.

LiDS çarxının tətbiq olunma çevrəsi genişdir və tərkibindəki strategiyalar bir çox ümumi göstəricilərə malikdir. GAK-də YTZİ-nin müasir eko-dizaynının tərtibatı üçün bu çarx modelinin strukturunu həmin həmin alüminium sənaye müəssisəsi üzərində tətbiq etmək mümkündür.



Şəkil 3.2.5. LiDS eko-dizayn modelinin alüminium sənayesi üzrə tətbiqi.

Mənbə: Müəllif tərəfindən tərtib edilmişdir [176].

Yeni konsepsiyanın təşəkkülü və inkişafı təkamül modelinin başlanğıc nöqtəsi hesab olunur. YS prosesinin effektiv və səmərəli şəkildə formalaşdırılması mərhələsi yaşıl dizayn prinsiplərinə uyğun tərtib edilməlidir. Alüminium sənayesi üçün alüminium oksidi, anodlar və kriolit kimi önəmli xammal mteriallarının davamlı təminatı tələb olunur. İstehsal proseslərinin optimallaşdırılması mərhələsi ağır sənaye sektorunun ən geniş platforması hesab olunur. Yaşıl prinsiplərin ən çox nəzərə alınmalı olduğu mərhələ istehsalat olduğundan CO₂ emissiyalarından enerji istehlakına qədər elektroliz istehsal prosesi ən vacib sahə hesab edilir və ən son innovativ texnologiyaların ilk burada tətbiq olunmasına çalışılır. Daxili nəqliyyat sisteminin

yaşıllaşdırılması mərhələsi elektrikle işləyən nəqliyyat vasitələrinin intensiv fəaliyyətini hədəfləyir. Bu mərhələnin digərlərin fərqi karbon emissiyalarının həcmi müqayisədə çox az olmasıdır və dizayn çarxında bu səbəbdən yaşıl çəki daha az təsvir edilib. Yaşıl logistikanın optimallaşdırılması mərhələsində daşınmalar böyük coğrafi əraziləri əhatə etdiyindən əsas yaşıl strategiya mümkün olduğu qədər dəmir yolu, ikinci variantda isə gəmi nəqliyyatından istifadəni əsas məqsəd götürür. Alüminiumun qlobal bazarda yaşıl metal hesab olunması effektiv yaşıl marketinq fəaliyyətinin formalaşdırılmasını gərəkli edir və əsas strategiyalar istehsal olunan alüminium məhsullarını davamlılıq olan bazarlara çıxartmaqla eko-iqtisadi biznes səmərəliliyini qazanmaqdan ibarətdir. Yaşıl enerjiden istifadənin artırılması alüminium sənayesi və YTZİ üzrə ən əhəmiyyətli mərhələlərdən biri hesab olunur. Məlumdur ki, qlobal iqlim dəyişikliyinə qarşı əsas YTZİ strategiyaları arasında alternativ enerji stansiyalarının yaradılmasıdır və bu məsələnin yaşıl iqtisadiyyatda ən böyük problem olduğundan alüminium sənayesi təmsalında da yaşıl yükü çox göstərilir. Təkrar emalın optimallaşdırılması mərhələsi isə alüminiumun mümkün qədər səmərəli formada yenidən əridilərək hansısa formaya salınıb geriye qazandırılmasıdır və alüminium bir çox sənaye məhsulları ilə müqayisədə yüksək dərəcə təkrar emal potensialına malikdir. Cəmiyyətdə istifadə olunan alüminium materiallarının 95%-dən çoxunun təkrar emalla daha az resurs sərf edilərək geriye qazandırılma potensialı buna əsas misaldır. GAK daxilində isə alüminium tullantıları 100% kəmiyyətdə təkrar emal prosesinə qaytarılır.

Alüminium sənayesi üzrə qlobal çərçivədən eko-dizayn strategiyalarına yanaşmaları ixtixana qazları ilə bağlı protokollara baxmaqla da müəyyən etmək olar [56]. İlk gedişat olaraq ilkin alüminium istehsalı proseslərinin bütün mərhələləri üçün əsas tullantı qazlarının siyahısı və təsnifatlandırmaları müəyyənləşdirilir. Növbəti prosesdə karbon emissiyalarının ən çox və ən az buraxıldığı sahələr müəyyən edilir və ortaya çıxan problemlərə baxılır. Yekun nəticə olaraq isə karbon emissiyalarının azaldılması və iqtisadi potensialın artırılması üzrə strateji yol xəritəsi hazırlanır və icrasına başlanılır. Strateji yol xəritəsi daxilində şirkət üçün yaxın və uzaq perspektivlərə təyin edilən məqsədlər planı hazırlanır. Yaşıl dizayn strategiyaları üzrə bir sıra layihələr, nəzəri araşdırmalar, faktiki protokollar hazırlansa da, bəşəri hədəflər

ekvivalentində bunlar azlıq təşkil edir və 2050-ci ilə kimi karbon emissiyalarının 0%-ə endirilməsi kimi məqsədlər qarşısında real alternativ metodların çoxlu olması gərəklidir [77]. Bu baxımdan həm dünya, həm də ölkəmiz Azərbaycan üçün strateji sahə olan alüminium sənayesi üzrə müəyyən eko-dizayn strategiyalarının və metodologiyaların hazırlanması, mümkün perspektivlərin dəyərləndirilib tətbiq edilməsi mühüm əhəmiyyət kəsb edir [126].

Bu hissədə toxunulan mövzu haqqında geniş tədqiqat işi müəllif tərəfindən ərsəyə gətirilmiş məqalədə ətraflı ifadə edilmişdir [113].

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

Alüminium sənayesi yüksək enerji tutumluluğu və karbon əsaslı istehsal texnologiyalarına malik olması səbəbindən atmosfərə külli miqdarda CO₂ qazlarının buraxılmasına səbəkar olur. Qlobal iqlim dəyişikliyinə getdikcə böhrana çevrilməsi bu sənayenin davamlılığı haqqında ciddi narahatlıqlar formalaşdırır. Nəticə olaraq problemlə bağlı iki əsas variant ortaya çıxır. Bunlardan biri bu sənaye təbiəti qorumaq naminə öz potensialını aşağı salmalıdır, hansı ki qlobal tələbat və iqtisadi amillər buna imkan verməyi heç istəməz. Digər variant isə bəşəriyyət yeni texnologiyalar ixtira etməklə həm təbiəti qoruya bilməli, həm də öz tələbat və iqtisadi rifahını təmin etməlidir. İnnovativ şüura malik insanoğlu üçün ilk variant zəiflik əlaməti olduğundan alüminium sənayesi üzrə tədqiqatçılar, alimlər, mühəndislər, biznes dairələri, sahibkarlar, tədqiqat institutları, böyük şirkətlər, dövlətlər və beynəlxalq təşkilatların hamısı birlikdə daha rəşional olan ikinci varianta üz tutdular.

Hazırkı bölmə üzrə aparılan tədqiqatın, elmi işin və ümumilikdə dayanıqlı alüminium sənayesinin qurulmasını istəyən hər kəs üçün belə bir sual vardır: Alüminium sənayesini tamamilə yaşıl texnoloji iqtisadiyyata, yəni 0% CO₂ emissiyalarına malik dayanıqlı sistemə çevirmək mümkündürmü?

Bu suala cavab artıq vardır: Bəli. İnert anod texnologiyası ilə bu mümkündür.

Müasir alüminium iqtisadiyyatının gələcəklə bağlı ən əsas məqsədi karbonsuz texnologiyalar və alternativ enerji mənbələri hesabına sənayeni formalaşdırmaqdır. Bu məsələ ilə bağlı olan elm və texnologiya sferasının da əsas məqsədi bu yolda təcrübələrin aparılması, genişləndirilməsi və inkişaf etdirilməsidir. Qlobal biznes dairələri və elmi-mədəni fondlar bəşəri dayanıqlılıq yolundakı məqsədlərin həyata keçməsinə çalışan əsas oyunçulardır, çünki ortada ciddi bir problem mövcuddur ki, hər ton alüminium istehsalı üçün qlobal ortalamada təxminən 14,000 kVt/saat elektrik enerjisi istehlak edilir və 16 ton CO₂ emissiyası atmosfərə buraxılır. Bu tərz real statistikalar qarşısında bəşəriyyətin elm və texnologiyası rahat ola bilməz. Bundan əlavə, ənənəvi alüminium istehsalı hər ton üçün təxminən 1000 dollara qədər ekoloji xərclərə və yüklənməyə səbəb olur ki, bu problemi də təməl elmi və texnoloji innovasiyalar olmadan həll etmək mümkün deyildir. 21-ci əsrin inqilabi yeniliklərindən biri olan inert anod texnologiyası hal-hazırda pilot layihə kimi praktiki sınaq mərhələsindədir və bu texnoloji yenilik alüminium sənayesində kökündən dəyişikliklər edəcək potensiala malikdir.

Son zamanlar qlobal iqlim dəyişikliyinə qaçılmaz təhdidlərini nəzərə alaraq, yaşıl strategiyalar dünyanın siyasi və iqtisadi gündəmində mühüm yer tutmağa başlamışdır. 2050-ci il üçün böyük iddiaya malik xalis sıfır faiz CO₂ emissiyası ilə bağlı hədəflər müəyyən edilib və elmi araşdırmalar çoxsaylı sahələr üzərindən hərəkətə keçib. Alüminium sənayesi üzrə inert anod texnologiyasının böyük marağa səbəb olması da təsadüfi deyildir və uzunmüddətli ekoloji məsuliyyətə nail olmaq yolunda mühüm addım kimi qiymətləndirilir. Atmosferdə həddindən artıq toplanan və davamlı olaraq artan karbon qazı tullantıları dünya ekosisteminin həssas tarazlığına əhəmiyyətli dərəcədə təhlükə yaradır. İqlim analitikləri qlobal istiləşmənin əsas səbəbini artıq çoxdandır ki, sənaye inqilabının başlanğıcından bəri insan fəaliyyəti ilə əlaqələndirirlər. Nəticə etibarilə qlobal iqtisadiyyat və ekoloji problemlər arasında mühüm tarazlığın yaradılması vacib şərtə çevrilmişdir. Dünyanın gələcəyi qorumaq üçün əsas vəzifələrindən olan bu funksiya çərçivəsində alüminium sənayesinin problemlərini də həll etmək əsas mərkəzdə dayanır.

Alüminiuma olan qlobal tələbatın durmadan artması ekosistemə olan təzyiği artırır və dayanıqlı həll yollarının yaradılmasını zəruri edir.

Alüminium sənayesində əsas məqsəd istehsal zamanı CO₂ emissiyalarını azaltmaqla yanaşı daha uzaq perspektivdə karbon emissiyalarını tamamilə aradan qaldırmaqdan ibarətdir. Bu iddialı məqsəd davamlılıq və ekoloji məsuliyyətə güclü bağlılığı vurğulayır. Bu hədəfə nail olmaq, xüsusən də yaxşı inkişaf etmiş ağıllı iqtisadiyyat kontekstində tərtib edildikdə geniş elmi-texnoloji araşdırma tələb edir. Problem bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadə və səmərəli resursların idarə edilməsi kimi yaşıl texnologiya prinsiplərinə uyğun gələn alüminium sektoru üçün davamlı layihələrin yaradılmasındadır. Bundan əlavə, qabaqcıl istehsal texnikaları əməliyyat səmərəliliyini artırarkən ətraf mühitə təsirləri minimuma endirməyə üstünlük verməlidir. Yaşıl istehsal prinsipləri mövcud istiqamət üzrə maraqlı tərəflər, tədqiqatçılar və siyasətçilər arasında əməkdaşlıq yaratmaqla bu transformasiyanın idarə edilməsində, alüminium sənayesini aşağı karbonlu iqtisadiyyata keçiddə lider kimi yerləşdirməkdə və daha dayanıqlı gələcəyə dəstək olmaqda mühüm rol oynayacaq. Bu ciddi təşəbbüskarlıq beynəlxalq tədqiqat institutlarının, təşkilatların və yaradıcı texnologiyaların formalaşdırılmasına həvəslə çalışan startap şirkətlərinin diqqətini cəlb etmişdir. Tam formada yaşıl alüminium sənayesini qurmaq üçün həm enerji təchizatı, həm də istehsal texnologiyalarında əsaslı dəyişikliklər baş verməlidir və bu cür transformasiyalar iqtisadi artımı ekoloji müdafiə ilə uzlaşdırmaq kimi mürəkkəb problemin öhdəsindən gəlməyə çalışır. Bu problemin həlli 2050-ci ilə qədər planetin hədəflədiyi strategiya və məqsədlərin daxilində xüsusi yer tutur.

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 çevirməyi hədəfləyir. Alcoa, Rio Tinto, Rusal və Hydro kimi böyük qlobal şirkətlər bu texnologiyayı yaratmaq və inkişaf etdirmək üçün öndə gedirlər. Kanada hökumətinin ayırdığı 20 milyon dollarlıq investisiyası ilə Alcoa və Rio Tinto tərəfindən həyata keçirilən inert anod layihəsi 7 milyon ton CO₂ emissiyasını azaltmağı hədəfləyir və

təqribi hesabla azalma Kanadada 1,8 milyon avtomobilin yollardan çıxarılmasına bərabər hesab edilir [71]. Hydro şirkəti inert anod texnologiyası ilə bağlı 3,2 milyon dollarlıq pilot layihə formalaşdırıb [138]. 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 [183]. Bu tərz irəliyə aparən ideyalara alüminium istehsalı ilə məşğul olan brend şirkətlər və dövlətlər investisiya yatırmaqda maraqlıdırlar. Layihələrin yaradıcı və icraçıları qismində isə həm şirkətlərlə, həm də institutlarla birgə fəaliyyət göstərən innovasiya mərkəzləri və startaplardır. İstehsalçılarla tədqiqat institutları arasındakı bu birgə fəaliyyət öz effektiv nəticələrini innovativ texnologiyaların ərsəyə gəlməsində nümayiş etdirir.

Cədvəl 3.3.1.

İnert anod texnologiyası üzrə layihəni həyata keçirən startaplar və qlobal alüminium şirkətləri

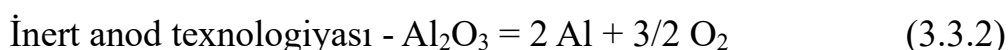
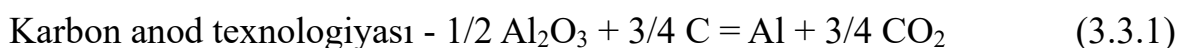
İnert anod texnologiyası üzrə startaplar	Alüminium şirkətlərinin adları
En+ Group	Rusal
Elysis	Alcoa
	Rio Tinto

Mənbə: Müəllif tərəfindən hazırlanmışdır.

Qlobal təşkilatlar, dövlət və alüminium korporasiyaları ilə yanaşı elektronik məhsullar üzrə dünya nəhəngi Apple şirkəti də inert anod layihəsinə maraq göstərənlər arasındadır. Qlobal yaşıl hərəkətin intensiv gedişatına uyğun olaraq brend marka bir çox şirkətlər özlərinin alüminiuma olan tələbatlarını ekoloji qaydalara uyğun hərəkət edən istehsalçı qurumlar ilə əməkdaşlıq vasitəsiylə təmin etməyə çalışırlar. İnert anod texnologiyasının gündəmdə əsas olmasına səbəb alüminium sənayesi və qlobal yaşıl strategiyalar baxımından böyük inqilabi əhəmiyyətə malik olmasıdır. Hazırda pilot layihələri üzrə praktiki təcrübələrin aparıldığı bu texnologiyanın iqtisadi və ekoloji qiymətləndirmələrinin davam etməsi dayanıqlı gələcək üçün ciddi özəlliyə sahibdir.

Alüminium istehsalı mürəkkəb xarakterə malikdir və ilkin emalından istehlakçıya çatan son məhsullara qədər geniş prosesləri əhatə edir. Bu proseslər içərisində ilkin alüminium istehsal edildiyi elektroliz zavodlarında həm enerji istehlakı, həm də

kimyəvi emal nəticəsində əhəmiyyətli dərəcədə karbon dioksid emissiyaları atmosfərə buraxılır. İqtisadiyyatın təmali istehsaldan, istehsalın da əsası texnologiyadan asılı olduğundan prosedurun mahiyyətini başa düşmək üçün əvvəlcə bütün istehsal texnologiyasının ümumi mənzərə və mahiyyətini anlamaq gərəklidir. İlk alüminium istehsalı prosesi mürəkkəb fiziki-kimyəvi texnologiyaya əsaslanır. İnert anod texnologiyasında isə karbon anod bloklarının əvəzinə keramika materialları və digər alternativ elementlər istifadə edilir. Bu texnoloji prosesdə karbon materialları iştirak etmədiyindən ətrafa CO₂ emissiyaları tullanılmaz və hətta əksinə atmosfərə oksigen buraxılır. Ənənəvi karbon anod və inert anod texnologiyalarındakı kimyəvi proses aşağıdakı şəkildə baş verir:



Göründüyü kimi, inert anod texnologiyasında iqtisadiyyata lazım olan alüminium, ekologiyaya da gərəklili olan oksigen əldə edilir. Bu texnologiyanın dayanıqlılıq üzrə inqilabi yaşıl önəmi də məhz budur. Enerji tam yaşıl olsa belə, alüminiumun istehsalı zamanı karbon materiallarından istifadə etdikdə, bura elektroliz prosesi daxili və prosesindən əvvəlki nəticələri də əlavə etsək 2-3 ton aralığında karbon qazı tullantıları mövcud olur. Alüminium sənayesində karbon qazı emissiyalarının təksə minimallaşdırılması deyil, bütünlükdə yox edilməsi üçün bütün texnoloji mərhələlərdə karbon elementinin özündən istifadəni dayandırmaq gərəklidir. Göründüyü kimi, qlobal məqsədləri artıq elan olunmuş dayanıqlı gələcəyə tam keçid üçün sadəcə enerji deyil, birbaşa istehsalda innovativ texnologiyalar gərəklidir ki, bu da məhz inert anod texnologiyasıdır. Beynəlxalq Alüminium İnstitutu statistikalarına əsasən (Bax: Cədvəl 3.3.1) ortalama rəqəm olaraq deyə bilərik ki, 1 ton ilkin alüminium istehsalı üçün karbon əsaslı texnologiyaların istifadəsi nəticəsində birbaşa prosesdən 2,5 ton CO₂ emissiyaları ayrılır [105; 106]. Karbon əsaslı anodlardan fərqli olaraq, inert anodların istifadəsi böyük miqdarda karbon bloklarına ehtiyacı aradan qaldırır ki, bu da istehsal prosesi ilə əlaqədar CO₂ emissiyalarının tam qarşısını alır.

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 CO₂ emissiyası ayrılır. Beləliklə, GAK-də 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 CO₂ emissiyasına qənaət etmiş olunar.

$$\dot{I}AT = 0T \quad (3.3.3)$$

$$KAT = 2.3T \quad (3.3.4)$$

$$CO_2 = \dot{I}AT - KAT = -2.3T \quad (3.3.5)$$

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 CO₂ 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 CO₂ qazının ətraf mühitə zərəri 51 dollar təşkil edir [63]. 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. Bu texnologiyanın əlavə ekoloji faydası isə alüminium istehsalı prosesi zamanı oksigenin yaranıb havaya buraxılmasıdır. Təxmin edilir ki, bu texnologiya ilə təchiz edilmiş bir elektroliz hücrəsi 70 hektar yaşıllıq ərazinin yarada biləcəyi qədər oksigen istehsal etmiş olar [210]. GAK-də 84 alüminium hücrəsinin fəaliyyət göstərdiyini nəzərə alsaq, kompleksin atmosferə qatacağı əlavə yaşıl dəyərin ölçüsü günlük 5880 hektar ağaclıq ərazinin bəxş edəcəyi oksigenə bərabər olar.

Alüminium sənayesi üçün əsas yaşıl enerji mənbəyinin nə olması çox önəmlidir. SES-lər böyük alüminium zavodları üçün ən unikal enerji mənbəyi hesab olunur, çünki bir çay onun yaxınlığında tikilmiş kompleksin elektrik təminatını ödəyəcək potensiala malikdir, ancaq bunu günəş panelləri və külək turbinləri ilə etməyə çalışsaq çox ərazi tələb olunur. Bu amil coğrafiyadan da ciddi asılıdır. Məsələn, çoxlu boş səhra torpaqlarına və daha bol şüalanmaya malik Ərəb ölkələrində günəş panellərindən istifadə alüminium sənayesi üçün rentabelli ola bilər, ancaq Azərbaycan üçün SES-lər daha əlverişlidir. Su elektrik enerjisi kimi təbiətin fiziki qüvvələrinin alüminium sənayesində əsas enerji mənbələri kimi istifadə olunması gələcək üçün əsas prioritetlərdəndir. Bir çox qlobal alüminium şirkətləri bu strategiyayı həyata keçirmək üçün fəaliyyət planları hazırlayırlar. Sənaye kompleksi üçün işin tam dayanıqlı təşkilində enerji fundamental məsələlərdəndir. Rio Tinto bir sıra istehsal təsisatlarında ilkin alüminium zavodlarını 2030-cu ilə qədər yaşıl enerji ilə təmin etmək, 4000 meqavat külək və günəş enerjisi əldə etmək üçün Kvinlenddəki qurumlardan maraq ifadələrini tələb etdi [107].

Alternativ yaşıl strategiyalarda əsas məqsədlərdən biri də qabaqcıl və innovativ texnologiyalardan istifadə etməklə istehsal texnologiyaları zamanı sərf olunan enerjinin azaldılmasıdır. Norveçin Hydro Aluminium şirkəti çay kənarında su elektrik enerjisindən istifadə edərək istehsal müəssisələri qurmaqla yanaşı, ilkin alüminium istehsalında enerji istehlakını azaltmaq üçün də zəruri addımlar atır və sırf alternativ enerji mənbələrindən istifadə edərək böyük miqdarda alüminium istehsalı həyata keçirtmək istəyir. Hydro öz pilot layihəsi olan Karmoy texnologiya sistemində ilkin alüminium istehsalına başlamışdır ki, bu da HAL4e alüminium texnologiyasının

sənaye miqyasında sınaqdan keçirilməsinin başlanğıcı hesab edilir. Hydro şirkəti ekoloji olaraq sıfır xalis karbon qazı emissiyasını təmin etməklə yanaşı, iqtisadi mənfəət qazanmaq üçün də HAL Ultra tədqiqat və inkişaf layihəsinə başlamışdır ki, burada alüminium istehsalı zamanı 10 kVt/kq enerji istehlakına nail olmaq əsas məqsəddir. Yeni Hydro alüminium təsisatları 12,3 kVt/kq xüsusi enerji sərfiyyatına malik HAL4e texnologiyasından istifadə edən 48 hücrə və 11,5-11,8 kVt/kq arasında dəyişən xüsusi enerji istehlakı ilə ən son HAL4e Ultra texnologiyasından istifadə edən 12 hücrədən ibarət innovativ sistemə malikdir [177]. Xüsusi olaraq qeyd etmək yerinə düşər ki, bu əldə edilən yeni nəticələr alüminium istehsalında hər ton üçün qlobal orta enerji istehlakı olan 14 kVt/kq və Hydro şirkətinin özünün ümumi olaraq öz orta hesabla istehlak etdiyi 13,8 kVt/kq kəmiyyətə malik ölçü meyarından nəzərə çarpacaq dərəcədə aşağıdır.

İnert anod texnologiyasının tətbiq olunacağı sferalarda əldə olunacaq ümumi ekoiqtisadi nəticələr alüminium istehsalı üçün lazım olan enerji miqdarı, istifadə olunan inert anodun növü, texnoloji istehsal prosesinin özəllikləri, problemləri və istifadə olunan avadanlığın səmərəliliyi kimi müxtəlif amillərdən asılı olaraq dəyişə bilər. Enerji ilə bağlı xüsusiyyətlərin və tələblərin müxtəlifliyinə baxmayaraq, inert anod texnologiyası ənənəvi karbon anod prosesi ilə müqayisədə 3-4%-ə qədər potensial enerji qənaətinə görə də seçilir və bu ekoiqtisadi baxımdan enerji strategiyaları arasında ən dayanıqlı metod olaraq qəbul edilir [101]. Müasir dünyanın biznes idarəetməsində enerjiyə qənaətin potensial iqtisadi faydalarının dəyərləndirilməsi çox önəmli məsələdir. Misal olaraq, sadə bir analiz etdikdə illik 50.000 ton alüminium istehsalı ilə məşğul olan bir müəssisə üçün inert anod texnologiyası kimi yeniliklərin tətbiqi ilə həmin şirkət Azərbaycanda ən azı 0,5 milyon dollar [4], əgər ABŞ və ya Avropada fəaliyyət göstərsə 2 milyon dollardan çox mənfəət əldə etmiş olar [94; 97].

Ənənəvi karbon anod texnologiyasında 1 ton ilkin alüminiumun istehsalı üçün təxminən 2 ton alüminium oksid, 370 kiloqram koks və 15-30 kq arası kriolit sərf edilir [61]. GAK üçün 1 ton ilkin alüminium istehsalı üçün lazım olan karbon materiallarının dəyəri 2022-ci ildə təqribən 800 ABŞ dolları təşkil etmişdir. İnert anod texnologiyasında karbon anod blokların yerinə keramika tipli materiallardan ibarət

anod istifadə edilir. Bu metodla karbonun həm istixana qazı tullantılarından, həm də iqtisadi xərclərin, əlavə insan əməyindən, çətin iş şəraitindən qurtulmuş olunur. Hələ praktiki tədqiqat mərhələsində olan keramika tərkibli anodların uzunmüddətli istifadə oluna bilməsinin mümkünlüyü ilə bağlı fikirlər bildirilir və bunun baş verməsinə çalışılır. Əgər bu istək texnoloji olaraq təmin edilsə sahə üzrə rentabellik daha çox artmış olar.

Alüminium istehsalı proseslərində inert anod texnologiyasının tətbiqi ilə bir sıra digər önəmli miqdar xərclərə də qənaət etmək mümkündür. Xüsusilə, karbon anodlarının istehlak komponenti kimi dövriyyədən çıxarılması kapital qoyuluşu, xammal və karbon anodunun istehsalı, bişirilməsi və anod prosesləri ilə məşğul olan əlavə bir zavodun da əməliyyatları ilə bağlı xərcləri aradan çıxmış olar. Bütün bu kimi məsrəflərin azaldılması kapital xərclərinə ciddi dərəcə təsir etmiş olar və təxmini hesablamalarla elan edilmişdir ki, inert anod texnologiyasından istifadə ilə ümumi kapital xərclərində 25-30% aralığında mənfəət qazanmaq mümkündür [193].

Cədvəl 3.3.2.

İnert anod texnologiyasının üzrə dayanıqlılığın dəyərləndirilməsi

İqtisadi fayda

Kapital məsrəflərində 25-30% qənaət

YTZİ xərclərində qənaət

İllik enerji istehlakında 500 000 \$ dəyərində mənfəət

Qlobal biznes dünyasında yeni imkanlara malik olmaq

Ekoloji faydaları

İllik 120 000 ton CO₂ emissiyalarının qarşısının alınması

İllik 6 000 000 \$ dəyərində ekoloji zərərin qarşısının alınması

Karbon emissiyaları əvəzinə oksigenin atmosfərə buraxılması

Mənbə: Müəllif tərəfindən əldə edilmişdir.

Ümumi biznes perspektivlərindən yanaşdıqda, inert anod texnologiyasının alüminium istehsalı proseslərində istifadə olunması, sənayeyə inteqrasiyası, karbon əvəzinə yaşıl standartlara uyğun materialların təşkil edilməsinin ekoloji üstünlüklərindən əlavə əhəmiyyətli dərəcədə iqtisadi faydaları da vardır. Qlobal biznes mühitində yaşıl prinsiplərə riayət etməyin önəmi artır və dayanıqlılığı prioritet hesab edən şirkətlər üçün yeni bazar imkanları yaradır. Dünya markası olan BMW avtomobil şirkəti 2030-cu ilə qədər özünün YTZİ sistemində CO₂ emissiyalarını 20% azaltmağı qarşısına məqsəd qoyub və buna çatmaq üçün günəş enerjisi ilə işləyən alüminium istehsalçılarından məhsul almaq qərarına gəldi [110]. Alman avtomobil nəhəngi alternativ enerji mənbələrindən istifadə edən Emirates Global Aluminium ilə tərəfdaşlıq etdi və 43,000 ton alüminium materiallarını satın almaq üçün ticarət müqaviləsi imzaladı [184]. Birləşmiş Ərəb Əmirliklərində yerləşən bir alüminium istehsalçısı şirkət sırf yaşıl texnologiyalardan istifadə etdiyi üçün bazarda iqtisadi mənfəət əldə edən qlobal örnəklərdəndir. Bu tendensiyanın zaman keçdikcə bütünlükdə qlobal bazarlara, digər biznes sahələrinə də təsir edəcəyi şübhə doğurmur və bu tərz yaşıl strategiyaları nümunə götürən və ekoloji cəhətdən dayanıqlı təcrübələri tətbiq etməyə çalışan şirkətlərin də sayı artacaqdır.

Xüsusi vurğulamaq gərəklidir ki, inert anodların istifadəsi hazırkı zamanda inkişaf edən bir texnologiyadır və alüminium istehsalında bu perspektiv vəd edən innovasiyanın əsas üstünlüklərini, eyni zamanda isə problemlərini də hərtərəfli araşdırmaq mütləq zərurətdir.

İnert anod texnologiyası ilə bağlı çoxsaylı perspektivlər və potensial faydalı cəhətlərin olmasına baxmayaraq, onun praktiki olaraq tam həyata keçirilməsi ilə bağlı bir sıra narahatlıqlara səbəb olan problemlər vardır. Bu məsələ ilk növbədə onunla əlaqədardır ki, inert anod texnologiyası hələ də yeni pilot layihə kimi tədqiq olunmaqdadır və hal-hazırda uzunmüddətli çox geniş iqtisadi qiymətləndirmələr praktikada konkret rəqəmlərdə aparıla bilmir. Alüminium istehsalında inert anod materiallarının tətbiqi və xüsusilə texnologiyanın kommersiya məqsəduyğunluğu ilə bağlı bir sıra ciddi problemlər vardır. Hazırda irimiqyaslı qlobal istehsalda inert anodlardan istifadənin geniş platformasına tam malik olunmamışdır. Bundan başqa,

inert anod vannalarının canlı və etibarlı texnologiyaya çevrilməsi üçün hələ də müxtəlif maneələri mühəndislik tərəfindən aradan qaldırılmalıdır. Bu mənada, formalaşdırılan bəzi müzakirələrdə inert anodların hələki alüminium sənayesində geniş şəkildə tətbiq ediləcəyi qeyri-müəyyən olaraq qalır və bu problemlərin nə vaxt həll ediləcəyini proqnozlaşdırmaq isə çətindir [149]. Bu kimi problemləri nəzərə aldıqda bir sıra tədqiqatçılar hesab edir ki, inert anod texnologiyasının kommersiya tətbiqi üçün mümkün və effektiv variantlar gərəkli texnoloji əsasların praktiki olaraq sübuta yetirilməsinə hələ də müəyyən zaman tələb olunacaq.

İnert anodlarla bağlı digər mübahisəli mövzu isə onların karbon anodları ilə müqayisədə daha yüksək enerji istehlakına səbəb olma ehtimalıdır ki, bu da hələ ki nəzəri əsaslıdır və səbəbi alüminium istehsalı prosesi zamanı karbonda saxlanılan kimyəvi enerjiden istifadə edilə bilinməməsindən olduğu söylenebilir [183]. İnert anod texnologiyası ətrafında müzakirələrə səbəb olan başqa bir amil də material xərcləri məsələsidir ki, bu da istifadə edilən vasitələrdən asılı olaraq dəyişə bilər. Keramika və bir sıra metal tərkibli inert anodlar karbon bloklarını əvəz etmək üçün yaradılır. Keramika tərkibli anodlar maqnezium, alüminium oksidi və sirkoniya daxil olmaqla müxtəlif materiallardan hazırlanır. Bu materialların ətraf mühitə zərəri çox azdır və istehsalı da nisbətə daha ucuz başa gəlir. Bununla belə, onlardakı çatışmazlıq nisbətən daha aşağı elektrik keçiriciliyinə və fiziki möhkəmliyə malik olmalarıdır. Metal anodlar titan, rutenium və iridium kimi materiallardan hazırlanır. Bu materiallar yüksək elektrik keçiriciliyinə və davamlılığına malik olmalarına baxmayaraq, daha baha qiymətə alınır. Sermet anodları isə keramika və metal materialların qarışığından yaradılır. Bu anodlar orta elektrik keçiriciliyinə və fiziki davamlılığına malik, eyni zamanda bazar qiymətlərində isə daha münasibdirlər. Karbon anod blokları ucuz neft koksu və qatranından hazırlandığından uzun illərdir ki, alüminium istehsalında istifadə olunur. Karbonun qiymətində olan son artımlara baxmayaraq, bir çox alternativ materiallarla müqayisədə hələ də nisbətən ucuz olaraq qalmaqdadır. Göründüyü kimi mürəkkəb kompozitlərdən ibarət olan inert anod materialları xammal təminatı və mürəkkəb istehsal prosesləri ilə bağlı yüksək xərclərə görə hazırda karbon anod bloklarından daha bahalı qiymətə başa gələ bilər, ancaq yenidən nəzərə almaq lazımdır

ki, bu texnologiya hələ yeni inkişaf mərhələsindədir və onun üçün mübahisəyə səbəb olan mövcud problemləri dəf etməyə çalışır. Bütün mübahisələrə baxmayaraq, inqilabi və hələ ki yegane çıxış yolu kimi irəli sürülmüş inert anodların tətbiqi daha çox enerji səmərəliliyi, tamamilə yox edilmiş karbon qazı emissiyaları və daha uzunmüddətli anod ömrünü təklif etməklə karbon anodlarına qarşı potensial üstünlüklərini artırmaqdadır. Nəticə etibarilə, hal-hazırda davam edən tədqiqat və praktiki təkmilləşdirmə səyləri inert anod materiallarının mövcud performansını yaxşılaşdırmaq və maya dəyərini azaltmaq məqsədi daşıyır.

Dünyada inert anod texnologiyasına keçid birdən-birə mümkün deyil. İnert anodlar üzərindən yeni texnologiyalar ətrafında aparılan müzakirələr innovasiyaların vacibliyini və gələcək üçün dayanıqlı metodlara olan ehtiyacı vurğulayır. İqlim dəyişikliyi, ətraf mühitin antropoloji faktorlardan ciddi zərər görməsi kimi problemlərlə üzləşdiyimiz üçün ekologiyaya mənfi təsirlərimizi azaldacaq və daha dayanıqlı gələcəyə nail olmağımıza kömək edə biləcək innovativ yanaşmaları araşdırmağa mütləq davam etmək lazımdır. Yeni texnologiyalar ətrafında mübahisələr və qeyri-müəyyənliklər olsa da, bu problemləri həll etməyə kömək edə biləcək innovativ həlləri araşdırmaq və sınaqdan keçirmək üçün tədqiqat və inkişafa sərmayə qoymağa davam etmək həyati önəm kəsb edir [133].

NƏTİCƏ

Tədqiqat işində ilkin olaraq müasir konsepsiya kimi yaşıl təchizat zənciri idarəetməsinin epistemoloji əsasları açıqlanmışdır. Ənənəvi təchizat zənciri sistemi ilə YTZİ arasındakı oxşar və fərqli cəhətlər göstərilmişdir. İqtisadi sferada antropoloji amillərin ətraf mühitə mənfi təsirlərinin real göstəriciləri deduktiv əsaslardan induktiv yanaşmalara qədər incələnməmişdir. Qlobal iqlim dəyişikliyinə səbəb olan karbon emissiyaları miqdarı ilə ümumi iqtisadiyyat YTZİ konsepsiyası üzərindən tədqiq edilmiş, gərəkli statistikalar açıqlanmış, əsas problemlər qeyd edilmiş, gələcəklə bağlı proqnozlar və rəasional təkliflər irəli sürülmüşdür. Ən əsas olaraq da dissertasiyanın ana məqsədi kimi YTZİ sistemi Gəncə Alüminium Kompleksi üzərindən hərtərəfli tədqiq edilmiş və müəssisənin özü daxil Azərbaycanın ümumi alüminium sənayesinin gələcək dayanıqlılığı üçün yeni metod və strategiyalar irəli sürülmüşdür. Nəticə olaraq, dissertasiyada təqdim edilən əsas prinsiplərdən biri YTZİ sisteminin iqtisadi mənfəət prizmasına qarşı olmadığı və hətta əksinə gələcək perspektivdə biznes üçün çox faydalı olacağını elan etməkdir.

Hazırda dünyanın ən əsas problemlərindən biri kimi qəbul edilən ekoloji təhdidlərin iqtisadi səbəb və davranışlardan formalaşdığı bildirilmişdir. Tədqiqat işində planetin gələcəyinin bugünkü strategiyalardan necə asılı olduğu YTZİ sistemi üzərindən açıqlanır və bu istiqamət üzrə strateji yol xəritələrinin hazırlanmasının vacibliyi vurğulanmışdır. Nəzəri əsaslarla başlayıb konkret bir tədqiqat obyektini örnəyində empirik nəticələrə söykənən elmi işdə YTZİ sisteminin mövcud təzahürləri və gələcək perspektivləri qeyd edilmişdir. Yaşıl satınalma, istehsal, daşıma üzrə əsas müddəalar eko-iqtisadi prizmadan geniş müstəvidə analiz edilmiş və ətraf mühitə zərər vuran neqativ halların aradan qaldırılması, eyni zamanda bu mərhələlərdə iqtisadi gəlirlilik prinsipləri də ifadə edilmişdir. Tədqiqat işində yaşıl analitik metodlarla səmərəli satınalma prosesi, istehsal resurs və enerji planlaşdırması, logistika üzrə strategiyalar irəli sürülmüşdür. Qlobal perspektivdən yanaşılan bir sıra eko-iqtisadi məsələlərə beynəlxalq siyasi-iqtisadi dünyanın planlaşdırdığı 2050-ci il hədəfləri üzərindən toxunulmuşdur.

Qlobal alüminium sənayesi durmadan genişlənməkdə və ona olan tələbat sürətlə artmaqdadır. Bu sənaye genişlənməsi özü ilə bərabər müəyyən ekoloji fəsadları da gətirmişdir və təsadüfi deyildir ki, alüminium sənayesi dünyada ən çox karbon qazı emissiyalarına səbəb olan sahədir. Dissertasiya işində ARİMA modelinin tətbiqi ilə alüminium sənaye zənciri sistemi üzrə atmosfərə buraxılan CO₂ emissiyalarının ümumi analizi aparılmış və 2030-cu ilə qədərki emissiya miqdarı riyazi olaraq proznoqlaşdırılmışdır. Alınan nəticələrə görə, tədricən azalmağa doğru gedən tendensiya 2030-cu ilə qədər 2022-ci illə müqayisədə 6% enişə səbəb olacaqdır.

Müasir Azərbaycan iqtisadiyyatı üçün strateji əhəmiyyətə malik alüminium sənayesi ilə bağlı elmi araşdırmalar və təhlillərin aparılmasına ehtiyac vardır. Dissertasiyanın ərsəyə gətirilməsinin əsas hədəfi Azərbaycanda alüminium sektorunun mövcud vəziyyətini elmi həm yerli, həm də qlobal auditoriyaya çıxartmaq və gələcək eko-iqtisadi imkanları müasir dayanıqlılıq prinsipləri üzərindən tədqiq edərək sənayenin ümumi inkişafına qatqı bəxş etməkdir. Tədqiqat işində baza ehtiyatı olaraq təməl özəlliklərin mövcud olduğu texnologiyadan iqtisadi missiyalara qədər bir çox vacib kriteriyalar öyrənilmişdir. Dissertasiya Azərbaycanın müasir alüminium sənayesi ilə bağlı ən mühüm eko-iqtisadi göstəriciləri vahid platformada cəmləşdirmişdir.

Alüminium sənayesi üçün enerji resursları həyati önəmə malik olduğundan tədqiqat işində Azərbaycanın yaşıl enerji sektoruna da toxunulmuşdur. Ölkənin mövcud enerji sistemi yaşıl perspektivdən analiz edildikdə təhlillərin nəticələri sübut etmişdir ki, Azərbaycanın alternativ enerji mənbələri alüminium sənayesinin hazırkı durumu və gələcək böyüməsi üçün kifayət edəcək səviyyədədir. Yaşıl enerjinin 80%-dən çoxu sudan əldə edilir, ancaq son illər digər bərpa olunan növlərə qoyulan investisiyalar gələcəklə bağlı yeni alternativ ümidləri də doğurur.

Dissertasiyada Azərbaycanın qeyri-neft sektorunun alüminium sənayesi üzərindən təhlilləri aparılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, 2022-ci ildə Azərbaycandan dünya bazarına 3 milyard ABŞ dolları dəyərində qeyri-neft sektoru məhsulları ixrac edilib və alüminium məhsulları bu ümumi ixracın 5%-dən çoxuna sahiblik etmişdir. GAK-də istehsal edilən məhsulların təxminən 99%-i xarici ölkələrə ixrac edilir.

Tədqiqat işində bu strateji önəmə malik kompleksin ümumi platforması, texnoloji strukturu, idarəetmə sistemi, gələcək strategiya və hədəfləri göstərilmişdir. Müasir dövrdə hər hansı iqtisadi təşkilatın və ya biznes müəssisənin davamlı fəaliyyəti onun yaşıl standartlara uyğun hərəkət edib-etməməsindən çox asılıdır. Böyük miqdarda enerji sərfiyyatı və CO₂ emisiyalarına malik alüminium sənayesi qlobal biznes dünyasının da diqqət mərkəzindədir. ABŞ və Avropa bazarları artıq yaşıl standartlara cavab verməyən şirkətlərdən məhsulların alınmasına məhdudiyyətlər tətbiq edir. Dissertasiyanın əsas nəticələrindən olan GAK üçün yaşıl istehsal pasportunun müəyyən edilməsi bu kimi iqtisadi problemlərin həllinə ciddi qatqı vermək əhəmiyyətinə malikdir. Tədqiqatın nəticəsi olaraq əldə edilən 1 ton alüminium istehsalı üçün atmosfərə buraxılan 1.49 ton CO₂ miqdarı dünya standartlarına tam uyğun və hətta bir çox ölkələrdəki istehsal müəssisələrindən nəzərə çarpacaq dərəcədə çox ekoloji təmizliyə malikdir. Eyni zamanda, dissertasiyanın nəticələrində qeyd edilən digər sərfiyyat və təchizat prosesləri, satınalma və daşıma mərhələləri də qlobal yaşıl standartlara uyğun formada həyata keçirilir.

Yaşıl təchizat zənciri idarəetməsi üzrə simulyasiya modelləşdirmələrinin aparılması müasir elmi tədqiqatlarda mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Dissertasiya işində ilk dəfə bu modelin GAK üzrə tətbiqi həyata keçirilmişdir. Vensim proqramı və riyazi metodlarla qurulmuş simulyasiya modelinin test edilməsi ilə aşkara çıxarılmışdır ki, istehsal prosesləri zamanı enerji sərfiyyatında azalma, satınalma və daşıma üzrə minimal optimallaşdırmalarda belə müəssisə üçün geniş mənfəət əldə oluna bilər. Son nəticənin göstərilməsi kifayət edər ki, həyata keçiriləcək hibrid strategiyalarla illik 4.558.500 dollar mənfəətə nail olmaq mümkündür. Eyni zamanda ekoloji prizmadan da müsbət nəticələr əldə etmək olar.

Tədqiqat işində idarəetmə sahəsi ilə bağlı yaşıl prinsiplərin tətbiqinin zəruri mahiyyətinə də toxunulmuşdur. Burada təşkilati strukturun çoxfunksiyalı platforması yaşıl menecment sistemində inteqrasiya formasında tərtib edilmişdir. Dissertasiyada YTZİ sisteminin struktural idarəetmədə effektiv tətbiqinin yolları göstərilmişdir. Yeni təklif olunan YTZİ üzrə struktural dizayn alüminium sənayesinin dayanıqlı inkişafı üçün önəmli yaşıl strategiyaları özündə ehtiva etmişdir. LiDS çarxı modelinin

alüminium sənayesində tətbiq edilməsi tədqiqat işinin ərsəyə gətirdiyi mühüm nəticələrdəndir və bu dizayn modelinin müasir yaşıl sənaye məhsulu istehsalına ciddi qatqı bəxş edəcəyi ifadə edilmişdir.

Dissertasiyada təhlil edilən mühüm məsələlərdən biri də inqilabi əhəmiyyətə malik inert anod texnologiyasıdır. Alüminium sənayesində inert anod texnologiyasının tətbiqi mövcud sənayedə birbaşa istehsaldan qaynaqlanan karbon emissiyalarını tamamilə yox edə bilər. Ənənəvi karbon əsaslı anod blokları inert anodlarla əvəz etdikdə həm CO₂ emissiyalarından qurtulmaq, həm də iqtisadi mənfəət əldə etmək mümkündür. Dissertasiyada inert anod texnologiyasının eko-iqtisadi üstünlükləri qeyd edilmiş və hələ pilot layihəsi olan bu innovativ texnologiya ilə bağlı mübahisələr də ifadə edilmişdir. Tədqiqat işinin mühüm nəticələrindən biri kimi inert anod texnologiyası GAK timsalında analiz edilmiş, potensial eko-iqtisadi üstünlüklər göstərilmiş və texnologiya Azərbaycan alüminium sənayesinin dayanıqlılığı üçün gələcəkdə həyata keçirilməsi gərəkli olan layihə formasında təklif edilmişdir.

Sonda dissertasiya işi üzrə qarşıya qoyulmuş məsələlərin həlli istiqamətində əldə edilmiş aşağıdakı səmərəli nəticələri sistemləşdirərək bu formada 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 CO₂ 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 tədarükü, 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.

İSTİFADƏ EDİLMİŞ ƏDƏBİYYAT SİYAHISI

1. “Azəralüminium” Çindən Gəncəyə daşınma üçün “ADY Konteyner”ə 13 milyon verəcək [Elektron resurs] // Banco.az onlayn media portalı. – 2022, 11 November. – URL: <https://banker.az/az%C9%99raluminium-cind%C9%99n-g%C9%99nc%C9%99y%C9%99-dasinma-ucun-ady-konteyner%C9%99-%E2%82%BC3-milyon-ver%C9%99c%C9%99k/> mənbədən tapılıb
2. “Azəralüminium” MMC-nin Gəncə İstehsalat Kompleksindən Türkiyə Cümhuriyyətinə 74 konteyner alüminium məhsulun ixracına başlanılmışdır [Elektron resurs] // Azərbaycan Sənaye Korporasiyası, - 2022. – URL: <https://ask.gov.az/news/detail/973>
3. 2022-ci ildə qeyri-neft ixracı 3 milyard ABŞ dolları olub [Elektron resurs] / 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> mənbədən tapılıb
4. Azərbaycan Respublikası Tarif (qiymət) Şurasının Qərarlarının siyahısı [Elektron resurs] / Azərbaycan Respublikası Tarif (qiymət) Şurasının rəsmi saytı. – URL: <https://tariff.gov.az/tarifler/kommunal-odenisler>
5. Azərbaycan Respublikasında alternativ və bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadə olunması üzrə Dövlət Proqramı. Alternativ (bərpa olunan) enerji mənbələrindən istifadə edilməsi üzrə tədbirlər [Elektron resurs] // Azərbaycan Respublikası Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyinin, - 2023. – URL: https://eco.gov.az/frq-content/plugins/pages_v1/entry/20190425123310_37246900.pdf mənbədən tapılıb
6. Azərbaycan Respublikasında alternativ və bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadə olunması üzrə Dövlət Proqramı [Elektron resurs] // 2004-cü il 21 oktyabr tarixli 462 nömrəli Azərbaycan Respublikası Prezidentinin Sərəncamı təsdiq edilməsi haqqında, - 2024. Azərbaycan Respublikasının Ədliyyə Nazirliyi

- Qanunvericilik baş idarəsinin rəsmi saytı. – URL: <https://e-qanun.az/framework/5796> mənbədən tapılıb
7. Azərbaycan Respublikasının Baş naziri Əli Əsədovun Nazirlər Kabinetinin 2022-ci ildə fəaliyyətinə dair hesabatı [Elektron resurs] / Azərbaycan Respublikası Nazirlər Kabinetinin rəsmi saytı. – 18 mart, 2023. – URL: <https://nk.gov.az/en/xeberler/matbuat-xidmatinin-malumat/azərbaycan-respublikasının-baş-naziri-ali-asadovun-nazirlər-kabinetinin-2022-ci-ilda-fəaliyyətinə-da-2719> mənbədən tapılıb
 8. Azərbaycan Respublikasının Energetika Nazirliyi tərəfindən 2021-ci ildə görülmüş işlərə dair Hesabat [Elektron resurs] / Azərbaycan Respublikasının Energetika Nazirliyin rəsmi saytı, - 2021.- -URL: https://minenergy.gov.az/uploads/Hesabatlar/illik/Hesabat_2021.pdf
 9. Azərbaycan Respublikasının Prezidenti cənab İlham Əliyevin 03 mart 2008-ci il tarixdə Gəncə şəhərinə səfəri [Elektron resurs] / Azərbaycan Respublikası Gəncə şəhər İcra Hakimiyyətinin rəsmi saytı. - 03 mart, 2008. URL: <https://ganja-ih.gov.az/az/page/56.html>
 10. Azərbaycan Sənaye Korporasiyası ASC və “Azəralüminium” MMC-nin nümayəndə heyəti Düsseldorf şəhərində keçirilən alüminium sərgisində iştirak edir [Elektron resurs] // Azərbaycan Sənaye Korporasiyası, - 2022. – URL: <https://ask.gov.az/kiv/detail/930>
 11. Azərbaycanda 230 MVt gücündə GES [Elektron resurs] / Azərbaycan Respublikasının Energetika Nazirliyin rəsmi saytı, - URL: <https://area.gov.az/az/page/layiheler/cari-layiheler/230-mvt-gunes-elektrik-stansiyasi>
 12. Azərbaycanda bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadə [Elektron resurs] // Azərbaycan Respublikasının Energetika Nazirliyi,-2024. - URL: <https://minenergy.gov.az/az/alternativ-ve-berpa-olunan-enerji/azerbaycanda-berpa-olunan-enerji-menbelerinden-istifade> mənbədən tapılıb
 13. Azərbaycanda bərpa olunan enerji stansiyaları [Elektron resurs] // Azərbaycan Respublikasının Energetika Nazirliyi yanında Bərpa Olunan Enerji Mənbələri

- Dövlət Agentliyi, - URL: <https://www.area.gov.az/az/page/layiheler/berpa-olunan-enerji-stansiyalari/boem>
14. Azərbaycanca qeyri-neft sektoru üzrə ixrac artıb [Elektron resurs] // Banco.az onlayn media portalı. – 2023, 1 fevral. – URL: <https://banco.az/az/news/azerbaycanda-qeyri-neft-sektoru-uzre-ixrac-artib>
 15. Bərk məişət tullantılarının yandırılması zavodu [Electronic resource] / Tamizshahar, - 2023 . – URL: <https://tamizshahar.az/az/layiheler/2>
 16. Biz kimik. Cari və uzunmüddətli planlarımız [Elektron resurs] // Azeraluminium, - 2023. – URL: <https://azeraluminium.com/az/haqqimizda/biz-kimik/mənbədən tapılıb>
 17. Cari layihələr stansiyaları [Elektron resurs] // Azərbaycan Respublikasının Energetika Nazirliyi yanında Bərpa Olunan Enerji Mənbələri Dövlət Agentliyi, - URL: <https://area.gov.az/az/page/layiheler> mənbədən tapılıb
 18. Dayanıqlı inkişaf üzrə indikatorların təfərrüatlı cədvəlləri [Elektron resurs] / Davamlı İnkişaf Hesabatı SOCAR. - 2021. – s.4-55. – URL: https://socar.az/mediafiles/reports/davamli-inkisaf-hesabatları/az/davamli-inkisaf-2021_z5v1F4I.pdf
 19. Energetika. Energetika sektoru üzrə əsas makroiqtisadi və enerji səmərəliliyi 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/
 20. Əhmədov M.Ə. Qloballaşma və milli iqtisadiyyatın formalaşması / Bakı, - 2003, s. 520.
 21. Əliyev, A. Ə. Bazar iqtisadiyyatına keçid: dövlətin iqtisadi siyasəti / Əliyev, A. Ə., & Şəkəraliyev, A. Ş. / Bakı, – 2002, s. 420.
 22. Gəncə Gil Torpaq İstehsalat Sahəsi [Elektron resurs] // Azeraluminium, - 2023. – URL: <https://azeraluminium.com/az/gil-torpaq-zavodunun-modernizasiyasi-v%C9%99-yenid%C9%99n-qurulması/>
 23. Gəncə və Bərdə şəhərlərinin yaşayış mənzillərində enerjinin səmərəli istifadəsi və enerji itkilərinin azaldılması [Elektron resurs] / British Embassy Baku &

- UNDP. Bakı: - 2021. – URL:
<https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/az/ea177e4f03bff a01970133c4d063c9b421d0de701a55da36a856f76bc3596641.pdf> mənbədən tapılıb
24. Gəncədə Almaniya ilə birgə müəssisə təsis edilir – \$132 MLN. SƏRMAYƏ. [Elektron resurs] / FED.az xəbərlər saytı. - 18 iyul, 2022. – URL: <https://fed.az/az/senaye/gencede-almaniya-ile-birge-muessise-tesis-edilir-132-mln-sermaye-136332> mənbədən tapılıb
25. Haqqımızda. Biz kimik [Elektron resurs] / Azeraluminium rsmi saytı. – URL: <https://azeraluminium.com/az/haqqimizda/biz-kimik/>
26. Hasanov, R. I. Alüminium sənayesinin qlobal perspektivdən təhlili // Ulusal Eğitim Dergisi, - 2023. 479-491.
27. Hasanov, R. I. Tullantıların idarə edilməsi və təkrar emalı: ümumi baxış // İpək Yolu, - 2023.- №3, - s.35-40.
28. Hesabatlar [Elektron resurs] / AzərEnerji ASC rəsmi saytı. - 2011-2023 - <https://azerenerji.gov.az/reports>
29. Həsənov, R. Alüminium sənayesinə əsas istehsal texnologiyaları və enerji təminatı üzərindən baxış // İnnovasiyalı iqtisadiyyat və menecment, Azərbaycan Texnologiya Universiteti, - 2022. №4, - s. 61-66.
30. Həsənov, R. Alüminium sənayesinin formalaşması: dünya və Azərbaycan təmsalında // Sosial Tədqiqatlar Jurnalı, Sosial Tədqiqatlar Mərkəzi, - 2023. Cild 3, № 1, - s. 253-264.
31. Həsənov, R. Alüminium sənayesinin qlobal perspektivdən təhlili // Ulusal Eğitim Dergisi, - 2022. Cilt:2, Sayı: 8, s. 479-491.
32. Həsənov, S. Azərbaycanın yeni enerji siyasəti və enerji siyasətinin transformasiyası [Elektron resurs] / Ekologiya portalı Sağlam həyata doğru. Ekoloji İB. - 02 may, 2023. - URL: <https://www.ecolifeinfo.az/az%C9%99baycanin-yeni-enerji-siyas%C9%99ti-v%C9%99-enerji-siyas%C9%99ti> mənbədən tapılıb

33. İlham Əliyev Gəncəyə səfəri çərçivəsində “DET-AL Alüminium” MMC-nin Detal Alüminium Kompleksinin alüminium yarımfabrikat istehsalı zavodlarının açılışında iştirak etmişdir [Elektron resurs] / Azərbaycan Respublikası Prezidentinin rəsmi internet saytı. - yanvar 21, 2014. – URL: <https://president.az/az/articles/view/10854> mənbədən tapılıb
34. Kirovabad Alüminium Zavodu: [II cild] - Bakı: Azərbaycan Sovet Ensiklopediyası. 1976. – 608 s.
35. Qasımlı V. Yaşıl iqtisadiyyat / Hüseynov R., Hüseyn R, Həsənov R. / Azprint nəşriyyatı, Bakı, - 2022, s. 280.
36. Qeyri-neft sektoru üzrə ixraca dair məlumat [Elektron resurs] / İxrac icmalı. - Bakı: Azərbaycan Respublikası İqtisadi İslahatların Təhlili və Kommunikasiya. – 2022. may, - s.3-23. - URL: <https://ereforms.gov.az/files/review/pdf/az/abb8d8dabffe5690fd7480d1a437e533.pdf> mənbədən tapılıb
37. Qeyri-neft sektoru üzrə ixraca dair məlumat [Elektron resurs] / İxrac icmalı. - Bakı: Azərbaycan Respublikası İqtisadi İslahatların Təhlili və Kommunikasiya. – 2023. yanvar, - s.3-29. - URL: <https://ereforms.gov.az/files/review/pdf/az/ba9d74b01f6012beb60728803ef63e9c.pdf> mənbədən tapılıb
38. Məmmədov, E. Çinin maliyyə sistemi: qabaqlayıcı iqtisadi inkişafın stimullaşdırılması / Məmmədov, E. & Əzimzadə, A. / Monoqrafiya, Bakı, - 2021, s. 224.
39. Muradov, Ş. M. İnsan potensialı: əsas meyillər, reallıqlar, problemlər / Bakı, Elm, - 2004. s. 317.
40. Mustafayev, F. F. Keçid iqtisadiyyatında dövlət tənzimlənməsinin makroiqtisadi aspektləri / Bakı, Elm, - 2008. s. 537.
41. Müzəffərli, N. İqtisadiyyatın sosialyönlüyü sağçı və solçu sistemlərdə / Bakı, Şərq-Qərb, - 2016.
42. Nuriyev, Ə. X. Azərbaycanda iqtisadi inkişaf və modernləşmə siyasətinin konseptual əsasları / Bakı, Avropa, - 2013, s. 422.

43. Satınalma. kimik [Elektron resurs] / Azeraluminium rsmi sayt. 2023. – URL: <https://azeraluminium.com/az/f%c9%99aliyy%c9%99timiz/satinalma/> mənbədən tapılıb
44. Səfərov, C.İ. Alüminium I hissə / C.İ. Səfərov, M.Y. Cavadov, A.Z. Əsgərov, - Bakı: - 2019. – s. 256.
45. Seyfullayev, İ. Z. Aqroturizmin yaşıl iqtisadiyyatın formalaşmasına təsiri mexanizmi / Seyfullayev, İ. Z., Əhmədova, G. / Azərbaycan Dövlət İqtisad Universitetinin Elmi Xəbərləri - 2024. Cild 12, s. 40-55. https://unec.edu.az/application/uploads/2025/02/UNEC-EX-2024-4_FINAL_comp.pdf
46. Sultanova, R. Azərbaycanda Gənclər Siyasəti və Onun Turizmin İnkişafına Təsiri / OPUS International Journal of Society Researches, 8(1), - 2018, s. 391-397.
47. Şabanov, S. Ə. İntellektual mülkiyyətin ölkənin elmi məhsuldarlığına təsirinin ekonometrik qiymətləndirilməsi: Azərbaycan nümunəsi / Azərbaycan Dövlət İqtisad Universitetinin Elmi Xəbərləri, - 2025. - 13(2). <https://journals.unec.edu.az/sr/article/view/13/5>
48. Abnett, K. EU parliament backs labelling gas and nuclear investments as green [Electronic resource] / Euroews news site, - 6 june, - 2022. – URL: <https://www.euronews.com/next/2022/07/06/eu-regulation-finance-gas>
49. Achilles, C., Bochtis, D. D., Aidonis, D., & Folinas, D. Green supply chain management / C. Achilles, D. D. Bochtis, D. Aidonis, [at al.]. - New York: Routledge, - 2018. – 192p.
50. ACWA Power Expands Presence In Azerbaijan Through Key Renewable Energy Partnerships [Electronic resource] / Acwapower, - February 9. 2023. – URL: <https://www.acwapower.com/news/acwa-power-expands-presence-in-azerbaijan-through-key-renewable-energy-partnerships/#> mənbədən tapılıb
51. Adhikari, A. Green Retailing: A New Paradigm in Supply Chain Management / A. Adhikari, I. Biswas, B. Avittathur, - Hershey: IGI Global, - 2018. 18p.

52. Aluminum [Electronic resource] / USGS, - January 2023. – URL: <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2023/mcs2023-aluminum.pdf>
53. Aluminium in constarction [Electronic resource] / AluminiumLeader., 2015. – URL: <https://www.aluminiumleader.com/application/construction>
54. Aluminium in constraction. [Electronic resource] / AluminiumLeader., 2015. – URL: <https://www.aluminiumleader.com/application/construction/>
55. Aluminium in transport. Automotive industry [Electronic resource] / AluminiumLeader., 2015. – URL: <https://www.aluminiumleader.com/application/transport/>
56. Aluminium, Overview [Electronic resource] / The IEA works with governments and industry to shape a secure and sustainable energy future for all, - 2023. – URL: <https://www.iea.org/energy-system/industry/aluminium> mənbədən tapılıb
57. Aluminum Alloys in the Aerospace Industry. Thomas a Xometry Company [Electronic resource] / Staff Writer, - 2018. – URL: <https://www.thomasnet.com/insights/aluminum-alloys-in-the-aerospace-industry/> mənbədən tapılıb
58. Aluminum facts. [Electronic resource] / Government of Canada official website, - - 24 February, 2023. – URL: <https://natural-resources.canada.ca/our-natural-resources/minerals-mining/minerals-metals-facts/aluminum-facts/20510> mənbədən tapılıb
59. Aluminum Industry Process Improvement: Perspective on Macroeconomic & Geopolitical Factors Affecting the Aluminum Industry / PyroGenesis Canada Inc, - 2022. – p. 23.
60. Aluminum Plating in Azerbaijan [Electronic resource] // OEC worl, - 2022. – URL: – <https://oec.world/en/profile/bilateral-product/aluminium-plating/reporter/aze>
61. Aluminum Sustainability Information / Bundesanstal für Geowissenschaften und Rohstoffe, BGR. - 2020. – p.14.
62. Amrani, S. Effect of carbon anode production parameters on anode cracking // SN Appl. Sci, - 2021. 3(196) – 19 p.

63. Asdourian, E., Wessel, D. Bu What is the social cost of carbon? [Electronic resource] / The Brookings Institution official website, - 2023. – URL: <https://www.brookings.edu/articles/what-is-the-social-cost-of-carbon/>
mənbədən tapılıb
64. Azerbaijan [Electronic resource] / EU4Climate six EU Eastern Partner, – URL: <https://eu4climate.eu/azerbaijan/>
65. Azerbaijan Aluminum: Exports chain [Electronic resource] / CEIC Data. - 2023. – URL: <https://www.ceicdata.com/en/indicator/azerbaijan/aluminum-exports>
66. Azerbaijan Exports of aluminum. [Electronic resource] / TradingEconomics, - 2023. – URL: <https://tradingeconomics.com/azerbaijan/exports/aluminum>
67. Baker, S. The evolution of European Union environmental policy / S Baker. - London and New York: Politics of Sustainable Development,- 2012. - s. 91
68. Banerjee, P. K., Mankar, A. U., Kumar, V. Beneficiation of bauxite ores // In Mineral Processing, - 2023. - 117-166p. doi:10.1016/B978-0-12-823149-4.00014-4
69. Bank, W. Bu Solid Waste Management [Electronic resource] / Worldbank official website Sep 23, 2019. – URL: <https://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/brief/solid-waste-management>
70. Beamon, B. M. Designing the green supply chain // Logistics Information Management, - 1999. 12(4), - p.332-342.
71. Bloxsome, N. ELYSIS: Start of construction of commercial-scale inert anode cells [Electronic resource] / ELYSISç - 29 june, 2021. – URL: <https://elysis.com/en/start-of-construction-of-commercial-scale-inert-anode-cells>
72. Bodily, B. Advanced Aluminum and Aluminum-Lithium Solutions for Derivative and Next Generation Aerospace Structures / B. Bodily, M. Heinemann, G. Bray, [et al.] // SAE Technical Paper, - 2012-01-1874, - p. 10. <https://doi.org/10.4271/2012-01-1874>.

73. Box, G. E. P., Jenkins, G. M. Time Series Analysis: Forecasting and Control // Journal of the Royal Statistical Society, - 1978. №3 (27), -p.265
74. Bower, D. Management of procurement / D. Bower. - London: Thomas Telford. - 2003. – 272p.
75. Brezet, H. Ecodesign, A promising approach to sustainable production and consumption // United Nations Environmental Programme (UNEP)., - 1997. - 346 p.
76. Building & Construction. Iconic Design for Generations to Come [Electronic resource] / The Aluminum Association official website, - URL: <https://www.aluminum.org/building-construction>
77. Carbon Dioxide Emissions From Electricity. [Electronic resource] / World-nuclea, 2022. – URL: <https://www.world-nuclear.org/information-library/energy-and-the-environment/carbon-dioxide-emissions-from-electricity.aspx>
78. Chiau-Ching, Chen. A business strategy selection of green supply chain management via an analytic network process / Ch. Chiau-Ching, Sh Hsu-Shih, S. Huan-Jyh [et al] // Computers & Mathematics with Applications, - 2012. 64(8), - p. 2544-2557.
79. Chopra, S., &Meindl, P. Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation (chapter) / Das Summa Summarum des Management,- London: Pearson, - 2016. – p.265-275
80. Chulvi, V. & Vidal, R. Usefulness of evolution lines in eco-design // Procedia Engineering, - 2011. Vol 9, - p. 135-144.
81. Cicconi, P. Eco-design and Eco-materials: An interactive and collaborative approach // Sustainable Materials and Technologies, - 2020. vol. 23, doi:10.1016/j.susmat.2019.e00135
82. Claisse, P. A. Alloys and nonferrous metals // Civil Engineering Materials, - 2016. 25(3), - p. 361-368.

83. Country Commercial Guide [Electronic resource] / The International Trade Administration, 30 iyul 2022, – URL: <https://www.trade.gov/country-commercial-guides/azerbaijan-market-overview>
84. Crandal, R. Principles of Supply Chain Management [Second edition] / R. Crandal, W. Crandal, C. Chen. - New Jersey: CRC Press. 2015. – p. 625.
85. Crandall, R. E.. Principles of supply chain management / R. Crandal, W. Crandal, C. Chen. - Boca Raton: Taylor & Francis Group, - 2014. – p.717
86. Das, S. Life Cycle Energy and Environmental Assessment of Aluminum-Intensive Vehicle Design // SAE Int. J. Mater. Manf, - 2014. Vol 26 (3) p. 588-595.
87. Demisbas, A. Waste management, waste resource facilities and waste conversion processes // Energy Conversion and Management, - 2011. 52 (2), - p.1280-1287.
88. Den Hond, R.. Alumina yield in the Bayer process past, present and prospects / R. Den Hond, I. Hiralal, A.Rijkeboer // Essential Readings in Light Metals: Alumina and Bauxite, - 2016. vol 1, - p.528-533.
89. Donnelly, K. Eco-design implemented through a product-based environmental management system / K. Donnelly, Z. Beckett-Furnell, S Traeger [et al.] // Journal of Cleaner Production, - 2006. Volume 14, Issues 15–16, -p.1357-1367. doi:10.1016/j.jclepro.2005.11.029
90. Dou, Y., Zhu, Q., & Sarkis, J. . (2018). Green multi-tier supply chain management: An enabler investigation // Journal of Purchasing and Supply Management, - 2018. Vol 24 (2), - p.95-107.
91. Dow Jones Sustainability World Index [Electronic resource] / SPG loba indices, -2023. – URL: Bu spglobal.com: <https://www.spglobal.com/spdji/en/>
92. Ecodesign - ecological design [Electronic resource] / Environmental Engineering and Consultancy corporative web, - (2019). – URL: - <https://www.ecolaningenieria.com/en/environmental-engineering/ecodesign.html>

93. Ecodesign Directive [Electronic resource] / The European Council for an Energy Efficient Economy official website, – URL: - <https://www.eceee.org/ecodesign/process/>
94. Electricity and gas prices in the first half of 2022 [Electronic resource] / Eurostat Data base, official website, - 2022. – URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/ddn-20221031-1>
95. Employment in the Global Aluminium Industry, 2019 [Electronic resource] / London: International Aluminium Institute official website. – 2021.– URL: <https://international-aluminium.org/wp-content/uploads/2021/06/Employment-in-Aluminium-Industry-Report-2021.pdf>
96. Energy and the environment explained. Where greenhouse gases come from. ? [Electronic resource] / U.S. Energy Information Administration, - 7 December, 2023, – URL: <https://www.eia.gov/energyexplained/energy-and-the-environment/where-greenhouse-gases-come-from.php> mənbədən tapılıb
97. Energybot. (2023). Electricity Rates By State (Updated Daily) [Electronic resource] / EnergyBot<https://www.energybot.com/electricity-rates-by-state.html#:~:text=The%20Average%20Electricity%20Rate%20in,7.01cents%20per%20kilowatt%2Dhour.> mənbədən tapılıb
98. Fang C. & Zhang J. . (2018). Performance of green supply chain management: A systematic review and meta analysis. *Journal of Cleaner Production*, 183, 1064–1081. doi:10.1016/j.jclepro.2018.02.171
99. Filipenco, D. Developmentaid.org. Bu World waste: statistics by country and short facts [Electronic resource] / DevelopmentAid is the world’s premier information service provider for international corporative web, - 7March, 2023. – URL: <https://www.developmentaid.org/news-stream/post/158158/world-waste-statistics-by-country>
100. Garside, M. Production of alumina worldwide in 2022, by country [Electronic resource] / Statista is a global data, - 19 February 2023. - – URL:

- <https://www.statista.com/statistics/264963/global-alumina-production-by-country/>
101. Gautam, M. Carbon Footprint of Aluminum Production: Emissions and Mitigation / M. Gautam, B. Pandey, M. Agrawal, // Environmental Carbon Footprints Industrial Case Studies, - 2018. p. 197-228.
 102. Gilli, M. A Gentle Introduction to Financial Simulation / M. Gilli, D. Maringer, E. Schumann, // Numerical methods and optimization in finance.2019. – p. 185-232.
 103. Global Carbon Budget Data [Electronic resource] / Global Carbon Project, - 2022. – URL: <https://www.globalcarbonproject.org/carbonbudget/22/data.htm>
 104. Green, K. Purchasing and environmental management: interactions, policies and opportunities / K. Green, B. Morton, S. New // Business Strategy and the Environment, - 1996. Vol5(3), - p. 188-197.
 105. Greenhouse Gas Emissions –Aluminium Sector [Electronic resource] / London: International Aluminium Institute official website. – 2024.– URL: <https://international-aluminium.org/statistics/greenhouse-gas-emissions-aluminium-sector/>
 106. Greenhouse Gas Emissions Intensity- Primary Aluminium. [Electronic resource] / London: International Aluminium Institute official website. – 2022.– URL: <https://international-aluminium.org/statistics/greenhouse-gas-emissions-intensity-primary-aluminium/>
 107. Greger, Jacob r Ker Pete Bu Rio Tinto wants special treatment for aluminium emissions [Electronic resource] / 2023. – URL: <https://www.afr.com/policy/energy-and-climate/rio-tinto-wants-special-treatment-for-aluminium-emissions-20230315-p5cscz mən bədən tapılıb>
 108. Gulaliyev, M. G. Assessment of solar energy potential and its ecological-economic efficiency: Azerbaijan case. / Mustafayev, E. R., & Mehdiyeva, G. Y. / Sustainability, 12(3), 1116 – 2020.
 109. Gupta, D. Top Five Prebaked Anode Manufacturers in the World [Electronic resource] / AL Circle is an integrated virtual ecosystem bringing the entire global

- aluminium value chain under one roof through news, business, and event platforms corporative web, 02 september 2017. – URL: <https://www.alcircle.com/news/top-five-prebaked-anode-manufacturers-in-the-world-28633>
110. Harnessing the power of the desert sun: BMW Group sources aluminium produced using solar energy [Electronic resource] / BMW, - 2021. – URL: <https://www.press.bmwgroup.com/global/article/detail/T0325353EN/harnessing-the-power-of-the-desert-sun:-bmw-group-sources-aluminium-produced-using-solar-energy?language=en>
 111. Hasanbeigi, A., Springer, C., Shi, D. Global Aluminum Industry’s GHG Emissions / A. Hasanbeigi, C. Springer, D. Shi, [Electronic resource] / Global Efficiency Intelligence corporative web, - 02 February 2022. – URL: <https://www.globalefficiencyintel.com/new-blog/2022/global-aluminum-industrys-ghg-emissions>
 112. Hasanov, F. J. The role of renewable energy and total factor productivity in reducing CO2 emissions in Azerbaijan. Fresh insights from a new theoretical framework coupled with Autometrics / Mukhtarov, S., & Suleymanov, E. / Energy Strategy Reviews, 47, 101079. – 2023.
 113. Hasanov, R. & Safarli A. New structural design for green supply chain management: the case of the aluminum industry // New Design Ideas, Scopus indexed journal, - 2023. Vol. 18, No.2, - p. 343-355, - URL: http://jomardpublishing.com/UploadFiles/Files%5Cjournals%5CNDI%5CV7N2%5CHasanov_Safarli.pdf mənbədən tapılıb
 114. 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.
 115. 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. - p. 378-382.

116. Hasanov, R. Analyzing and forecasting co2 emissions in the aluminum sector using arima model / R. Hasanov, J. Safarov, A. Safarli // *Agora International Journal of Economical Sciences*, - 2024. 18(1), - p. 55-64. doi:<https://doi.org/10.15837/aijes.v18i1.6710>
117. Hasanov, R. Green procurement and green transportation: the case of the aluminum industry // *Green Economics*, - 2023. Vol.1, No.2, - p. 126-136.
118. 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. - p. 1514-1521.
119. Hasanov, R. I. Green procurement and green transportation: the case of the aluminum industry // *Green Economics*, - 2023. 1 (2), – p. 126-136.
120. Hasanov, R. I. Green Supply Chain Management: A General Overview // *V. International scientific conference of economics and management researchers*, Baku: UNEC.- 2023. p. 1514-152
121. Hasanov, R. I. Historical Roots Of Economics: The foundational legacy of Ancient Mesopotamia // *Reconstructing the Past: Journal of Historical Studies*, - 2023. Vol 1 (3), p. 56-68. doi:10.54414/EHZD2889
122. Hasanov, R. I. Promoting sustainability in azerbaijan's energy sector: a green policy evaluation and future outlook // *Green Economics*, - 2023. Vol 1 (1), -p. 62-69, - URL: <http://jomardpublishing.com/UploadFiles/Files%5Cjournals%5CCE%5CV1N1%5CHasanov.pdf> mənbədən tapılıb
123. Hasanov, R. I. The evolutionary process of the green supply Chain management: a brief review // *Journal of Baku Engineering University- economics and administration*, - 2023. 12 (2), - p. 49-56.
124. Hasanov, R. I. The role of the aluminum industry in azerbaijan's economy: a general overview [Electronic resource] // *Business & IT*, - 2023. Vol. XIII(1), - p. 48-57, - URL: <https://bit.fsv.cvut.cz/doi/bit.2023.01.06.html> mənbədən tapılıb

125. Hasanov, R. I. Towards a sustainable future in aluminium production: environmental and economic benefits of revolutionary inert anode technology // Journal of Sustainability Science and Management, - 2023. 18(10), - p. 176-186.
126. Hasanov, R. I., Safarli, A. J. New structural design for green supply chain management: the case of the aluminum industry // New Design Ideas, - 2023. 7(2), -p. 343-355.
127. Hasanov, R. Promoting sustainability in Azerbaijan's energy sector: a green policy evaluation and future outlook // Green Economics, - 2023. Vol.1, No.1, - p. 62-69.
128. 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.
129. 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, - p. 49-56.
130. 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.
131. 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. - p. 284-286.
132. Hasanov, R. The role of the aluminum industry in Azerbaijan's economy: a general overview // Business & IT, Erih Plus indexed journal, - 2023. Vol. XIII(1), - p. 48-57.
133. Hasanov, R. Towards a sustainable future in aluminium production: environmental and economic benefits of revolutionary inert anode technology // Journal of Sustainability Science and Management, Scopus indexed journal, - 2023. Vol. 18, No. 10, - p. 176-186.

134. History of aluminum [Electronic resource] / Wikipedia, The Free Encyclopedia, - 2023
https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_aluminium#:~:text=The%20history%20of%20aluminium%20was,protect%20fortresses%20from%20enemy%20arson..
135. History of the Aluminium Industry in the UK [Electronic resource] / Aluminium Bending Specialists is a company. - 2021, November 2 2021. – URL: <https://www.absltd.co.uk/history-of-the-aluminium-industry-in-the-uk>
136. How much carbon dioxide is produced per kilowatthour of U.S. electricity generation? [Electronic resource] / U.S. Energy Information Administration, - 7 December, 2023, – URL: <https://www.eia.gov/tools/faqs/faq.php?id=74&t=11#:~:text=In%202021%2C%20total%20annual%20U.S.,billion%20short%20tons%E2%80%94of%20carbon>
137. Huetter, J. DuckerFrontier: Aluminum has grown in skeleton of cars; spike in bumpers expected [Electronic resource] / Repairer driven news website, -2020. – URL: <https://www.repairerdrivennews.com/2020/10/20/aluminum-has-grown-in-skeleton-of-cars-spike-in-bumpers-expected/> mənbədən tapılıb
138. Hui, K. H. Creating a green supply chain: a simulation and modeling approach / K. H. Hui, T. A Spedding, I. Bainbridge [et al] // Greening the supply chain, - 2006. p. 341-361.
139. Hydro opens test pilot for new anode technology [Electronic resource] / Hydro corporative web. - 20 avqust 2014 – URL: <https://www.hydro.com/en/global/media/news/2014/hydro-opens-test-pilot-for-new-anode-technology/>
140. Ijaz, S. 15 Largest Aluminum Producing Countries In The World [Electronic resource] / Yahoo Finance's – 11 june 2023. – URL: https://finance.yahoo.com/news/15-largest-aluminum-producing-countries-085042002.html?guccounter=1&guce_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2xlLmNvbS8&guce_referrer_sig=AQAAAD_Wm8nySbGUSWOhm73EgsXhV

wX-hwTAngi3xvULatml-

4B_7HrqbTEk4ThWeodA562GWDqPYWPQKSPAQ9oKGjen

141. Iskanus, P., Haapasalo, H. Page T. Requirements for change in a traditional industry to be competitive: transformation towards an agile supply chain / Iskanus, P., Haapasalo, H. Page T. // International Journal of Agile Systems and Management, - 2006. 1(3), 258-278. doi:10.1504/IJASM.2006.010942
142. Jones, B. The EV revolution: The road ahead for critical raw materials demand / B. Jones, R. J. Elliott, V. Nguyen-Tien, //Applied Energy, - 2020. - p. 280.
143. Karaguiozova, Z, Some aerospace applications of aluminium alloys. / Z. Karaguiozova, M. Adelina, A. Cisk [et al]. -Thirteenth International Scientific Conference Space, Ecology, Safety, - 2017. Sofia, Bulgaria.: SES. – p. 329.
144. Khalili, S. Global transportation demand development with impacts on the energy demand and greenhouse gas emissions in a climate-constrained world / S. Khalili, E. Rantanen, D. Bogdanov [et al] // Energies, - 2019. 12, 3870, - p54. doi:10.3390/en12203870
145. Kim, H. Teter, J. Energy system. Transport. Aviation [Electronic resource] / The International Energy Agency, - 11 July 2023. – URL: <https://www.iea.org/energy-system/transport/aviation> mən bə dən tapılıb
146. King, A. A. Lenox, M. J. Lean and green? An empirical examination of the relationship between lean production and environmental performance // Production and Operation Management, 2009. – p. 244–256.
147. Kinjal, J. Sh. Green transportation for sustainability: Review of current barriers, strategies, and innovative technologies / J. Sh. Kinjal, Pan Shu-Yuan, L. Ingyu // Journal of Cleaner Production, - 2021. – p. 326.
148. Kurdve, M., Lean and green integration into production system models—experiences from Swedish industry / M. Kurdve, M. Zackrisson, M. Wiktorsson, // Journal of Cleaner Production, - 2014. 85, - p. 180-190. doi:10.1016/j.jclepro.2014.04.013
149. Kvande, H. Kvande H. Production of primary aluminium // Fundamentals of Aluminium Metallurgy Production, Processing and Applications Woodhead

- Publishing Series in Metals and Surface Engineering, - 2011, p.49-69.
<https://doi.org/10.1533/9780857090256.1.49>
150. Kvande, H., Drabløs, P.A. The Aluminum Smelting Process and Innovative Alternative Technologies // J Occup Environ Med, - 2014. 56(5), - p.23-32. doi:10.1097/JOM.0000000000000062
 151. Questions and Answers: Revision of the CO2 emission standards for Heavy-Duty Vehicles [Electronic resource] / European Commission,- 2023. – URL: ec.europa.eu:
https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/%20en/qanda_23_763
 152. Lee, J.M. & Wong, E.Y. Suez Canal blockage: an analysis of legal // MATEC Web of Conferences, - 2021. 339, 010 doi:10.1051/mateconf/202133901019
 153. Leubering, J. Alcan Aluminium Limited [Electronic resource] / Britannica Alcoa, - 2023, 19§ – URL: <https://www.britannica.com/place/Pittsburgh>
 154. Life cycle assessment - principles and framework / ISO - International Organization for Standardization, 1998. – p64
 155. 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>
 156. Locke, D. Global Supply Management: A Guide to International Purchasing / D. Locke, - Chicago: Irwin Professional, - 1996. 262p.
 157. Lustenberger, M. Heat treatment of carbon anodes for the aluminium industry M. Lustenberger, // École Polytechnique Fédérale de Lausanneç – 2004. 259p.
 158. Lyons, K. L. (2015). - A Roadmap to Green Supply Chains.Using Supply Chain Archaeology and Big Data Analytics / K. L. Lyons, - South Norwalk: Industrial Press, - 2015. – p. 485.
 159. Min, H. Kim I. Green supply chain research: past, present, and future. Logistics Research, - 2012. 4, - p.39-47.
 160. Nagrale, P. Cryolite Market. Cryolite Market Research Report Information by Application (Aluminum Metallurgy, Automotive, Bonded Abrasives, Enamel and Glass Frits, Blasting and Pyrotechnics, Welding Agents, Others), and Region

- (North America, Europe, Asia-Pacific) // Market Research Future. October 2023
– URL: <https://www.marketresearchfuture.com/reports/cryolite-market-1617> –
161. National Overview: Facts and Figures on Materials, Wastes and Recycling [Electronic resource] / U.S. Environmental Protection Agency official website, - 2022. - URL: <https://www.epa.gov/facts-and-figures-about-materials-waste-and-recycling/national-overview-facts-and-figures-materials>
 162. Net-Zero Carbon Emissions by 2050 [Electronic resource] / Airlines magazine corporative website, 4 October 2021, – URL: <https://www.iata.org/en/pressroom/pressroom-archive/2021-releases/2021-10-04-03/>
 163. Ober, J. A. Lithium [Electronic resource] // Lithium. - 1998.- p.8. – URL: <https://d9-wret.s3.us-west-2.amazonaws.com/assets/palladium/production/mineral-pubs/lithium/450498.pdf>
 164. OEC. (2022). Raw Aluminium in Azerbaijan. Bu oec.world: <https://oec.world/en/profile/bilateral-product/raw-aluminium/reporter/aze> mənbədən tapılıb
 165. On a global scale [Electronic resource] / Russian Aluminum Association (RAA) official website, - 2024. – URL: https://www.aluminas.ru/en/aluminum/in_the_world/ mənbədən tapılıb
 166. Paul Nieuwenhuis, Liana Cipcigan & Hasan Berkem Sonder The Electric Vehicle Revolution. Future Energy (Third Edition) // Improved, Sustainable and Clean Options for our Planet, - 2020. – p. 227-243.
 167. Pistilli, M. Top 10 Aluminum-producing Countries [Electronic resource] / Investing News Network websites, - 5 September, 2023. – URL: <https://investingnews.com/daily/resource-investing/industrial-metals-investing/aluminum-investing/aluminum-producing-countries/>
 168. Primary Aluminium Production. [Electronic resource] / London: International Aluminium Institute official website. – 2023.– URL: <https://international-aluminium.org/statistics/primary-aluminium-production/>

169. Procurement [Electronic resource] / SAP Company corporative web, - 2023. – URL: <https://www.sap.com/products/spend-management/procurement.html> mənbədən tapılıb
170. Ratvik, A. P. Aluminium production process: from Hall–Héroult to modern smelters / A. P. Ratvik, R. Mollaabbasi, H. Alamdari, // ChemTexts, - 2022. 8(2), - p. 10.
171. RENEWABLE Energy Snapshot: Azerbaijan [Electronic resource] / UNDP, - 2014. – URL: <https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/eurasia/Azerbaijan.pdf>
172. Ritchie, H. Cars, planes, trains: where do CO2 emissions from transport come from? [Electronic resource] / Our world in data official website, - 06 October 2020– URL: <https://ourworldindata.org/co2-emissions-from-transport#article-citation>
173. Rothenberg, S. Lean, green, and the quest for superior environmental performance / S. Rothenberg, F. K. Pil, J. Maxwell, // Production and Operations Management, - 2001. 10 (3), - p. 228-243. doi:10.1111/j.1937-5956.2001.tb00372.x
174. RUSAL begins test shipments of the world's lowest carbon footprint aluminium. [Electronic resource] / RUSAL is a leading company in the global aluminium industry and the world’s largest producer of low-carbon aluminium, - 2021. – URL: <https://rusal.ru/en/press-center/press-releases/rusal-begins-test-shipments-of-the-world-s-lowest-carbon-footprint-aluminium/> mənbədən tapılıb
175. Safarov, J. I. Experimental analysis of the aluminum cold rolling / I. J. Safarov, R. I. Hasanov, M. S. Eyvazov [et al] // New Materials, Compounds and Applications, - 2023. 7(2), - p.111-121.
176. Safarov, J., Hasanov, R. Green production management in the aluminum industry: A sustainable approach towards environmental performance // Journal of Eastern European and Central Asian Research, - 2024. 11(1), - p. 114-126.

177. Sarkis J., An organizational theoretic review of green supply chain management literature / J. Sarkis, Q. Zhu, Kee-hung La // International Journal of Production Economics, - 2011. 130(1), - p.1-15.
178. Segatz, M. Hydro's Cell Technology Path towards Specific Energy Consumption below 12 kWh/kg / M. Segatz, J. Hop, P. Reny, // Light Metals, - 2016. – p.301-305.
179. Shah, K. J., (2021). Green transportation for sustainability: Review of current barriers, strategies, and innovative technologies / K. J. Shah, S. Y. Pan, I. Lee, // Journal of Cleaner Production, - 2021. Vol 326, - p. 129392 doi:10.1016/j.jclepro.2021.129392
180. Shkolnikov, E. I. Aluminum as energy carrier: Feasibility analysis and current technologies overview / E. I. Shkolnikov, A.Z. Zhuk, M.S Vlaskin, // Renewable and Sustainable Energy Reviews, - 2011. 15(9), - p. 4611-4623. doi:10.1016/j.rser.2011.07.091
181. Shulman, A. How Does NASA Use Aluminum? [Electronic resource] / Avion Alloys Inc. corporative web, 2017. – URL: <https://avionalloys.com/nasa-use-aluminum/> mənbədən tapılıb
182. Siemens opens first centre for sustainable urban development in London [Electronic resource] / Designcurial official website, - 2012. – URL: <https://www.designcurial.com/news/siemens-opens-first-centre-for-sustainable-urban-development-in-london>
183. Simpson, D. & Samson, D. (2008). Developing strategies for green supply chain management. Decision Line,, 12-15.
184. Solheim, A. (2018). Inert Anodes - the Blind Alley to Environmental Friendliness? // Light Metals, - 2018. 02 february, – p. 1253-1260. doi:10.1007/978-3-319-72284-9_164
185. Sophia, M. BMW buys first aluminium made using solar energy from UAE's EGA. [Electronic resource] / The National news, - 2021. – URL: <https://www.thenationalnews.com/business/bmw-buys-first-aluminium-made-using-solar-energy-from-uae-s-ega-1.1158181> mənbədən tapılıb

186. Taborga, C. A proposal for a green supply chain strategy / C. P Taborga,. L. Amaia, A. M. Coves // Journal of Industrial Engineering and Management, - 2018. 19p.
187. Tackle your environmental risks, achieve your sustainability goals and make your business more resilient. Unlock the power of your supply chain [Electronic resource] / CDP Worldwide. - 2023. – URL: <https://www.cdp.net/en/supply-chain>
188. The Aluminium Sector Greenhouse Gas Protocol [Electronic resource] / International Aluminium Institute official website. 2020. – URL: <https://international-aluminium.org/resource/aluminium-sector-greenhouse-gas-pathways-to-2050-2021/>
189. The green alternative to the alumina industry [Electronic resource] / Rimsa people rething, - 2023. – URL: <https://rimsa.com/case/the-green-alternative-to-the-alumina-industry/> mənbədən tapılıb
190. The history of aluminium industry [Electronic resource] / The Aluminum Association, official website, - URL: https://www.aluminiumleader.com/history/industry_history/
191. The History of Aluminium. GOELRO [Electronic resource] / AluminiumLeader., 2015. – URL: <https://www.aluminiumleader.com/history/timeline/#1920> mənbədən tapılıb
192. The Paris Agreement 1.5°C Temperature Goal [Electronic resource] / Schleussner, C.-F, - 2015. – URL: <https://climateanalytics.org/briefings/15c/> mənbədən tapılıb
193. The world's leading primary aluminum producing companies in 2021, based on production output [Electronic resource] / Statista , - 15 march, 2023 . – URL: <https://www.statista.com/statistics/280920/largest-aluminum-companies-worldwide/> mənbədən tapılıb
194. Thonstad, J. Aluminium Electrolysis—Fundamentals of the Hall–Héroult Process / J. Thonstad, P.Fellner, G. Haarberg, - Düsseldorf, Germany: Aluminium-Verlag, Marketing and Kommunikation GmbH., - 2011. – p.372

195. Tiseo, I. Distribution of carbon dioxide emissions produced by the transportation sector worldwide in 2022, by sub sector [Electronic resource] / Statista, - 2023 . – URL: <https://www.statista.com/statistics/1185535/transport-carbon-dioxide-emissions-breakdown/> mən bədən tapılıb
196. 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/>
197. Transport [Electronic resource] / Our world in data official website. September 2021– URL: <https://ourworldindata.org/transport> mən bədən tapılıb
198. Transportation, Air Pollution, and Climate Change, Carbon Pollution from Transportation [Electronic resource] / U.S. Environmental Protection Agency official website, - 2023. - URL: [https://www.epa.gov/transportation-air-pollution-and-climate-change/carbon-pollution-transportation#:~:text=%E2%80%8BGreenhouse%20gas%20\(GHG\)%20emissions,contributor%20of%20U.S.%20GHG%20emissions](https://www.epa.gov/transportation-air-pollution-and-climate-change/carbon-pollution-transportation#:~:text=%E2%80%8BGreenhouse%20gas%20(GHG)%20emissions,contributor%20of%20U.S.%20GHG%20emissions)
199. Trends in Solid Waste Management [Electronic resource] / Worldbank, - 2016. – URL: https://datatopics.worldbank.org/what-a-waste/trends_in_solid_waste_management.html
200. Trends in Solid Waste Management [Electronic resource] / Worldbank, - 2017. – URL: https://datatopics.worldbank.org/what-a-waste/trends_in_solid_waste_management.html
201. Turning used cooking oil into fuel [Electronic resource] corporate web / McDonald's, 22 July 2022. - URL: <https://corporate.mcdonalds.com/corpmcd/our-stories/article/cookingoil-to-fuel.html> mən bədən tapılıb
202. UNFCCC Process, The Paris Agreement What is the Paris Agreement? [Electronic resource] / UN, - 2016. <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>

203. United Nations Environment Programme [Electronic resource] / UNDP, - 2013 . – URL: <https://www.un.org/youthenvoy/2013/08/unep-united-nations-environment-programme/> mənbədən tapılıb
204. Van Weele, A. Purchasing & supply chain management. Analysis, strategy, planning and practice [5th edition] / A. Van Weele, - Andover: Cengage Learning EMEA, - 2010. – p. 438.
205. Vasic, M. greco.services. Bu A world loss event – Ever given [Electronic resource] / Risk and insurance management, - 10May 2022 . – URL: <https://greco.services/a-world-loss-event-and-its-far-reaching-consequences-ever-given/#:~:text=Assuming%20this%20estimate%20for%20the,2%20to%202.5%20billion%20EUR.> mənbədən tapılıb
206. Vedanta Aluminium Listed In Dow Jones Sustainability Index 2021 Top Ten [Electronic resource] / Aluminium, India 2022. – URL: <https://aluminiuminsider.com/vedanta-aluminium-listed-in-dow-jones-sustainability-index-2021-top-ten/#:~:text=Indian%20aluminium%20giant%20Vedanta%20Aluminium,%2C%20environmental%2C%20and%20social%20criteria> mənbədən tapılıb
207. Wan, C. Waste management strategies for sustainable development / C. Wan, G. Q. Shen, S Choi, / In Encyclopedia of sustainability in higher education, - 2019. - p. 2020-2028.
208. Warren, C. 10 Ideas for a Green Transportation Infrastructure [Electronic resource] / Howstuffworks, - 2023 . – URL: <https://science.howstuffworks.com/environmental/green-science/10-ideas-green-transportation.htm>
209. What Are The Aluminum Alloys Used in Cars [Electronic resource] / Haomei Auto Aluminium corporative web, - 2023. – URL: <https://www.autoaluminumsheet.com/a/what-are-the-aluminum-alloys-used-in-cars.html>

210. What are the Boeing 787 Dreamliner Specs? [Electronic resource] / Modern airlines. 2015. – URL: <https://modernairliners.com/boeing-787-dreamliner/boeing-787-dreamliner-specs/> мәнбәдән тапılıб
211. What we do. Development projects. Inert Anode Technology [Electronic resource] / Company En+ Group is a global leader in low-carbon aluminium corporate web, – URL: <https://enplusgroup.com/en/what-we-do/projects/Inert-anode/> мәнбәдән тапılıб
212. Will Ocean Freight Rates Continue To Increase in 2021? [Electronic resource] / Sunnex, 2021. – URL: <https://www.sunnexproducts.com/will-ocean-freight-rates-continue-to-increase-in-2021/>
213. William F S., Stephen G M.. Managerial Economics [Seventh edition] / F S. William, G M. Stephen Boston: John wiley & sons, inc., - 2024. p.191.
214. Wilson, L.. Graph of the Day: How green is your electricity? [Electronic resource] / Copyright Renew Economy, - 16 September 2013. – URL: <https://reneweconomy.com.au/graph-of-the-day-how-green-is-your-electricity-12278/#:~:text=The%20carbon%20intensity%20of%20electricity%20varies%20greatly%20depending%20on%20fuel,than%2050%20g%20CO2%2FkWh>
215. World Aluminium The Future Moves with Aluminium. Aircraft, Bringing the World Closer with Aluminium [Electronic resource] / World-Aluminium, - 2018. – URL: <https://transport.world-aluminium.org/modes/aircraft/>. Bu <https://transport.world-aluminium.org/modes/aircraft/>
216. Yang, H. Waste management, informal recycling, environmental pollution and public health / H. Yang, M.Ma, J. R Thompson [et al] // J Epidemiol Community Health,- 2018. 72, -p. 237-243.
217. Zangheri, P. Analysis of the annual reports 2017 under the Energy Efficiency Directive / P. Zangheri, M. Economidou, A. Kona, // European Commission, 2017. – URL: http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC108810/eed_annual_reports_2017_final.pdf

218. Zhou, B., Liu, B., & Zhang, S. (2021). The advancement of 7xxx series aluminum alloys for aircraft structures: A review. *Metals*, 11(5), 718. doi:10.3390/met11050718
219. Ziegler, A. New Ecological Paradigm meets behavioral economics: On the relationship between environmental values and economic preferences // *Journal of Environmental Economics and Management*, - 2021.- p. 109.

ƏLAVƏLƏR

Cədvəl 1.

**Gəncə Alüminium Kompleksində illər və aylar üzrə istehsal göstəriciləri
(tonla).**

2017	2018	2019	2020	2021	2022
4555.47	4236.31	4271.562	4596.89	4611.6	4591.5
4181.53	3969.883	3733.148	4261.88	4210.529	4114.4
4602.17	4511.948	4145.63	4512.18	4629.78	4599.4
4332.04	4400.417	3852.84	4405.33	3983.39	4405.97
4330.61	4561.363	4118.316	4604.66	3268.4	4631.03
4200.39	4451.657	4169.028	4222.21	4560.2	4374.24
4082.2	4161.477	4248.192	4541.78	4676.372	4592.35
3776.84	4386.346	4348.196	4508.5	4300.46	4556.14
3438.6	4212.647	4230.852	4418.55	4073.83	4359.54
3907.96	4539.15	4302.908	4657.88	4590.5	4516.26
3819.48	4428.209	4224.23	4538.24	4469.4	4320.12
4030.79	4475.539	4525.711	4643.9	4631.09	4427.76
49258.1	52334.95	50170.61	53912	52005.55	53488.71

Cədvəl 2 .

GAK üzrə ümumi elektrik enerji sərfiyyatının aylıq göstəricisi (kVt/saat).

Tarix	Azərenerjidən alınan ümumi enerji	Elektroliz AC	Elektroliz DC	Digər sex və sahələr
10/1/2023	2146650	2042150	2014691.667	100241
10/2/2023	2178000	2057000	2028987.417	114247
10/3/2023	2181300	2055900	2027914.583	118461
10/4/2023	2174700	2047100	2021794.125	121762
10/5/2023	2182950	2048750	2023106.250	128864
10/6/2023	2171400	2048750	2023476.750	117476
10/7/2023	2169750	2040500	2015040.833	124138
10/8/2023	2163150	2039400	2013970.417	118361
10/9/2023	2168100	2037750	2012659.875	124940
10/10/2023	2171400	2035000	2008870.833	130644
10/11/2023	2173050	2039400	2013607.500	128012
10/12/2023	2191200	2046550	2019038.125	138672
10/13/2023	2179650	2039950	2013125.833	135785

10/14/2023	2173050	2042700	2015052.500	126536
10/15/2023	2174700	2047100	2019255.125	123563
10/16/2023	2174700	2036650	2009513.333	132708
10/17/2023	2197800	2046000	2020001.292	146550
10/18/2023	2206050	2052050	2024795.250	149152
10/19/2023	2211000	2052050	2024926.667	155398
10/20/2023	2219250	2044350	2017328.125	170515
10/21/2023	2194500	2044900	2017701.667	145212
10/22/2023	2192850	2048750	2021686.833	139749
10/23/2023	2206050	2049300	2021904.750	152356
10/24/2023	2189550	2051500	2025145.500	134256
10/25/2023	2211000	2046550	2018448.000	161317
10/26/2023	2209350	2047650	2020110.000	158458
10/27/2023	2202750	2047100	2019736.875	151361
10/28/2023	2194500	2048750	2021555.000	141476
10/29/2023	2178000	2050950	2023481.667	122822
10/30/2023	2174700	2028950	1981890.750	140905
10/31/2023	2189550	2067450	2041768.750	118207
Cəmi	67750650	63430950	62580586.29	4172147

İXTİSARLARIN VƏ ŞƏRTİ İŞARƏLƏRİN SİYAHISI

- YTZİ – Yaşıl təchizat zənciri idarəetməsi
- YS – Yaşıl satınalma
- Yİ – Yaşıl istehsal
- YİS – Yaşıl istehsal standartları
- YD – Yaşıl daşıma
- YİP – Yaşıl istehsal pasportu
- GAK – Gəncə Alüminium Kompleksi
- ABŞ – Amerika Birləşmiş Ştatları
- Aİ – Avropa İttifaqı
- İAT - İnert anod texnologiyası
- KAT - Karbon anod texnologiyası
- KSX - Karbonun sosial xərcləri
- EM – Ekoloji məsrəf