

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI ELM VƏ TƏHSİL NAZİRLİYİ
AZƏRBAYCAN TEXNİKİ UNİVERSİTETİ
YÜKSƏK TƏHSİL İNSTİTUTU

Ağayeva Aynur Pərviz qızı
Qarayeva Minarə Bağlı qızı
Ömərov Rəfət Sahib oğlu

Şəhər mühitində tullantıların enerjiyə çevrilməsi: uğurlu tətbiqlər,
problemlər və tədqiqatlar
mövzusunda

MAGİSTR DİSSERTASIYASI

İxtisas: 060649 – Ekologiya mühəndisliyi

İxtisaslaşma: Neft və kimya sahəsində ətraf mühitin mühafizəsi

Elmi rəhbər: t.ü.f.d., dosent Cəfərova Afət Arif qızı

MAGİSTRANTIN ANDI

Şəhər mühitində tullantıların enerjiyə çevrilməsi: uğurlu tətbiqlər, problemlər və tədqiqatlar mövzusunda təqdim etdiyimiz magistrlik dissertasiyasını elmi əxlaq normalarına və istinad qaydalarına tam riayət etməklə və istifadə etdiyim bütün mənbələri ədəbiyyat siyahısında əks etdirməklə yazdığımı and içirik və magistrlik dissertasiyasının AzTU Kitabxana İnformasiya Mərkəzində saxlanması, həmin mərkəz tərəfindən AzTU Rəqəmsal Repozitoriyasına daxil edilərək repozitoriyanın veb saytında yerləşdirilməsinə icazə veririk.

Ağayeva Aynur

(Ad, Soyadı)

İmza

Qarayeva Minarə

(Ad, Soyadı)

İmza

Ömərov Rüfət

(Ad, Soyadı)

İmza

Tarix:

MÜNDƏRİCAT

GİRİŞ	1
I FƏSİL. TULLANTILAR VƏ ONLARIN KONSEPTUAL ƏSASI	7
1.1. Enerji anlayışı və onların mahiyyəti və növləri (Biokütlə Enerjisi, Biotullantı və Bioqaz)	7
1.2. Tullantılar və onların istifadəsinin əhəmiyyəti.....	9
1.2.1. Tullantıların effektiv idarə olunması	11
1.3. Enerji və tullantılar ilə bağlı aparılmış tədqiqatların araşdırması	15
1.3.1. Keys araşdırması	16
II FƏSİL. ŞƏHƏR MÜHİTİNDƏ TULLANTILARIN ENERJİYƏ ÇEVRİLMƏSİ: UĞURLU TƏTBİQLƏR, PROBLEMLƏR VƏ TƏDQIQATLAR	28
2.1. Şəhər mühitində tullantıların enerjiyə çevrilməsi məsələsi.....	28
2.2. Şəhər mühitində tullantıların enerjiyə çevrilməsində uğurlu tətbiqlər	33
2.2.1. WTE Layihələri	38
2.3. Şəhər mühitində tullantıların enerjiyə çevrilməsində mövcud problemlər	39
2.3.1. WTE Layihələrinin həyata keçirilməsində çətinliklər və maneələr	42
III FƏSİL. ŞƏHƏR MÜHİTİNDƏ TULLANTILARIN ENERJİYƏ ÇEVRİLMƏSİ MƏSƏLƏSİNDƏ GƏLƏCƏKYÖNÜMLÜ TƏKMİLLƏŞDİRMƏNİN ƏSAS İSTİQAMƏTLƏRİ	48
3.1. Şəhər mühitində tullantıların enerjiyə çevrilməsi məsələsində dünya təcrübəsi..	48
3.1.1. Rusiya: Moskva və Sankt-Peterburq kimi böyük şəhərlərdə tullantıların yanması.....	49
3.1.2. Yaponiya: Müstəqil sənaye zonalarında və şəhər mühitində tullantıların enerjiyə çevrilməsi üçün layihələr.....	51
3.1.3. Çin: Müxtəlif enerji istehsalı texnologiyaları, habelə tullantı idarəetməsini təmin etmək məqsədilə irəliləyən tədqiqatlar.....	53
3.1.4. Amerika: Yenilənən enerji mənbələri ilə tullantıların yanması və enerji istehsalı üçün müxtəlif strategiyalar.....	54
3.2. Şəhər mühitində tullantıların enerjiyə çevrilməsi üzrə investisiya məsələləri	55
3.2.1. Şəhər mühitində tullantıların enerjiyə çevrilməsi layihələri üçün sərmayəyə maraq və dəstəyin artırılması	61
3.2.2. Effektiv enerji mənbələri ilə tullantı idarəetməsi üçün texnologiya və avadanlıq alətlərinə yatırım	63
3.2.3. Tullantıların idarə olunması və enerjiyə çevrilməsi üçün uzunmüddətli investisiya planlaması.....	64
3.3. WTE Layihələrinin həyata keçirilməsində çətinliklərin aradan qaldırılması üçün əsas strategiyalar.....	66
3.3.1. Texnologiya və idarəetmə keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması, mühitə dəstək, hüquqi çətinliklərin həll edilməsi	68
NƏTİCƏ	70
İSTİFADƏ OLUNMUŞ ƏDƏBİYYAT SİYAHISI	71

İXTİSARLAR

WTE - Tullantıdan enerjiyə çevrilmə

RDF - Tullantılardan əldə edilən yanacaq

CHP - Kombinə edilmiş istilik və enerji

MSW - Bərk məişət tullantıları

NYSE - Nyu-York Fond Birjası

CAGR -Mürəkkəb illik artım tempi

GZİT – Güclü cəhətlər, zəif cəhətlər, fürsətlər, təhlükələr

GİRİŞ

Mövzunun aktuallığı və işlənmə dərəcəsi: Şəhər tullantılarının enerjiyə çevrilməsi mövzusu davamlı inkişaf və enerji təhlükəsizliyinin mövcud kontekstində olduqca aktualdır. Artan urbanizasiya və tullantıların əmələ gəlməsi ilə enerji istehsalı üçün tullantılardan istifadə yollarının tapılması çox vacibdir. Bu mövzudan istifadə səviyyəsi yüksəkdir, çünki bir çox ölkələr və bələdiyyələr tullantıların enerjiyə çevrilməsi məsələsini fəal şəkildə araşdırır və tətbiq edirlər.

Tədqiqatın məqsəd və vəzifələri: Tədqiqatın əsas məqsədi uğurlu tətbiqləri araşdırmaq, problemləri müəyyən etmək və şəhər tullantılarının enerjiyə çevrilməsində tədqiqat nailiyyətlərini araşdırmaqdır. Araşdırmanın vəzifələrinə isə aşağıdakılar daxildir:

a) Şəhər tullantılarının enerjiyə çevrilməsi üçün mövcud texnologiya və metodologiyaların qiymətləndirilməsi.

b) Tullantıların enerjiyə çevrilməsi təşəbbüslərinin iqtisadi, ekoloji və sosial nəticələrinin təhlili.

c) Tullantıdan enerjiyə çevrilmə texnologiyalarının geniş tətbiqi qarşısında maneələrin və problemlərin müəyyən edilməsi.

d) Tullantıdan enerjiyə çevrilmə proseslərini optimallaşdırmaq və onların səmərəliliyini və davamlılığını artırmaq üçün strategiyaların təklif edilməsi.

Tədqiqat metodları: Tədqiqatda ədəbiyyatın təhlili, tullantıdan enerjiyə çevrilən uğurlu layihələrin nümunə araşdırmaları, məlumatların təhlili, maraqlı tərəflərlə müsahibələr və iqtisadi - statistik daxil olmaqla, keyfiyyət və kəmiyyət üsullarının birləşməsindən istifadə edilmişdir.

Müdafiəyə çıxarılan əsas müddəalar:

a) Tullantıdan enerjiyə çevrilmə təşəbbüsləri istixana qazları çirklənməni azaltmaqla və resurs səmərəliliyini artırmaqla davamlı inkişafa töhfə verir.

b) Tullantıdan enerjiyə çevirmə layihələrinin tam potensialını reallaşdırmaq üçün texnoloji məhdudiyətlər, tənzimləyici maneələr və ictimai qəbul kimi problemlər həll edilməlidir.

c) Tullantıdan enerjiyə çevrilmə təşəbbüslərinin uğurla həyata keçirilməsi üçün dövlət qurumları, özəl sektorlar və yerli icmalar arasında əməkdaşlıq vacibdir.

Tədqiqatın elmi yeniliyi: Tədqiqat tullantıdan enerjiyə çevrilmə texnologiyaları və idarəetmə strategiyalarında ən son nailiyyətlər, praktiki biliklər və innovativ yanaşmalar haqqında anlayışlar təklif etməklə mövcud biliklər toplusuna töhfə verir. O, şəhər tullantılarından enerji istehsalı üçün anaerob həzm, piroliz və qazlaşdırma kimi inkişaf etməkdə olan tendensiyaları araşdırır.

Tədqiqatın nəzəri və praktiki əhəmiyyəti: Tədqiqatın həm nəzəri, həm də praktiki əhəmiyyəti var. Tullantıdan enerjiyə çevrilmə sistemlərinin sosial-texniki aspektlərini və onların şəhər infrastrukturuna inteqrasiyasını araşdıraraq nəzəri anlayışı inkişaf etdirir. Praktiki nöqteyi-nəzərdən, tapıntılar tullantıların idarə edilməsi və bərpa olunan enerjinin inkişafı ilə məşğul olan siyasətçilər, şəhər planlaşdırıcıları və sənaye maraqlı tərəfləri üçün dəyərli təlimatlar təklif edir.

Aprobasiyası və tətbiqi: Dissertasiya işi Azərbaycan Texniki Universitetinin tədqiqat işləri üzrə şöbəsinin nəzarəti altında aparılır. Tədqiqatın nəticələri bilik mübadiləsini asanlaşdırmaq və tullantıdan enerjiyə davamlı təcrübələrin qəbulunu təşviq etmək üçün dissertasiyanın müdafiəyə çıxarılması və rəhbərliyin - məsul şəxslərin rəyi ilə yekunlaşacaqdır.

Dissertasiya işinin yerinə yetirildiyi təşkilatın adı: Dissertasiya işi Azərbaycan Texniki Universitetində "Şəhər mühitində tullantıların enerjiyə çevrilməsi: uğurlu tətbiqlər, problem və tədqiqatlar" başlıqlı tədqiqat araşdırması ilə aparılır.

Dissertasiyanın ümumi həcmi: Araşdırmanın yekunda 70-80 səhifə aralığında olması nəzərdə tutulub.

I FƏSİL. TULLANTILAR VƏ ONLARIN KONSEPTUAL ƏSASI

1.1. Enerji anlayışı və onların mahiyyəti və növləri (Biokütlə Enerjisi, Biotullantı və Bioqaz)

Enerji kainatın dinamikasını hərəkətə gətirən əsas qüvvədir, həyatın və sivilizasiyanın bütün aspektləri üçün əvəzolunmazdır. Onun mahiyyəti istər hərəkət, istər istilik, istərsə də başqa çevrilmə formasında dəyişiklik yaratmaq qabiliyyətindədir.

Nəticə olaraq, enerji müxtəlif formalarda müasir cəmiyyətimizə güc verir və bizim yaşam tərzimizi, rahatlığımızı və ətraf mühitlə qarşılıqlı əlaqəmizi formalaşdırır. Bərpa olunan və davamlı enerji mənbələrinin tətbiqi iqlim dəyişikliyinə azaldılması, enerji təhlükəsizliyinin təşviqi və gələcək nəsillər üçün daha möhkəm və ədalətli gələcəyin təmin edilməsi üçün vacibdir.

Əsas mövzumuz olan *bioyanacaqlar* üzvi materiallardan və ya bitki və heyvan materiallarını ehtiva edən biokütlədən əldə edilən bərpa olunan enerji mənbələridir. Onlar qalıq yanacaqlara alternativ təklif edir və istixana qazı emissiyalarını azaltmağa kömək edə bilər. Bioyanacaqların əsas növləri Etanol, Bioqaz və Biodizeldir.

Enerji müxtəlif növlərdə özünü göstərir, hər biri özünəməxsus xüsusiyyətlərə və tətbiqlərə malikdir:

Biokütlə Enerjisi – Biokütlə bitki və heyvanlardan alınan bərpa olunan üzvi materialdır. Biokütlə, fotosintez yolu ilə bitkilər tərəfindən istehsal olunan günəşdən yığılan kimyəvi enerjini ehtiva edir. Biokütlə istilik üçün birbaşa yandırılı və ya müxtəlif proseslər vasitəsilə maye və qaz yanacaqlarına çevrilə bilər. Biokütlə 1800-cü illərin ortalarına qədər ABŞ-ın ümumi illik enerji istehlakının ən böyük mənbəyi idi. 2022-ci ildə biokütlə ABŞ-ın ümumi ilkin enerji istehlakının təxminən 5%-ni təşkil edib. Biokütlə istilik və elektrik enerjisi istehsalı və nəqliyyat yanacağı kimi istifadə olunur. Biokütlə bir çox ölkələrdə, xüsusilə inkişaf etməkdə olan ölkələrdə yemək bişirmək və qızdırmaq üçün vacib yanacaqdır.

Enerji üçün biokütlə mənbələrinə aşağıdakılar daxildir

(https://www.woodmac.com/lens/power/?utm_campaign=pm-portfolio-awareness-h2-2023&utm_medium=cpc&utm_source=google&utm_content=lens):

a) Ağac və ağac emalı tullantıları - odun, odun qranulları və taxta yongaları, taxta və mebel fabriklərinin yonqar və tullantıları, sellüloz.

b) Kənd təsərrüfatı bitkiləri və tullantı materialları - qarğıdalı, soya, şəkər qamışı, çəmənlik, ağac bitkiləri, yosunlar, bitki və qida emalı qalıqları, (əsasən bioyanacaq istehsal etmək üçün).

c) Bərk məişət tullantılarında biogen materiallar-kağız məmulatları; pambıq və yun məhsulları; və ərzaq, həyətyanı və ağac tullantıları və s.

Biotullantı və Bioqaz – Biotullantılar kənd təsərrüfatı qalıqları, qida qalıqları, heyvan peyinləri, kanalizasiya şlamları və üzvi sənaye tullantıları kimi canlı orqanizmlərdən əldə edilən üzvi tullantı materialına aiddir. Biotullantıların idarə edilməsi həm çətinliklər, həm də davamlı resurslardan istifadə üçün imkanlar təqdim edir.

Bioqaz müxtəlif CO₂ ayrılması və CH₄ zənginləşdirmə üsulları (membran ayrılması, ovma texnologiyaları, təzyiq yelləncək adsorbsiya və ya kriogen müalicə) ilə biometana qədər yüksəldilə bilər (Seide., Beier., Mavropoulos, 2024).

Bioqaz enerjisi bioqaz qurğularında bioloji parçalana bilən materialların anaerob həzm yolu ilə istehsal olunur. Anaerob həzm mikroorqanizmlərin oksigen olmadıqda üzvi maddələri parçaladığı bioloji prosesdir və nəticədə bioqaz - ilk növbədə metan və karbon dioksiddən ibarət qarışığı əmələ gətirir. Bioqazdan elektrik enerjisi istehsalı, istilik və nəqliyyat yanacağı da daxil olmaqla müxtəlif tətbiqlər üçün bərpa olunan enerji mənbəyi kimi istifadə oluna bilər.

Nəticə olaraq, enerji kainatın dinamikasını hərəkətə gətirən əsas qüvvədir və həyatın və sivilizasiyanın bütün aspektləri üçün əvəzolunmazdır. Enerji, hərəkət, temperatur və ya çevrilmə şəklində dəyişiklik yaratmaq qabiliyyətinə malikdir. Biokütlə enerjisində bioqaz və bioyanacaq kimi mənbələr daxildir. Biokütlə və bioqaz kimi bərpa olunan mənbələr sabit enerji təchizatı üçün vacibdir. Sabit enerji və hidravlik enerji bərpa olunan enerji mənbələri arasındadır və karbon emissiyalarını azaltmaqla ətraf mühitin qorunmasına kömək edir. Nəticədə, bərpa

olunan enerji mənbələri ekoloji davamlılıq, enerji müstəqilliyi və sosial dəstək kimi bütün vacib xüsusiyyətlərə malikdir.

1.2. Tullantılar və onların istifadəsinin əhəmiyyəti

Hər keçən gün əhali artdıqca insanların istehlak malları da eyni sürətlə artır və beləliklə, bu maddələrdən yaranan tullantıların miqdarı da artır. Zibil olaraq istehsal etdiyimiz tullantıların çoxu şüurlu şəkildə evlərimizdə, iş yerlərimizdə və ya məktəblərimizdə, təkrar emala yönəlmiş fərqli ərazilərdə toplanır və beləliklə, enerji, su və təbii qaynaqlar kimi bir çox sahədə pula qənaət etməyimizə imkan verir. Təkrar emal - köhnəlmiş təkrar emal edilə bilən tullantı materiallarının müxtəlif təkrar emal üsulları ilə xammal kimi istehsal proseslərinə təkrar emalı kimi ifadə edilir.

Təkrar emal materiallarına plastik butulkalardan tutmuş avtomobil təkərlərinə, sınımış şüşə parçalarından tutmuş istifadəyə yararsız metal parçalarına qədər istifadə potensialını itirmiş bütün əşyalar daxildir. Bu materiallar təkrar emal fabriklərinə gətirilir və onların xammalına ayrılır. Daha sonra bu materiallarla yeni məhsul yaradılır və onlar xammala çevrilirlər. Təkrar emalın faydaları həm sosial, həm də iqtisadi baxımdan dünyaya təsir etmək potensialına malikdir.

Təkrar emal faydaları həm sosial, həm də iqtisadi baxımdan dünyaya təsir etmək potensialına malikdir. Bu faydalardan birincisi ətraf mühitin sağlamlığıdır. Təkrar emal sayəsində təbiətə atılan tullantıların miqdarı xeyli azalır və tullantıların da qarşısı alınır. Lakin onun faydaları bunlarla məhdudlaşmır

(https://www.woodmac.com/lens/power/?utm_campaign=pm-portfolio-awareness-h2-2023&utm_medium=cpc&utm_source=google&utm_content=lens):

a) Təkrar emalın iqtisadiyyata töhfəsi ilk növbədə israfın qarşısını almaqdır. O, potensial faydalı tullantı materiallarının israf edilməsinin qarşısını alır və onları ictimaiyyətə təqdim edir.

b) Tullantı materialların və zibillərin daşınması və ya saxlanması kimi problemləri aradan qaldırır.

c) Xammal sərfinin azalmasına səbəb olur.

d) Lazımsız enerji istifadəsinin qarşısını alır.

e) İnsanların sıx olduğu yerlərdə tullantı materialların problem yaratmasının qarşısını alır.

f) Təkrar emal xidmətləri göstərərək infrastruktur və investisiya xərcləri kifayət qədər yüksək olsa da, tullantı materialların (rezin, kağız, plastik, şüşə, metal, elektrik və elektron avadanlıqlar, akkumulyatorlar və s.) yığılması, daşınması, ayrılması və s. xidmətlərində əvəzsizdir.

Beləliklə, təkrar emal əlverişli bir gəlir mənbəyidir və məşğulluğu artırır və yeni bir iş xətti yaratmaqla işsizliyi azaldır. Təkrar emal zibilliyə atma və ya yandırma ilə müqayisədə daha geniş məşğulluq imkanları yaradır. İşsizliyin yüksək olduğu, bazarlarda tənəzzüllərin yaşandığı bir dövrdə belə bir fayda göz ardı edilə bilməz. Eyni zamanda insanların bir araya gəlib icmalar yaratmasının əsas səbəbi problem və bu problemlərə qarşı alınacaq tədbirlərdir. Fərqli şəhər və ya ölkələrdən, fərqli mədəniyyətə, fərqli təhsilə, fərqli yaş qruplarına, fərqli cinslərə, fərqli siyasi və həyat baxışlarına malik insanlar bir araya gələrək ətraf mühitin və canlıların gələcəyi üçün eyni məqsəd istiqamətində hərəkət edirlər. Tullantıları xammala çevirərək təkrar emal edərək başqa ölkələrdən idxal edilməli olan xammalın miqdarını azaldır. Beləliklə, idxal xərclərini xeyli azaldır

(https://www.woodmac.com/lens/power/?utm_campaign=pm-portfolio-awareness-h2-2023&utm_medium=cpc&utm_source=google&utm_content=lens).

Tullantıların idarə edilməsi və atılması müxtəlif sahələrə aiddir. Bu, tullantıların atılması, məhv edilməsi, emal edilməsi, təkrar emalı, təkrar istifadəsi və ya ona nəzarət edilməsi yolu ilə ola bilər. Tullantıların idarə edilməsinin əsas məqsədi istifadəyə yararsız materialların miqdarını azaltmaq, sağlamlıq və ətraf mühit üçün potensial təhlükələrin qarşısını almaqdır.

Müxtəlif fəaliyyətlərə tullantıları toplama, monitoring, tənzimləmə və utilizasiya daxildir. Tullantıların yığılması xidmətləri çox vaxt yerli hökumət tərəfindən pulsuz təmin edilir. Toplanmış tullantılar müxtəlif üsullarla utilizasiya edilir, məsələn: poliqonun sıxılması və yandırılması ilə. Bərk tullantılar, xüsusilə də, onların həcmi 80-95% azaltmaq, qaz, buxar, kül və istiliyə çevirmək üçün

yandırılır. Bununla belə, tullantıların yandırılması yolu ilə utilizasiyası zamanı havanın çirklənməsi narahatlıq doğurur. Beləliklə, təkrar emal və təkrar istifadə kimi digər vasitələr təşviq edilir. Üzvi tullantıların, xüsusən də bioloji parçalana bilən tullantıların parçalanmasına icazə verilir ki, onlar kənd təsərrüfatında malç və ya kompost kimi istifadə olunsun, habelə bioloji parçalanma nəticəsində yaranan metan qazı toplanaraq elektrik və istilik istehsalı üçün istifadə olunsun. Tullantı suları kimi maye tullantılar yandırılma, kompostlaşma və poliqon vasitəsilə utilizasiya oluna bilən kanalizasiya lilləri əmələ gətirən təmizlənmədən keçir (World, Washington, 2023).

Nəticə olaraq, tullantılar ətraf mühitimizdə və cəmiyyətimizdə həlledici rol oynayır. Çox vaxt problemlə kimi qəbul edilsə də, tullantıların istifadəsi və resurs bərpası üçün böyük potensialı var. Təkrar emal, kompostlaşdırma və enerji istehsalı kimi innovativ yanaşmalar vasitəsilə tullantıları qiymətli resurslara çevirmək, ətraf mühitin çirklənməsini azaltmaq və təbii ehtiyatları qorumaq olar. Tullantıların utilizasiyasını əhatə etmək təkəcə davamlılıq təmin etmir, həm də iqtisadi artımı və sosial rifahı təşviq edir. Tullantıların əhəmiyyətini dərk etmək və onların potensialından daha davamlı və resurslardan səmərəli gələcək yaratmaq üçün istifadə etmək vacibdir.

1.2.1. Tullantıların effektiv idarə olunması

Bir çox tullantıların idarə edilməsi strategiyaları və metodları mövcuddur. Bu strategiyalar birləşdirilə və ya təşkilata uyğun gələn tullantıların idarə edilməsi sistemini formalaşdırmaq üçün yenidən təşkil edilə bilər. Müasir tullantıların idarə olunması strategiyaları davamlılığa yönəlib. Tullantıların atılması üçün digər alternativlər tullantıların azaldılması, təkrar istifadəsi və təkrar emal edilməsidir.

Təkrar emal – fiziki təkrar emal kimi də tanınır, təkrar emal plastik, şüşə və metallar kimi qeyri-üzvi tullantıların utilizasiyası üçün idealdır. Kağız və qida kimi üzvi tullantıların da təkrar emal oluna bilməsinə baxmayaraq, kompostlama üzvi tullantıları qida ilə zəngin gübrəyə çevirdiyi üçün daha yaxşı bir tullantı atma üsulu olardı (<https://az.arpaconsulting.com/water-waste-water-treatment-facilities/>).

Tullantıdan Enerjiyə - və ya WTE, digər tərəfdən, təkrar emal olunmayan tullantıların anaerob həzm və plazma qazlaşdırılması kimi bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadə edərək istilik, elektrik və ya yanacağa çevrilməsidir (<https://az.arpiconsulting.com/water-waste-water-treatment-facilities/>).

Tullantıdan enerjiyə (WTE) enerji yaratmaq üçün adətən elektrik və ya istilik şəklində tullantı materiallarının yandırılması prosesidir. Bu üsul tullantıların həcmi azaltmaqla yanaşı enerji istehsal edir. Tullantılar yığılır, ayrılır, yandırılır və əldə edilən enerji elektrik enerjisi istehsalına sərf olunur. WTE tullantıları azaldaraq enerji mənbəyi kimi xidmət edir. Tullantıların yandırılmasından irəli gələn bəzi ekoloji narahatlıqlar və ictimai qavrayış problemləri var. Bununla belə, tullantıların idarə olunması strategiyalarının bir hissəsi kimi, WTE davamlı yanaşmada tullantıların azaldılmasını və enerji istehsalını təmin edə bilər.

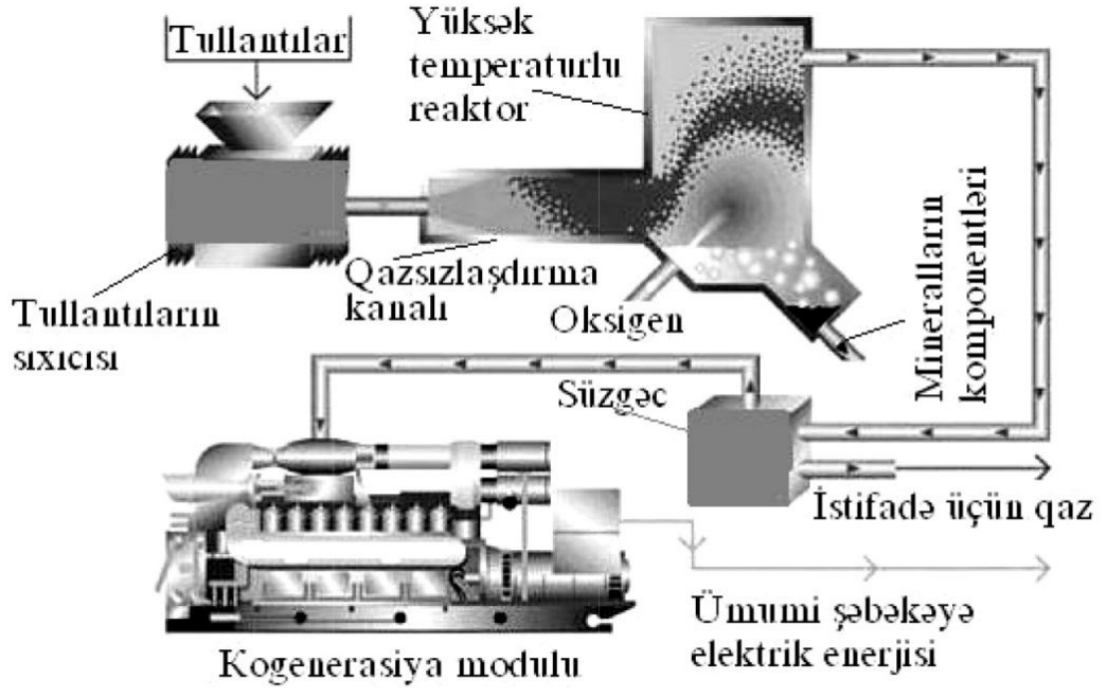
Tullantıdan enerjiyə çevrilmə ilə məşğul olan zavodlar buxar hasil etmək üçün çox vaxt bərk məişət tullantılarını (MSW) yandırır və buxar elektrik generatoru turbinini gücləndirmək üçün istifadə olunur.

MSW kağız, plastik, həyət tullantıları və ağacdan hazırlanmış məhsullar kimi enerji ilə zəngin materialların qarışığıdır. Tullantıdan enerjiyə çevrilmə ilə məşğul olan zavodlar 2000 funt zibildən 300 funt ilə 600 funt arasında olan külə çıxarır və tullantıların həcmi təxminən 87% azaldır.

Məsələn, ABŞ-da ən çox yayılmış tullantıdan enerjiyə çevrilmə sistemi kütləvi yanma sistemidir. Bu sistemdə işlənməmiş MSW elektrik enerjisi istehsal etmək üçün qazan və generatoru olan böyük bir yandırma zavodunda yandırılır. Daha az yayılmış sistem növü tullantılardan əldə edilən yanacaq (RDF) istehsal etmək üçün yanmayan materialları çıxarmaq üçün MSW-ni emal edir (<https://www.woodmac.com>).

Ümumilikdə, Tullantılardan Enerjiyə tullantıların idarə olunması strategiyalarında, xüsusən də poliqon sahəsinin məhdud olduğu və ya alternativ enerji mənbələrinə ehtiyacın olduğu bölgələrdə rol oynaya bilər. Bununla belə, tullantıların idarə olunmasına davamlı yanaşmanı təmin etmək üçün təkrar emal və tullantıların azaldılması səyləri ilə yanaşı həyata keçirilməlidir.

Şək. 1.1. Kütləvi yanar tullantıdan enerjiyə çevrilmə qurğusu



Tullantıların termoselektiv üsul ilə utilizasiyası

Mənbə: <https://e-derslik.edu.az/books/615/units/unit-1/page97.xhtml>

Anaerob həzm - heyvan peyininin və insan ifrazatının metanla zəngin bioqaza bioloji təkrar emal edilməsi. Plazmanın qazlaşdırılması təhlükəli tullantıları sinqazlara çevirmək üçün yüksək temperaturda və aşağı oksigen səviyyələrində işləyən plazma ilə doldurulmuş qabdan istifadə edir. Təhlükəli tullantıların utilizasiyasının digər variantı bioremediasiya, çirkləndiricilərin, toksinlərin və çirkləndiricilərin mikroorqanizmlər vasitəsilə təmizlənməsidir (<https://az.arpaconsulting.com/water-waste-water-treatment-facilities/>).

Anaerob həzm bərpa olunan enerji istehsalı sahəsində əsas proses kimi dayanır, oksigensiz mühitdə mikroorqanizmlər tərəfindən üzvi maddələrin təbii parçalanmasından istifadə edir. Bu biokimyəvi proses iki mühüm nəticə verir: bioqaz və həzm. Əsasən metan və karbon dioksiddən ibarət olan bioqaz, elektrik enerjisi istehsalı, istilik və nəqliyyat yanacağı da daxil olmaqla, müxtəlif tətbiqlər üçün istifadə oluna bilən çox yönlü enerji mənbəyi kimi xidmət edir. Eyni zamanda, anaerob qalığı olan həzm, davamlı kənd təsərrüfatı təcrübələrini təşviq edən qida ilə zəngin gübrə kimi ortaya çıxır.

Anaerob həzmin enerji potensialı sadəcə resurs istifadəsindən kənara çıxır; o, enerji istehsalına və tullantıların idarə olunmasına davamlı yanaşmanı təcəssüm etdirir. Kənd təsərrüfatı qalıqları, qida tullantıları və tullantı suları kimi üzvi materiallara toxunaraq, anaerob həzm qalıq yanacaqlara bərpa olunan alternativ təklif edir. Bu proses nəinki məhdud resurslardan asılılığı azaldır, həm də istixana qazı emissiyalarını, xüsusilə metanı azaldır və bununla da iqlim dəyişikliyinə mənfi təsirlərini azaldır.

Bundan əlavə, anaerob həzm enerji istehsalını mərkəzləşdirərək enerji müstəqilliyinə töhfə verir. Üzvi tullantı axınlarını emal etmək üçün lokallaşdırılmış anaerob həzm qurğuları yaradıla bilər ki, bu da uzun məsafələrə daşınma və mərkəzləşdirilmiş enerji şəbəkələrinə ehtiyacı azaldır. Bu qeyri-mərkəzləşdirmə enerji və tullantıların idarə olunması problemlərinin icma əsaslı həllərini təşviq edərkən, pozuntulara qarşı dayanıqlığı artırır.

Əslində, anaerob həzm enerji istehsalı, ətraf mühitə nəzarət və resursların optimallaşdırılması arasında simbiotik əlaqəni nümunə göstərir. Onun tullantıların idarə edilməsi sistemlərinə və bərpa olunan enerji portfellerinə inteqrasiyası daha davamlı gələcəyə doğru mühüm addım deməkdir. Cəmiyyət dayanıqlılığa və karbon neytrallığına üstünlük verməyə davam etdikcə, enerji landşaftında anaerob həzmin rolu genişlənməyə hazırlaşır və bu, daha yaşıl və daha səmərəli enerji həllərinə doğru paradigmanın dəyişməsinə xəbər verir.

Tullantıların idarə edilməsi xidmətləri yerli icmalarımızda həlledici rol oynayır və daha təmiz və sağlam ətraf mühitə töhfə verən bir sıra üstünlüklər təklif edir. Məsələn, ölkəmizdə tullantıların effektiv idarə olunması həm icmalar, həm də biznes üçün kritik problemə çevrilib.

Tullantıların effektiv idarə edilməsində əhəmiyyətli üstünlüklərdən biri poliqon tullantılarının azaldılması və ətraf mühitin qorunmasıdır. Təkrar emal proqramlarını həyata keçirməklə və tullantıların ayrılmasını təşviq etməklə yerli icmalar əhəmiyyətli miqdarda tullantıları poliqonlardan uzaqlaşdırmaqla bilər. Məsələn, ölkəmizdə hərtərəfli təkrar emal sxemini həyata keçirməklə tullantıların idarə edilməsində nəzərəcarpacaq irəliləyiş əldə edilib və nəticədə poliqon tullantılarının

sayı əhəmiyyətli dərəcədə azalıb. Bu, nəinki mövcud poliqon sahələrində gərginliyi azaldır, həm də poliqonlarda üzvi tullantıların parçalanması ilə bağlı istixana qazı emissiyalarını minimuma endirir.

Tullantılar **bir neçə yolla** təkrar istifadə edilə bilər:

Təkrar emal: Kağız, şüşə, metal və plastik kimi materialların yeni məhsullara çevrilməsi.

Kompostlama: Təbii gübrə kimi istifadə üçün üzvi tullantıların komposta çevrilməsi.

Enerji Bərpası: Elektrik enerjisi yaratmaq üçün tullantıların yandırılması və ya bioqaz hasil etmək üçün anaerob həzmdən istifadə.

Təkmilləşdirmə: Tullantıların daha yüksək dəyərli məhsullara çevrilməsi.

Tikinti materialları: Sənaye əlavə məhsullarının tikinti materiallarında istifadəsi.

Heyvan yemi: Qida tullantılarının heyvandarlıq üçün təkrar istifadəsi.

Suyun təmizlənməsi: Müxtəlif tətbiqlərdə təkrar istifadə üçün çirkab suların təmizlənməsi.

Ətraf Mühitin Təmizlənməsi: Çirklənmiş əraziləri təmizləyən proseslərdə tullantılardan istifadə.

Bu təcrübələr davamlılığı təşviq edir və ətraf mühitə təsirləri azaldır.

Nəticə etibarlı ilə, tullantıların effektiv idarə olunması məqsədi sadəcə tullantıların azaldılmasından kənara çıxır; ətraf mühitin mühafizəsi, sosial məsuliyyət və iqtisadi səmərəliliyin daha geniş baxışını əhatə edir. Bu vahid yanaşmanı mənimsəməklə biz indiki və gələcək nəsillərin inkişafı üçün daha təmiz, daha sağlam planet yarada bilərik.

1.3. Enerji və tullantılar ilə bağlı aparılmış tədqiqatların araşdırması

Bu gün enerji və tullantıların idarə olunması davamlılıq səylərinin mərkəzində mühüm məsələlərdir. Ətraf mühitə təsirləri azaltmaq, resurslardan səmərəli istifadə etmək və gələcək nəsillər üçün yaşana bilən dünya təmin etmək məqsədi ilə bu sahələrdə tədqiqatlar artır.

Enerji tədqiqatları, bərpa olunan enerji mənbələrinə artan maraqla yanaşı, qalıq yanacaqın tükənməsi və iqlim dəyişikliyi kimi global narahatlıqlar ilə əhəmiyyət kəsb edir. Günəş, külək, su enerjisi və biokütlə kimi bərpa olunan enerji mənbələri enerji istehsalı üçün ekoloji cəhətdən təmiz və davamlı alternativlər kimi getdikcə daha çox qəbul edilir.

Tullantıların idarə edilməsi üzrə tədqiqat tullantıların azaldılması, təkrar emalı və aradan qaldırılması proseslərini əhatə edir. Bu tədqiqatlar tullantıların istehsalını azaltmaq, resursları qorumaq və ətraf mühitə təsirləri minimuma endirmək üçün innovativ yanaşmalar hazırlamaq məqsədi daşıyır.

Enerji və tullantıların idarə olunması üzrə tədqiqatlar elm adamlarına, siyasətçilərə və sənaye liderlərinə məlumat verməklə davamlılıq məqsədlərinə nail olmaqda mühüm rol oynayır. Bu sahədə yeniliklər və kəşflər global miqyasda ekoloji problemlərin effektiv həllini təmin etmək potensialına malikdir.

Araşdırmanın növbəti paragrafı enerji və tullantıların idarə edilməsi ilə bağlı mühüm tədqiqatları araşdıraraq mövcud biliklərə töhfə vermək məqsədi daşıyır. Gəlin, bu cür tədqiqatlara nəzər salaq.

1.3.1. Keys araşdırması

Bu bölmədə biz “Enerji və tullantılar” ilə əlaqədar beş ayrı araşdırmaya nəzər salaraq, həmin araşdırmaların nəticələrini qeyd edəcəyik...

Ebong C. U. (2023) tərəfindən aparılan tədqiqat tullantıların idarə olunmasının vacibliyini və tullantılardan enerjinin bərpası potensialını vurğulayır. Tullantıların idarə edilməsi insan fəaliyyəti nəticəsində tullantı materiallarının artan miqdarı və müxtəlifliyi ilə bağlı ciddi məsələdir. Tullantıların ətraf mühitə və əhəlinin sağlamlığına potensial zərərli təsirləri elmi metodlardan istifadəni zəruri edir. Tullantıların minimuma endirilməsi, təkrar istifadəsi və təkrar emalı vacib olsa da, tullantılardan enerji bərpa texnologiyaları da problemlərin yumşaldılmasında mühüm rol oynaya bilər.

Araşdırmada tullantıların idarə edilməsi və tullantılardan enerjinin bərpası ilə bağlı bir sıra vacib məqamlar qeyd olunur (Ebong, 2023):

a) Tullantıların idarə edilməsi və enerjinin bərpası tullantıların təhlükəsiz atılmasını təmin edir və təmiz elektrik enerjisi istehsal edir.

b) Tullantıların əmələ gəlməsi sürətinə sosial-iqtisadi inkişaf, sənayeləşmə dərəcəsi və iqlim kimi amillər təsir edir.

c) Tullantıdan enerjiyə çevrilən zavodlar tullantıları təhlükəsiz şəkildə emal edir və təmiz enerji istehsal edir.

d) Tullantıların enerjiyə çevrilməsi istixana qazı emissiyalarını azaltmaqla ətraf mühitə təsirləri azaldır.

e) Bioloji parçalana bilən tullantıların emalı üçün ekoloji cəhətdən təmiz və texniki, iqtisadi cəhətdən səmərəli metodologiyaların qəbulu müasir cəmiyyətlərin davamlılığı üçün vacibdir.

Bu araşdırma tullantıların idarə edilməsinin və enerjinin bərpasının ekoloji və iqtisadi faydalarını vurğulayır. Tullantıların enerjiyə çevrilməsi həm təmiz enerji istehsalına, həm də ətraf mühitə təsirlərin azaldılmasına kömək edir.

Müasir dünyada tullantıların idarə edilməsi və enerji resurslarının davamlılığı getdikcə daha çox əhəmiyyət kəsb edir. *Khademi-nin 2018-ci* ildəki araşdırması vurğulayır ki, tullantıların idarə edilməsi və tullantılara əsaslanan enerji strategiyaları qlobal davamlı inkişaf üçün kritikdir. Bu tədqiqat xüsusi olaraq biokütlə və tullantıdan enerjiyə (WTE) texnologiyaları ilə bağlı sosial-iqtisadi, ekoloji və siyasi ölçülərə müraciət edir.

Tədqiqat insan fəaliyyəti nəticəsində yaranan qaz, maye və bərk tullantıların sağlamlığa və ətraf mühitə artan təsirlərini və qalıq yanacaq və biokütlə kimi resurslara artan tələbatı vurğulayır. Bu vəziyyət davamlı həll yollarına ehtiyac olduğunu göstərir.

Tədqiqatın əsas mövzularına aşağıdakılar daxildir:

a) Tullantıların idarə edilməsi və enerji istehsalı arasındakı əlaqənin əhəmiyyəti;

b) Biokütlə və tullantı enerjisinin çevrilməsi texnologiyalarının inteqrasiyası;

c) Sosial, iqtisadi və siyasi təsirlərin qiymətləndirilməsi.

Bu giriş məqaləsi Khademinin tədqiqatının əsas məqamlarını vurğulamaqla tullantıların idarə edilməsi və enerji istehsalı sahəsində mövcud problemlər və həll yollarını həll etmək məqsədi daşıyır.

Khademi-nin tədqiqatı tullantıların idarə edilməsi və enerji istehsalı arasındakı əlaqənin vacibliyini vurğulayır və davamlı gələcək üçün mühüm strategiya kimi biokütlə və tullantıların enerjiyə çevrilməsi texnologiyalarının inteqrasiyasını vurğulayır. Tədqiqatlar göstərir ki, tullantılara əsaslanan enerji istehsalı bir sıra ekoloji, iqtisadi və sosial faydalar təmin edə bilər.

Nəticələr göstərir ki, tullantıların idarə edilməsində mövcud problemlər enerjiyə çevrilmə texnologiyaları ilə həll edilə bilər. Tullantılara əsaslanan enerji istehsalı ətraf mühitin çirklənməsini azalda, enerji təhlükəsizliyini artırır və tullantılardan səmərəli istifadəni təmin etməklə iqtisadi fayda verə bilər.

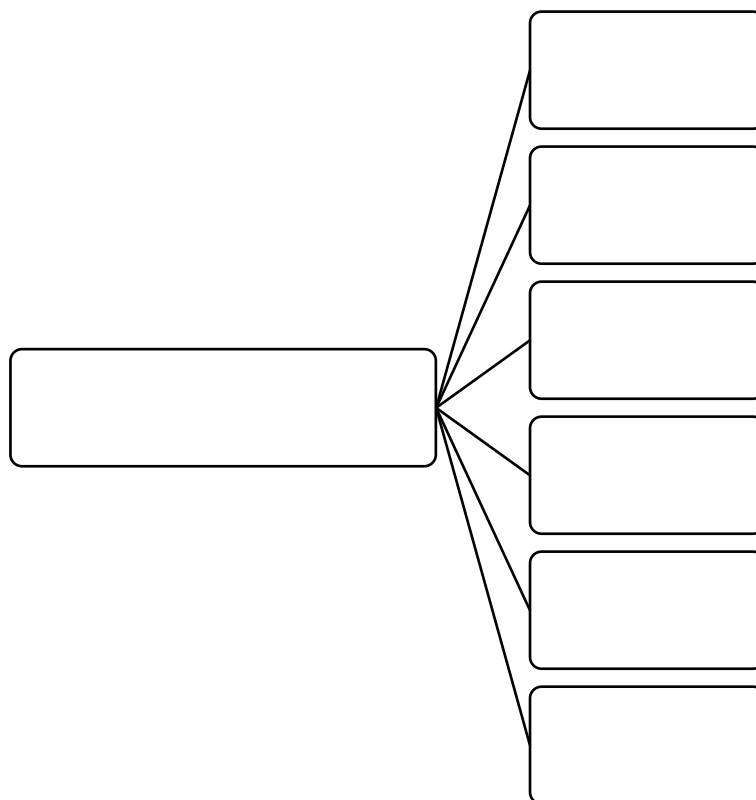
Bununla belə, tullantılara əsaslanan enerji istehsalı strategiyalarının həyata keçirilməsi ilə bağlı bəzi problemlər də mövcuddur. Bunlara texniki çətinliklər, xərclər, siyasi maneələr və ictimai qəbul kimi amillər daxildir. Lakin bu çətinliklər əzm və əməkdaşlıqla aradan qaldırıla biləcək problemlər kimi qiymətləndirilir.

Tədqiqatın məqsədi davamlı gələcək üçün innovativ və effektiv strategiyaların hazırlanmasına töhfə verməkdir (Khademi, 2018):

a) Bərk Məişət Tullantılarının İdarə Edilməsi: Fəsil həm inkişaf etməkdə olan, həm də inkişaf etmiş ölkələrdə bərk məişət tullantılarının idarə olunması təcrübələrini müzakirə edir, tullantıların effektiv idarə olunması strategiyalarına ehtiyacı vurğulayır.

b) Enerji istehsalı üçün biokütlənin inteqrasiyası: O, biokütlənin enerji istehsalı üçün inteqrasiya potensialını araşdırır, biokütlə resurslarından istifadənin vacibliyini vurğulayır.

c) Siyasət Mülahizələri: Fəsil bərpa olunan enerji, tullantıların idarə edilməsi və bərk tullantılardan enerji sistemlərinin inkişafına təkan verən davamlılıq ilə bağlı siyasətlərin əhəmiyyətini vurğulayır.



Mənbə: Khademi, 2018 əsasında hazırlanmışdır

d) Texnoloji irəliləyişlər: O, iqlim dəyişikliyinə, qlobal siyasətlərin və iqtisadi amillərin bərpa olunan yanacaqların və tullantıların enerjiyə çevrilməsi prosesləri üçün qabaqcıl çevrilmə texnologiyalarının inkişafına təsirini müzakirə edir.

e) Çağırışlar və imkanlar: Fəsil texnologiyaların mövcudluğu, bazar gücü, investisiya çatışmazlığı və ictimai qəbul kimi çətinlikləri müəyyən edir. O, həmçinin tədqiqat və inkişaf səyləri vasitəsilə tullantıdan enerjiyə sistemlərin təkmilləşdirilməsi imkanlarını müzakirə edir.

f) Konversiya yollarının müqayisəsi: Qazlaşdırma və piroliz kimi müxtəlif biokütlə çevrilmə yollarını müqayisə edir, onların üstünlüklərini və müxtəlif sənaye tətbiqləri üçün uyğunluğunu vurğulayır.

Sonda Khadem-in tədqiqatı tullantıların idarə olunması və enerji istehsalı sahəsində mühüm addım kimi biokütlə və tullantıların enerjiyə çevrilməsi potensialını vurğulayır. Bu strategiyaların uğurla həyata keçirilməsi davamlı gələcəyin qurulması yolunda mühüm addım olacaqdır. Tədqiqatın nəticələri gələcək tədqiqatları istiqamətləndirmək və tullantıların idarə olunması üzrə qlobal səyləri

dəstəkləmək üçün mühüm əsas yaradır.

Ümumilikdə, bu araşdırma davamlı tullantıların idarə olunması təcrübələrinin əhəmiyyətini və resursların məhdud olduğu dünyada ətraf mühitə təsirlərin azaldılmasında və enerji tələbatının ödənilməsində tullantıdan enerjiyə texnologiyalarının rolunu vurğulayır. Araşdırma, tullantıdan enerjiyə davamlı həllərin qəbulunu təşviq etmək üçün əlavə tədqiqatlara, siyasətin işlənilməsinə və beynəlxalq əməkdaşlığa çağırır (Khademi, 2018).

Geng D., Evans S., Kishita Y. (2023) tərəfindən aparılan araşdırmada vurğulanır ki, qlobal iqlim dəyişikliyi ilə mübarizə aparmaq və enerji səmərəliliyini artırmaq üçün istehsal şirkətləri istehsal sistemlərinin enerji səmərəliliyini təkmilləşdirməli olmalıdır. Enerji tullantıları anlayışını müəyyən etmək və təsnif etmək üçün səy göstərir. Bu tədqiqat müxtəlif ölkələrdən və sənaye sektorlarından 25 istehsal fabrikində aparılan müsahibələrin nəticələrinə əsasən enerji tullantılarının əsas xüsusiyyətlərini aşkar etmək məqsədi daşıyır.

Bu araşdırmada müxtəlif müsahibələr aparılmış və müvafiq fabriklərə baxış keçirilmişdir. Nəticə aşağıdakı kimidir:

Cədvəl 1.1. Müsahiblərə və müvafiq fabriklərə ümumi baxış

Müsahib	Zavodun ölkəsi	Enerji intensivliyi	Company size	Respondentin aid olduğu fabrikin (və ya fabriklərin) təsviri
1	Keniya	Var	L	
2	Böyük Britaniya	Var	L	Keniyadakı iki qida fabriki Böyük Britaniyada yerləşən qlobal şirkətin bir hissəsi olan Keniya şirkətinə məxsusdur.
3	Çin	Yox	S/M	
4	Böyük Britaniya	Yox	S/M	Böyük Britaniyada qida fabriki.
5	Almaniya	Yox	L	Çində böyük bir çoxmillətli şirkətə məxsus qida fabriki.
6	Çin	Var	S/M	Böyük Britaniyada qida fabriki.
7	Çin	Yox	S/M	Almaniyada nəqliyyat avadanlığı istehsalı zavodu.
8	Çin	Yox	S/M	Çində qeyri-metal mineral məhsullar istehsal edən zavod.
9	Çin	Yox	L	Böyük Danimarka bioloji istehsalçısına məxsus Çindəki bioloji istehsal fabriki.
10	Böyük Britaniya	Yox	S/M	Böyük bir Tayvan şirkətinə məxsus olan Çinin materikindəki hazır metal məmulatları istehsalı fabriki.
11	Avstriya	Var	S/M	Böyük ABŞ şirkətinə məxsus Çində neft

				məhsulları istehsal edən zavod.
12	Çin	Yox	L	Böyük Britaniyada çoxmillətli bir şirkətə məxsus elektrik komponentləri istehsalı fabriki.
13	Böyük Britaniya	Yox	S/M	Böyük bir ABŞ şirkətinə məxsus Avstriyada hazırlanmış metal məmulatları istehsalı fabriki.
14	Çin	Var	L	Böyük bir Alman şirkətinə məxsus Çində hazırlanmış metal məmulatları istehsal edən zavod.
15	Böyük Britaniya	Yox	S/M	Böyük Britaniyada tekstil məmulatları istehsalı fabriki.
16	Böyük Britaniya	Yox	S/M	Çində qeyri-metal mineral məhsullar istehsal edən zavod.
17	Böyük Britaniya	Yox	L	Böyük Britaniyada müxtəlif istehsal fabrikləri
18	Çin	Yox	S/M	Böyük Britaniyanın bioloji şirkətinə məxsus Böyük Britaniyada bioloji istehsal.
19	Çin	Var	S/M	Böyük bir çoxmillətli şirkətə məxsus Böyük Britaniyada nəqliyyat avadanlığı istehsalı zavodu
20	Çin	Yox	S/M	Çində elektrik avadanlıqları və məişət texnikası istehsalı şirkəti.
21	Çin	Yox	S/M	Çində böyük bir dövlət müəssisəsinə məxsus kimya istehsalı fabriki.
22	Çin	Yox	S/M	Çinin materikindəki kimyəvi istehsal fabriki böyük bir Honqkonq şirkətinə məxsusdur.
23	Çin	Yox	S/M	Çində plastik və rezin məmulatları istehsal edən zavod
24	Yaponiya	Yox	L	Çində qida fabriki
25	Yaponiya	Yox	S/M	Çində nəqliyyat avadanlığı istehsal edən zavod böyük Çin dövlət müəssisəsinə məxsusdur.

Mənbə: Geng, Evans, Kish, 2023.

Nəticə etibarlı ilə bu tədqiqat sənayedə enerji tullantılarının müəyyən edilməsi və azaldılması istiqamətində mühüm addım hesab olunur. O, həm idarəetmə təcrübələrinə, həm də siyasətin qurulmasına töhfə verir və gələcəkdə əlavə tədqiqatlar üçün təkliflər verir (Geng, Evans, Kish, 2023).

Erdoğan H., Yönken A. (2018) tərəfindən aparılan araşdırmada Türkiyədə əhali artımının gətirdiyi enerji ehtiyacının bərpa olunan enerji mənbələri ilə qarşılınmasının vacibliyi vurğulanır. Bərpa olunan enerji mənbələri xüsusilə zibil və bərk tullantılardan əldə edilən enerji kimi təbiətə uyğun və davamlı həllər təklif edir. Bu cür enerji resurslarının dəstəklənməsi iqtisadi və ekoloji baxımdan vacibdir.

Tədqiqat poliçon texnologiyası və biokütlə enerjisi kimi bərpa olunan enerji mənbələrinin necə işlədiyini və onların ətraf mühitə faydalarını izah edir. Xüsusilə, bu enerji mənbələrindən istifadə nəticəsində əldə edilən enerjinin tullantı istiliyinin ətraf mühitin istiləşməsinə imkan verməsi təbii sərvətlərin qorunması baxımından mühüm üstünlük kimi önə çıxır (Erdoğan, Yönken, 2018).

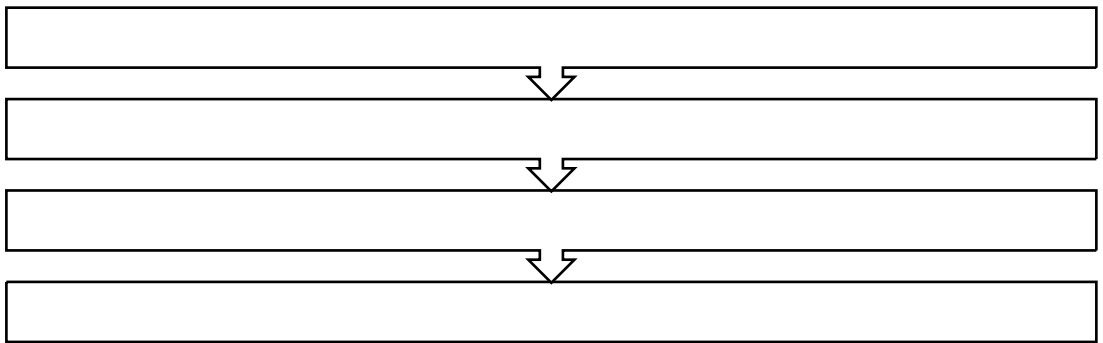
Nəticədə, bu araşdırma bərpa olunan enerji mənbələrinin əhəmiyyətini vurğulayır və ətraf mühitə təsirləri minimuma endirən və davamlı enerji istehsalını təmin edən həllərin dəstəklənməli olduğunu ortaya qoyur. Bu cür həllər təbii sərvətlərin qorunmasına və ölkənin enerji tələbatını ödəməklə yanaşı, ekoloji cəhətdən təmiz fəaliyyət göstərməyə imkan verir

(<https://webdosya.csb.gov.tr/db/antalya/eduardosya/EntegreAtikYonetimPlanHazirlamaKlavuzu.pdf>).

Gültekin M. (2023) tərəfindən aparılan araşdırmada bərpa olunan enerji mənbələrinin əhəmiyyəti və onlardan istifadənin artırılmasının zəruriliyi vurğulanır. Mətn ekoloji amillərin nəzərə alınması, tullantıların idarə edilməsi və enerji istehsalında istifadə kimi məsələlərə diqqət yetirir. Bundan əlavə, tullantıların enerji mənbəyi kimi istifadəsi ilə bağlı ətraflı izahatlar verilir.

Bu araşdırmada əsas məsələlər bunlardır (Gültekin, 2023):

Şək. 1.3. Gültekin M. (2023) tərəfindən aparılan araşdırmada əsas məsələlər



Mənbə: Gültekin, 2023 əsasında hazırlanmışdır.

a) Bərpa Olunan Enerjinin Önəmi: Mətdə kömür və neft kimi ətraf mühitə zərərli enerji mənbələrinin uzunmüddətli perspektivdə baha başa gələcəyi və bərpa olunan enerjinin dəstəklənməli olduğu vurğulanır.

b) Tullantıların İdarə Edilməsi və Enerji İstehsalı: Tullantıların enerji mənbəyi kimi istifadəsi ilə bağlı bir nümunə verilmişdir. Tullantıların düzgün idarə edilməsi və onlardan enerji istehsalında istifadə ətraf mühitə təsirləri azaltmağa kömək edir.

c) Maliyyə Mexanizmi və Davamlılıq: Mətnə bildirilir ki, tullantıların idarə olunması sistemlərinin maliyyələşdirilməsi davamlı olmalıdır. Tullantıların idarə edilməsi sistemlərinin düzgün seçilməsi və maliyyələşdirilməsi vacibdir.

d) Ekoloji amillərin nəzərə alınması: Sistemlərin seçilməsində ətraf mühit faktorlarının nəzərə alınmasının vacibliyi vurğulanır. Təbiətdəki tarazlığın qorunması və ekoloji fəlakətlərin qarşısının alınması üçün səylər göstərməlidir.

Bu mətndəki əsas fikirlər enerji istehsalında davamlılığın və ətraf mühit amillərinin nəzərə alınmasının vacibliyinə yönəlmişdir. Gələcək nəsillərin yaşana bilən dünyaya sahib olması üçün bərpa olunan enerji və tullantıların düzgün idarə edilməsi kimi məsələlərin vacib olduğu vurğulanır (Gültekin, 2023).

Cədvəl 1.2. Hər bir araşdırmada əsas mövzu və perspektivlər

Mövzu	Ebong C. U.	Khademi F.	Geng D. və digərləri	Erdoğan H.	Gültekin M.
Enerji Bərpası və Tullantıların İdarə Edilməsi	- Təmiz enerji istehsalının və tullantıların idarə olunmasının zəruriliyi vurğulanır.	- Enerji dövrü və tullarlardan idarə olunması ilə bağlı strateji yanaşmalar təqdim olunur.	- İstehsal sistemlərinin enerji dayanıqlılığı öyrənilib.	- Türkiyədə əhali artımının enerji tələbatına təsiri və buna fərdi və sosial reaksiyalar ekoloji və iqtisadi aspektlərdən müzakirə edilir.	- Enerjinin bərpasının əhəmiyyəti və idarə olunması və tullantı sularının səmərəli idarə olunması ilə bağlı təkliflər təqdim olunur.
	- Enerji bərpası təmiz enerji istehsalı və tullantıların idarə edilməsi üçün vacibdir.	- Biokütlədən və bitkilərdən enerji istehsalı strategiyaları müzakirə edilir.	- İstehsal şirkətlərinin enerji səmərəliliyini və enerji israfını azaltmaq səylərinə diqqət yetirilir.	- Təbii ehtiyatların qorunması və davamlı enerji istehsalı ilə bağlı maarifləndirmə strategiyaları təklif edilmişdir.	

	- Tullantı sularından təmiz enerji istehsalı üçün texnoloji inkişaf lar lazımdır.		- Enerji səmərəliliyinin artırılması üçün strateji yanaşmalar təklif olunub.		
--	---	--	--	--	--

Mənbə: müəllif tərəfindən hazırlanmışdır.

Bu cədvəldə hər bir tədqiqatçının öz işində vurğuladığı əsas mövzular və perspektivlər göstərilir. Hər bir tədqiqatçının xüsusi maraqlarından və vurğuladığı məqamlardan asılı olaraq fərqliliklər mövcuddur.

İndi isə gəlin, tərəfimizdən hazırlanan Xızı rayonu üzrə Keys araşdırmasına nəzər salaq...

Azərbaycanın şimal hissəsində yerləşən Xızı rayonu öz mənzərəli landşaftları, zəngin biomüxtəlifliyi və mədəni irsi ilə tanınır. Bununla belə, dünyanın bir çox regionları kimi, Xızı rayonunda da tullantıların idarə olunması ilə bağlı aktual problem var. Artan əhali, sürətli urbanizasiya və dəyişən istehlak nümunələri tullantıların istehsalının əhəmiyyətli dərəcədə artmasına səbəb olub, yerli icmalar üçün ətraf mühit və sağlamlıq problemləri yaradır.

Son illər Xızı rayonunda tullantıların davamlı idarə olunması təcrübələrinə ehtiyac barədə məlumatlılıq artmaqdadır. Tullantıların ətraf mühitə və əhalinin sağlamlığına mənfi təsirlərini azaltmaq üçün tullantıların azaldılması, təkrar emalı və düzgün utilizasiya strategiyalarının həyata keçirilməsi üçün səylər göstərilir.

Araşdırmanın bu hissəsində biz Xızı rayonu üzrə bu sahədə əldə etdiyimiz məlumatları bir arada topladıq. Belə ki, Xızı şəhərində tullantı sularının təmizlənməsi və kənarlaşdırılması məqsədi ilə məhsuldarlığı sutkada 1000 kubmetr, Altıağac qəsəbəsində isə 350 kubmetr/gün olan çirkab sutəmizləyici qurğular tikilib. Layihənin icrası 2018-ci ildə başa çatdırılıb. Xızı şəhərinin ilk mərkəzləşdirilmiş içməli su təchizatı sistemləri 1980-ci illərdə yaradılmışdır. Şəhərə içməli su gündə 1-2 saat Dahardibi və Qars bulaqlarından verilir.

Altıağac qəsəbəsində mərkəzləşdirilmiş içməli su təchizatı sistemi 1980-ci illərin əvvəllərində yaradılmışdır. Qəsəbəyə içməli su gündə 2-3 saat Yeddibulaq su

mənbəyindən verilir. Bu dövrdə Xızı şəhəri və Altağac qəsəbələrində kanalizasiya sistemi yox idi. Qeyd edək ki, “Kiçik şəhərlərdə su təchizatı və kanalizasiya layihəsi” çərçivəsində Xızı şəhərindən əlavə Qusar, Xaçmaz, Naftalan və Qobustan şəhərlərinin də su təchizatı və kanalizasiya sistemlərinin yenidən qurulması nəzərdə tutulmuşdur.

Qusar və Naftalan şəhərlərində su və kanalizasiya layihələrinin icrası artıq başa çatdırılıb, digər rayonlarda isə işlər qismən davam etdirilir. “Azərsu” Açıq Səhmdar Cəmiyyəti regionların sosial-iqtisadi inkişafı Dövlət Proqramına uyğun olaraq regionlarda əhalinin içməli su təchizatının yaxşılaşdırılması istiqamətində layihələrin icrasını davam etdirir. Geniş turizm potensialına malik olan Xızı şəhərində və Altağac qəsəbəsində içməli su və kanalizasiya sistemlərinin yenidən qurulması layihəsi üzrə işlər intensiv şəkildə aparılmışdır.

Xızı şəhərinin və Altağac qəsəbəsinin su təchizatı və kanalizasiya sistemlərinin yenidən qurulması Azərbaycan hökuməti və Yaponiya Beynəlxalq Əməkdaşlıq Agentliyinin birgə maliyyələşdirdiyi “Kiçik Şəhərlərdə Su Təchizatı və Kanalizasiya Layihəsi” çərçivəsində həyata keçirilmişdir. Layihə 2030-cu ilə qədər perspektiv inkişaf nəzərə alınmaqla Xızı şəhərində 3294, Altağac qəsəbəsində 1423 nəfərin içməli su və kanalizasiya xidmətlərindən istifadəsinin yaxşılaşdırılması üçün nəzərdə tutulub.

Layihənin birinci mərhələsində Qars su mənbəyində məhsuldarlığı 430 kubmetr, Yeddibulaq su mənbəyində isə 40 kubmetr/gün olan su kəməri tikilib, 8,4 km magistral su xətti çəkilib. Layihənin növbəti mərhələsində Xızı şəhərinin və Altağac qəsəbəsinin içməli suya olan tələbatının tam ödənilməsi, kanalizasiya sistemlərinin yenidən qurulması işləri həyata keçirilmişdir.

Eyni zamanda, Xızı şəhərində hər birinin tutumu 1000 kubmetr olan 2 ədəd, Altağac qəsəbəsində isə hər birinin tutumu 400 kubmetr olan 2 ədəd su anbarının tikintisi davam etdirilir. Hər iki yaşayış məntəqəsində ümumi uzunluğu 52 km olan su şəbəkəsinin 10 km hissəsi tikilib. Tullantı sularının təmizlənməsi və kənarlaşdırılması məqsədi ilə Xızı şəhərində məhsuldarlığı sutkada 1000 kubmetr, Altağac qəsəbəsində isə 350 kubmetr/gün olan çirkab sutəmizləyici qurğular

tikilmişdir (<https://modern.az/az/news/134302/xizida-su-ve-kanalizasiya-sistemleri-yeniden-qurulur>).

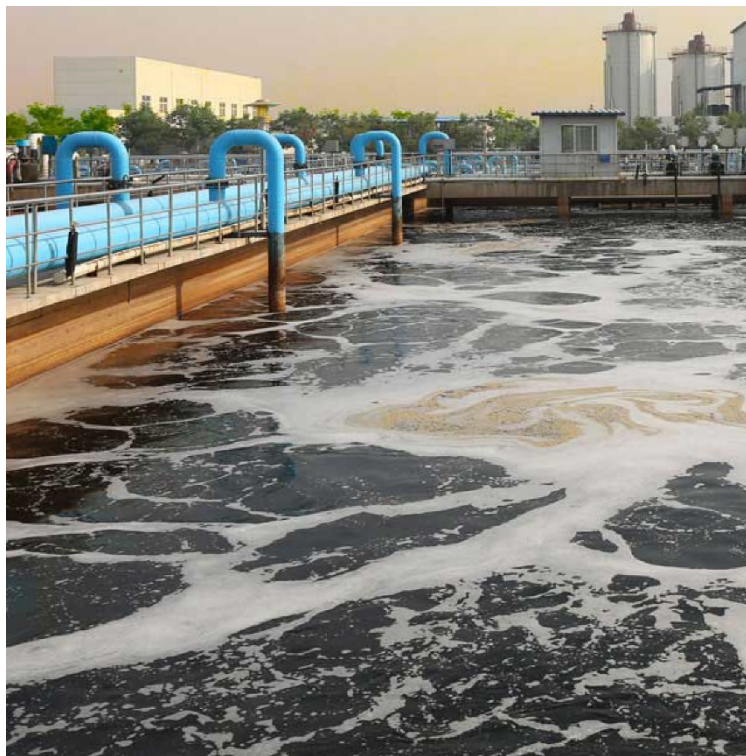
Cədvəl 1.3. Xızı rayonu üzrə aparılan Keys araşdırması

Aspekt	Təfərrüatlar
Çirkab Su Təmizləyici Qurğular	<ul style="list-style-type: none"> - Xızı şəhəri üçün məhsuldarlığı sutkada 1000 kubmetr olan çirkab sutəmizləyici qurğular tikilmişdir. - Altıağac qəsəbəsində məhsuldarlığı sutkada 350 kubmetr olan əlavə qurğular tikilmişdir. - İcra 2018-ci ildə başa çatıb.
İçməli su təchizatı	<ul style="list-style-type: none"> - Xızı şəhərində ilk mərkəzləşdirilmiş içməli su təchizatı sistemləri 1980-ci illərdə yaradılmışdır. - Altıağac qəsəbəsində də 1980-ci illərin əvvəllərində mərkəzləşdirilmiş sistem yaradılmışdır. - Yeddibulaq su mənbəyindən gündə 2-3 saat su verilir.
Su Təchizatı və Kanalizasiya Layihələri	<ul style="list-style-type: none"> - “Kiçik Şəhərlərdə Su Təchizatı və Kanalizasiya Layihəsi” nə Xızı, Qusar, Xaçmaz, Naftalan və Qobustan daxildir. - Layihələr su təchizatı və kanalizasiya sistemlərinin yenidən qurulması məqsədi daşıyır. - Bəzi rayonlarda işlər qismən tamamlanıb.
 - Xızı və Altıağacda intensiv iş gedir.
Maliyyələşdirmə və Əməkdaşlıq	<ul style="list-style-type: none"> - Azərbaycan hökuməti və Yaponiya Beynəlxalq Əməkdaşlıq Agentliyi tərəfindən birgə maliyyələşdirilən yenidənqurma işləri. - 2030-cu ilə qədər inkişaf nəzərə alınmaqla Xızı şəhərində 3294, Altıağac qəsəbəsində 1423 nəfərə xidmət göstərmək üçün nəzərdə tutulub.
Layihə Mərhələləri və İnfrastrukturun İnkişafı	<ul style="list-style-type: none"> - Birinci mərhələ: Su kəmərlərinin və magistral su xətlərinin tikintisi.
 - İkinci mərhələ: İçməli suya olan tələbatın başa çatdırılması və kanalizasiya sisteminin yenidən qurulması. - Xızıda 2 ədəd 1000 kubmetr, Altıağacda 2 ədəd 400 kubmetr su anbarı tikintisi. - Hər iki qəsəbədə ümumi uzunluğu 52 km olan su şəbəkəsinin 10 km-i çəkilib. - Hər iki yerdə tikilmiş çirkab su təmizləyici qurğular.
Davam edən səylər	<ul style="list-style-type: none"> - “Azərsu” Açıq Səhmdar Cəmiyyəti regionların içməli su təchizatının yaxşılaşdırılması layihələrini davam etdirir. - Dövlət Proqramına uyğun olaraq sosial-iqtisadi inkişafı diqqət mərkəzində saxlamaq.

Mənbə: müəllif tərəfindən hazırlanmışdır.

Azərbaycanda su təmizləmə qurğusuna aşağıdakını misal göstərə bilərik:

Şək. 1.4. Azərbaycanda su təmizləmə qurğusu



Mənbə: [https://az.arpaconsulting.com/water-waste-water-treatment-facilities/](https://az.arpiconsulting.com/water-waste-water-treatment-facilities/)

Belə ki, Azərbaycanda bu sahədə fəaliyyət göstərən ARPA Consulting şirkəti müxtəlif konteyner sistemləri və su təmizləyici avadanlıqlar istehsal edən Türkiyənin

"BDK Arıtma" şirkətinin rəsmi nümayəndəsidir.

Nəticə etibarilə, bu tədqiqatlar ətraf mühitin mühafizəsi, enerji təhlükəsizliyi və davamlı inkişaf istiqamətində mühüm addımlar kimi tullantıların effektiv idarə edilməsini, tullantılardan enerjinin bərpasını və davamlı enerji istehsalını kollektiv şəkildə müdafiə edir. Araşdırmalar tullantıların idarə edilməsi və enerji istehsalında davamlı təcrübə və texnologiyaların qəbulunu təşviq etmək üçün gələcək tədqiqatlara, siyasətin işlənilməsinə və beynəlxalq əməkdaşlığa çağırırlar.

II FƏSİL. ŞƏHƏR MÜHİTİNDƏ TULLANTILARIN ENERJİYƏ ÇEVRİLMƏSİ: UĞURLU TƏTBİQLƏR, PROBLEMLƏR VƏ TƏDQIQATLAR

2.1. Şəhər mühitində tullantıların enerjiyə çevrilməsi məsələsi

Müasir dövrdə tullantıların idarə olunması, xüsusilə, əhalinin sıx olduğu və istehlak nisbətlərinin yüksək olduğu şəhər mühitlərində getdikcə aktual bir problemə çevrilmişdir. Tullantıların atılması və yandırılması kimi ənənəvi üsullar nəinki əhəmiyyətli ekoloji risklər yaradır, həm də tullantı materiallarında saxlanılan potensial enerjidən istifadə edə bilmir. Bu çağırışlara cavab olaraq, tullantıların enerjiyə çevrilməsi konsepsiyası həm tullantıların idarə olunması, həm də şəhər mühitində enerji ehtiyaclarını qarşılamaq üçün perspektivli həll yolu kimi ortaya çıxdı.

Tullantıların enerjiyə çevrilməsi tullantı materiallarından istifadəyə yararlı enerjinin çıxarılması üçün müxtəlif texnologiyaların və proseslərin tətbiqini nəzərdə tutur. Bu texnologiyalar bir sıra yanaşmaları, o cümlədən anaerob həzm, istilik qazlaşdırılması və başqalarını əhatə edir. Hər bir üsul unikal üstünlüklər təklif edir və tullantı axınının spesifik tərkibinə, habelə şəhər mühitinin enerji tələblərinə uyğunlaşdırıla bilər.

Şəhər mühitində "Tullantılardan Enerjiyə (WTE)" termini təkrar emal olunmayan tullantıları istilik, yanacaq və elektrik daxil olmaqla istifadə edilə bilən enerji formalarına çevirən müxtəlif texnologiyaları təsvir etmək üçün istifadə olunan termdir. WTE yandırma, qazlaşdırma, piroliz, anaerob və poliqon qazının bərpası kimi bir sıra proseslər vasitəsilə baş verə bilər. Tullantıların Enerjiyə çevrilməsində əsas proseslər bunlardır:

Yandırma: İstilik istehsal etmək üçün tullantıların yandırılması, daha sonra elektrik enerjisi istehsal etmək üçün istifadə olunan metod hesab olunur.

Anaerob həzm: üzvi tullantıların bioqaz hasil etmək üçün oksigen olmadıqda bakteriyalar tərəfindən parçalandığı bioloji prosesdir.

Qazlaşdırma: Üzvi və ya fosil əsaslı materialı yüksək temperaturda idarə olunan oksigen miqdarı ilə sinqaza (CO və H₂ qarışığı) çevirən termokimyəvi prosesdir.

Piroliz: bio-neft, sinqaz və kömür istehsal etmək üçün oksigen olmadıqda yüksək temperaturda üzvi materialın parçalanmasıdır.

Şəhər mühitində tullantıların enerjiyə (WTE) çevrilməsi bir neçə proses və hesablamaları əhatə edir. Beynəlxalq standartlara və ən yaxşı təcrübələrə diqqət yetirməklə, bu çevrilmə üçün bəzi əsas düsturlar və mülahizələr bunlardır:

1. Tullantıların Enerji Tərkibi

Tullantıların enerji tərkibi (kalorifik dəyəri) düsturla hesablanabilir:

$$\text{Enerji tərkibi (MJ / kq)} = \text{HHV} - (MC \times \text{HV su}) \quad \text{Enerji məzmunu (MJ / kq)} = \text{HHV} - (MC \times \text{HV su})$$

burada:

$$\text{HHV} = \text{Daha yüksək istilik dəyəri (MJ / kq)}$$

$$\text{MC} = \text{Nəmlilik (fraksiya)}$$

$$\text{HV su} = \text{Suyun buxarlanma istiliyi (təxminən 2,44 MJ / kq)}$$

2. Enerjinin çevrilməsinin səmərəliliyi

Tullantıların enerjiyə çevrilməsinin səmərəliliyi aşağıdakı kimi ifadə edilə bilər:

$$\text{Səmərəlilik } (\eta) = \text{Enerji Çıxışı} : \text{Enerji Girişi} \times 100 \%$$

Yandırmaq üçün:

$$\eta = (\text{Elektrik} + \text{İstilik Çıxışı}) : \text{Tullantıların Enerji Məzmunu} \times 100 \%$$

3. Elektrik enerjisi istehsal edən tullantıdan enerjiyə çevrilən zavod üçün enerji istehsalının hesablanması:

$$P = Q \times CV \times \eta : 3,6 P$$

harada:

$$P = \text{Çıxış gücü (MW)}$$

$$Q = \text{Tullantıların qidalanma dərəcəsi (ton / saat)}$$

$$CV = \text{Tullantıların kalorifik dəyəri (MJ / kq)}$$

$$\eta = \text{Zavodun s\text{e}m\text{e}r\text{e}liliiyi } 3,6 \text{ MJ} - \text{ni kVt} - \text{saata \text{c}evirm\text{e}k \text{u}c\text{u}n amildir (1} \\ \text{MJ} = 1 / 3,6 \text{ kWh})$$

4. Anaerob h\text{e}zmd\text{e}n bioqaz hasilatı İstehsal olunan bioqazın h\text{e}cmini a\text{s}ağıdakılardan istifadə etməkl\text{e} qiym\text{e}tl\text{e}ndirm\text{e}k olar:

$$V_{\text{bioqaz}} = Q \times Y \times t$$

harada:

$$V_{\text{bioqaz}} = \text{hasil edil\text{e}n bioqazın h\text{e}cmi (m}^3)$$

$$Q = \text{Üzvi tullantıların miqdarı (kq / g\text{u}n)}$$

$$Y = \text{Bioqaz hasilatı (m}^3 / \text{kq tullantı)}$$

$$t = \text{Vaxt (g\text{u}nl\text{e}r)}$$

Misal 1. (A\text{s}ağıdaki parametrl\text{e}r\text{e} malik yandırma qurğusunu f\text{e}rz etməkl\text{e})

Tullantıların qidalanma d\text{e}r\text{e}c\text{e}si: 10 ton/saat

Tullantıların kalorifik d\text{e}y\text{e}ri: 15 MJ/kq

Bitki s\text{e}m\text{e}r\text{e}liliiyi: 25%

Əvv\text{e}lc\text{e} g\text{u}c \text{c}ıxı\text{s}ını hesablayın: $P = 10 \times 1000 \times 15 \times 0.25 : 3.6$

$$P = 37500 : 3.6 P$$

$$P \approx 10,42 \text{ MVt}$$

Bel\text{e}likl\text{e}, stansiya saatda 10 ton tullantıdan t\text{e}xmin\text{e}n 10,42 MVt enerji istehsal ed\text{e} bil\text{e}r. Bu hesablamalar \text{s}\text{e}h\text{e}r m\text{u}hitind\text{e} tullantıların enerjiy\text{e} \text{c}evrilm\text{e}sin\text{e}ni ba\text{s}a d\text{u}\text{s}m\text{e}k \text{u}c\text{u}n z\text{e}min yaradır. X\text{u}susiy\text{e}tl\text{e}r yerli \text{s}\text{e}rait\text{e}, tullantıların t\text{e}rkibin\text{e} v\text{e} istifadə olunan texnologiyaya g\text{e}r\text{e} d\text{e}yi\text{s}\text{e} bil\text{e}r.

WTE-nin ba\text{s}qa bir n\text{u}mun\text{e}si anaerobdur (AD). Bu, materialı bioloji olaraq kompost v\text{e} enerji \text{u}c\text{u}n bioqaza \text{c}evir\text{e}n k\text{e}hn\text{e}, lakin effektiv texnologiyadır.

AD sisteml\text{e}ri b\text{e}y\text{u}k potensiala malikdir v\text{e} a\text{s}ağıdan y\text{u}ks\text{e}k texnologiyaya q\text{e}d\text{e}r d\text{e}yi\text{s}\text{e} bil\text{e}r, buna g\text{e}r\text{e} d\text{e} onlar b\text{u}t\text{u}n g\text{e}lir s\text{e}viyy\text{e}l\text{e}rind\text{e}ki icmalara xidm\text{e}t g\text{e}st\text{e}r\text{e} bil\text{e}rl\text{e}r. Piroliz adlanan ba\text{s}qa bir proses tullantıları termokimy\text{e}vi yolla t\text{e}miz maye yanacağ\text{a} \text{c}evir\text{e} bil\text{e}r.

Nəhayət, poliqon qazının bərpası bələdiyyə poliqonlarından atılan qazların tutulması və onun enerjiyə çevrilməsi prosesinə aiddir. Ən çox yayılmış toplama forması poliqona üfüqi yaxud şaquli quyuların qazılması ilə baş verir və qazı təmizləmək üçün üfürücülərdən və vakuumlardan istifadə edir.

Hazırda dünyada hər il 1,3 milyard ton Bərk Məişət Tullantıları (MSW) əmələ gəlir. 2025-ci ilə qədər dünya hər il 2,2 milyard ton MSW istehsal edə bilər. Belə bir proqnoz bizi gələcək tullantıların idarə edilməsi (WM) problemlərini həll etmək üçün alternativləri nəzərdən keçirməyə və inkişaf etdirməyə məcbur edir (<https://az.arpaconsulting.com/water-waste-water-treatment-facilities/>).

Həllin bir hissəsi tullantıların enerji istehsalı üçün poliqonlardan yönləndirilməsi ilə davamlı WM proqramlarını asanlaşdırmağa kömək edəcək WTE texnologiyaları olacaq.

Təəssüf ki, WTE təcrübələrindən kifayət qədər istifadə olunmur və buna görə də dünyanın əksəriyyəti hələ də ilkin utilizasiya üsulu kimi poliqonlardan istifadə edir. Poliqonlar torpaqdan qeyri-davamlı istifadədir. Bu, su və havanın keyfiyyəti məsələləri də daxil olmaqla müxtəlif ekoloji problemlər yaradır.

Ola bilsin ki, WTE texnologiyalarını özündə birləşdirərək davamlı WM infrastrukturuna əhəmiyyətli töhfələr verən iki ən görkəmli ölkə İsveç və Danimarkadır. İsveç MSW-nin 99%-dən çoxunu təkrar emal edir, bütün məişət tullantılarının 50,3%-i enerjinin bərpası üçün yandırılır və 16%-i AD-də istifadə olunur (<https://az.arpaconsulting.com/water-waste-water-treatment-facilities/>).

Eynilə, Danimarka “hedonistik davamlılıq” ideyasını qəbul etmişdir. Burada ekoloji və sosial cəhətdən məsuliyyətli cəmiyyətin qurulmasına töhfə verən infrastruktur dinamik və istifadə edilə bilən ictimai məkana çevrilir. Nümunə olaraq, Kopenhagenin son layihələrinə vətəndaşlar üçün WTE təhsil mərkəzi kimi də fəaliyyət göstərən yandırma zavodu daxildir. Kopenhagen zibilinin yalnız 3%-i poliqonlara gedir. 54%-i istilik və elektrik enerjisi yaratmaq üçün yandırma zavodlarında istifadə olunur. Bütün şəhər sakinlərinin 97%-i enerjini tullantı yandırma zavodları tərəfindən istehsal olunan artıq istilik kimi alır. Belə ki, WTE texnologiyasının tətbiqi ilə bağlı ən mühüm problem tullantıların təmiz və etibarlı

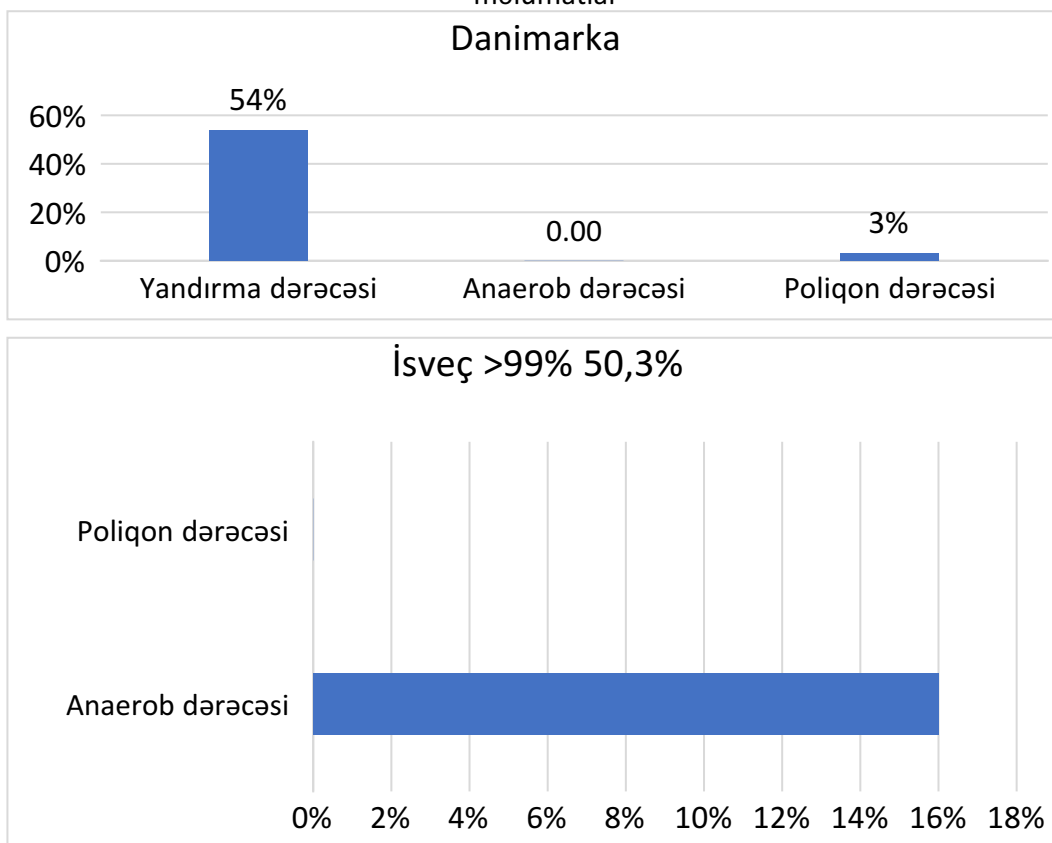
enerji mənbəyi kimi istifadə oluna biləcəyini bilməkdir (<https://az.arpaconsulting.com/water-waste-water-treatment-facilities/>).

Cədvəl 2.1. İsveç və Danimarkada tullantıların idarə olunması ilə bağlı təqdim olunmuş statistik məlumatlar

Ölkə	Təkrar emal dərəcəsi	Yandırma dərəcəsi	Anaerob dərəcəsi	Poliqon dərəcəsi
İsveç	>99%	50,3%	16%	Minimal
Danimarka	Qeyd edilməmişdir	54%	Qeyd edilməmişdir	3%

Mənbə: <https://az.arpaconsulting.com/water-waste-water-treatment-facilities/>

Qrafik 2.1. İsveç və Danimarkada tullantıların idarə olunması ilə bağlı təqdim olunmuş statistik məlumatlar



Mənbə: Cədvəl 2.1 əsasında hazırlanmışdır

Nəzərə almaq lazımdır ki, Danimarka üçün təkrar emal və anaerob kimi bəzi xüsusi tariflər qeydə alınmayıb. Bununla belə, o, hər iki ölkədə əhəmiyyətli yanma dərəcələrini və aşağı poliqon istifadəsini vurğulayır.

2.2. Şəhər mühitində tullantıların enerjiyə çevrilməsində uğurlu tətbiqlər

Artan şəhər əhalisi və ekoloji problemlərin həlli üçün aktual ehtiyac qarşısında tullantıdan enerjiyə (WTE) texnologiyaları qiymətli enerji istehsal edərkən şəhər tullantılarının idarə edilməsi üçün davamlı həll yolu kimi ortaya çıxdı. Sıx əhali və əhəmiyyətli tullantıların əmələ gəlməsi ilə səciyyələnən şəhər mühitləri, tullantıların idarə olunması üçün əhəmiyyətli problemlər yaradır. Bununla belə, enerji istehsalı üçün resurs kimi tullantıların potensialından istifadə etməklə şəhərlər ətraf mühitə təsirləri, poliqon istifadəsini azalda və daha davamlı enerji gələcəyinə keçidə töhfə verə bilər.

Şəhər mühitlərində tullantıdan enerjiyə (WTE) tətbiqləri enerji istehsal edərkən məişət bərk tullantılarının (MSW) idarə edilməsi metodu kimi diqqəti cəlb etmişdir. Şəhər WTE layihələrində əsas statistika, uğur faktorları və balans paylanması icmal aşağıdakı kimidir:

Son məlumatlara görə, qlobal WTE bazarının ölçüsü 2020-ci ildə təxminən 32 milyard ABŞ dolları dəyərində qiymətləndirilib və 2021-ci ildən 2028-ci ilə qədər 5%-dən çox CAGR-də böyüməsi gözlənilir.

Almaniya, İsveç, Yaponiya və Çin kimi ölkələrin əhəmiyyətli töhfələri ilə Avropa və Asiya-Sakit Okean WTE texnologiyaları üçün ən böyük bazarlardır.

ABŞ-da hər il təxminən 30 milyon ton MSW emal edən və təxminən 2700 MVt elektrik enerjisi istehsal edən təxminən 77 WTE zavodu var.

Tokio, Sinqapur və Kopenhagen kimi şəhərlər uğurlu WTE qurğuları ilə seçilir.

Kopenhagendəki Amager Bakke zavodu ildə 400.000 ton tullantı emal edərək, təxminən 60.000 ev təsərrüfatını enerji və 160.000 ev təsərrüfatını istiliklə təmin edir.

Müasir WTE qurğuları elektrik enerjisi istehsalı üçün 30%-ə qədər və kombinə edilmiş istilik və enerji (CHP) sistemlərindən istifadə edildikdə 80%-ə qədər enerji səmərəliliyi dərəcələrinə nail ola bilər.

Qabaqcıl çirklənməyə nəzarət texnologiyaları WTE stansiyalarından emissiyaları əhəmiyyətli dərəcədə azaldıb, indi bir çox obyektlər ənənəvi poliqonlardan və ya kömürlə işləyən elektrik stansiyalarından daha az miqdarda

çirkləndiricilər buraxır.

Qabaqcıl yanma, qazlaşdırma və piroliz texnologiyalarının tətbiqi səmərəliliyi artırır və emissiyaları azaldır. CHP sistemlərinin qəbulu tullantılardan enerji çıxışını maksimum dərəcədə artırır.

Güclü tənzimləyici bazalar və hökumət stimulları mühüm rol oynayır. Məsələn, Aİ-nin Tullantıların Çərçivə Direktivi tullantıların idarə edilməsində üstünlük verilən metod kimi tullantıdan enerjiyə çevrilməyi təşviq edir. Karbon qiymətləri və bərpa olunan enerji kreditləri də WTE layihələrinin iqtisadi səmərəliliyini dəstəkləyir.

Bələdiyyələr və özəl şirkətlər arasında əməkdaşlıq WTE layihələrində investisiya və əməliyyat təcrübəsini asanlaşdırır.

Nümunələrə İsveç və Yaponiyada görülən tərəfdaşlıq modelləri daxildir, burada özəl şirkətlər zavodları işlədir, bələdiyyələr isə tullantıları təmin edir.

Ektrik və istilik istehsalı arasındakı tarazlıq yerli enerji tələbatından asılıdır. Daha soyuq iqlimlərdə istilik istehsalına daha çox diqqət yetirilir. Əhalisinin sıx olduğu şəhər yerlərində, mərkəzi istilik sistemlərinə yüksək tələbat səbəbindən CHP sistemləri daha çox yayılmışdır.

Şəhər WTE zavodları tez-tez yaşayış, ticarət və sənaye tullantılarının qarışığı ilə işləyir. Bu nisbət dəyişə bilər, lakin məişət bərk tullantıları adətən ən böyük payı təşkil edir.

Tullantıların effektiv seqreasiyası və ilkin təmizlənməsi WTE qurğularının səmərəliliyini və ətraf mühitə təsirini artırır.

Ətraf mühitin faydalarına poliqondan istifadənin azaldılması, aşağı istixana qazı emissiyaları və kül qalıqlarından metalların və digər materialların çıxarılması daxildir.

İqtisadi cəhətdən, WTE zavodları iş yerləri yaradır və həm enerji satışından, həm də tullantıların emalı üçün ödəniş haqlarından gəlir əldə edə bilər.

Sinqapurun Tuas yandırma zavodu:

- ✓ Gündə təxminən 1600 ton tullantı emal edir.

- ✓ 80 MVt elektrik enerjisi istehsal edir ki, bu da 100.000 ev təsərrüfatını təmin etmək üçün kifayətdir.

Kopenhagenin Amager Bakke:

- ✓ İldə 400 min ton tullantı emal edir.
- ✓ 60 000 ev üçün enerji və 160 000 ev üçün istilik istehsal edir.
- ✓ Yenilikçi şəhər dizayn inteqrasiyasını vurğulayan damdakı istirahət üçün xizək enişi ilə diqqət çəkir.

Tokionun Super Eko Şəhər Layihəsi:

- ✓ Yandırma zavodları, təkrar emal mərkəzləri və qabaqcıl poliçon kimi çoxsaylı obyektləri əhatə edir.
- ✓ Tullantıların hərtərəfli idarə edilməsi və enerjinin bərpası vasitəsilə sıfır emissiyalı şəhər yaratmağı hədəfləyir.

Nəticə olaraq, şəhər mühitlərində uğurlu WTE tətbiqləri qabaqcıl texnologiya, dəstəkləyici siyasətlər və effektiv dövlət-özəl tərəfdaşlıqların birləşməsinə əsaslanır. Bu amillər tullantıların səmərəli emalı, əhəmiyyətli enerji istehsalı və ətraf mühitə təsirin minimuma endirilməsini təmin edir (Gültekin, 2023).

Sinqapurda Tullantıların İnteqrasiya Edilmiş İdarəetmə Mexanizmi (IWMF) şəhər tullantılarının əhəmiyyətli bir hissəsini emal etmək üçün qabaqcıl yandırma və enerji bərpası texnologiyalarını özündə birləşdirir, eyni zamanda bu əməliyyatları gücləndirmək, habelə artıq enerjini şəbəkəyə ixrac etmək üçün elektrik enerjisi istehsal edir (NEA, 2024).

Cədvəl 2.2. İnteqrasiya edilmiş Tullantıların İdarə Edilməsi Mexanizminin (IWMF) əsas üstünlükləri

	Faydaları	Qısa təsviri
1	Torpaqdan istifadəni optimallaşdırma	IWMF mövcud məhdud sahədən tam istifadə etmək üçün innovativ zavod planı və dizaynlarını qəbul edəcək.
2	Enerji və resurs bərpasını maksimuma çatdırma	IWMF daha yüksək enerji və resursların bərpası üçün nəzərdə tutulacaq. O, daha çox elektrik enerjisi istehsal edə və təkrar istifadə üçün təkrar emal edilə bilən metallar kimi daha çox materialı bərpa edə biləcək.
3	Ətraf mühitə təsiri minimuma endirmə	IWMF təmiz hava emissiyalarını təmin etmək, həmçinin Semakau Poliçonunda (SL) utilizasiya üçün bərk qalıqları minimuma endirmək üçün qabaqcıl texnologiyalarla təchiz olunacaq.

4	IWMF - TWRP birgə yerləşdirmə sinerjisi	IWMF-nin Tuas Nexus kimi tanınan Tuas Su Meliorasiya Zavodu (TWRP) ilə birgə yerləşdirilməsi daha yüksək zavod göstəricilərinə nail olmaq və torpaqdan istifadəni optimallaşdırmaq üçün müxtəlif proses, habelə qeyri-proses sinerjiyalarını əldə edəcək.
---	--	---

Mənbə: NEA, 2024.

Əlavə olaraq qeyd etməliyik ki, tarixən tullantıların idarə edilməsi sistemləri şəhər sakinlərinin sağlamlığını qorumaq, habelə ərazilərin estetik görünüşünü yaxşılaşdırmaq üçün tullantıların toplanması və utilizasiyasına yönəlmişdir. XIX əsrdə şəhərlər böyüdükcə daha çox tullantı yarandı və onun tərkibi kəskin şəkildə dəyişdi.

Tullantıların idarə edilməsi və enerjinin çevrilməsi üçün reqressiya və korrelyasiya təhlilini necə apara biləcəyimizə dair belə bir nümunə verə bilərik. Əvvəlcə bəzi hipotetik məlumatlar yaradaq:

Cədvəl 2.3. Hipotetik məlumatlar

Tullantıların idarə Edilməsi (X)	Enerji çevrilməsi (Y)
10	15
20	25
15	20
25	30
30	35
5	10
35	40
12	18
18	22
22	28

Bu iş tullantıların idarə edilməsi və enerjiyə çevrilmə arasındakı əlaqəni araşdırır. Tullantıların idarə edilməsi (X) və enerjiyə çevrilmə (Y) arasındakı əlaqəni anlamaq üçün reqressiya və korrelyasiya təhlili aparılmışdır.

Təhlil Nəticələri

Reqressiya təhlili:

Reqressiya tənliyi: $Y = -4,81 + 1,679 X$ Bu tənlikdə X tullantıların idarə olunmasını, Y isə enerji çevrilməsini təmsil edir. Tullantıların idarə edilməsi artdıqca, enerjiyə çevrilmə təxminən 1,679 vahid artır. Başlanğıc nöqtəsi (kəsişmə) -4,81 kimi hesablanmışdır.

Korrelyasiya Təhlili:

Korrelyasiya əmsalı (r): $r \approx 0,38$ $r \approx 0,38$ Bu dəyər tullantıların idarə edilməsi ilə enerjiyə çevrilmə arasında orta dərəcədə müsbət əlaqənin olduğunu göstərir. Tullantıların idarə edilməsinin artması çox vaxt artan enerji çevrilməsi ilə əlaqələndirilir, lakin bu əlaqə çox güclü deyil.

Cədvəl 2.4. Regressiya və Korrelyasiya analizinin avtonom nəticələri

Xətti reqressiya
Asılı Dəyişən: Enerji Dönüşüm (Y)
Əmsallar

Standartlaşdırılmamış əmsallar

B Std. Xəta Beta t Sig.

Sabit -4,81 5,34 -0,90 -0,90 0,392
Tullantı Mgmt 1,679 0,163 0,723 10,30 0,000

R = 0,38 (Orta Müsbət Korrelyasiya)
R ² = 0,144 (Enerji Çevrilməsindəki fərqin 14,4%-i Tullantıların İdarə Edilməsi ilə izah olunur)
Adj R ² = 0,121 (Proqnozların sayına görə düzəliş edilmişdir)
VARIASIYANIN TƏHLİLİ

Kvadratların cəmi df Orta kvadrat F Sig.

Regressiya 735.393 1 735.393 105.92 0.000
Qalıq 4334.307 8 541.789
Cəmi 5069.700 9

Bu təhlil tullantıların idarə edilməsi və enerjiyə çevrilmə arasındakı əlaqəni anlamağa kömək edir. Əldə edilən reqressiya tənliyi və korrelyasiya əmsalı bu iki dəyişən arasında müəyyən əlaqənin olduğunu göstərir. Bununla belə, digər amilləri nəzərə almaq lazım ola bilər və real məlumatlarla daha əhatəli təhlil nəticələri daha da möhkəmləndirə bilər.

Nəticə olaraq, tullantıların enerjiyə çevrilməsi tətbiqləri şəhər tullantılarının idarə edilməsi və enerji təhlükəsizliyinin kompleks problemlərinin həlli üçün perspektivli həll yoludur. Tullantıları qiymətli enerji resurslarına çevirməklə şəhərlər ətraf mühitin çirklənməsini azalda, iqlim dəyişikliyini azalda və davamlı inkişafı dəstəkləyə bilər. Bununla belə, tullantıdan enerjiyə çevrilən layihələrin

uğurla həyata keçirilməsi diqqətli planlaşdırma, maraqlı tərəflərin cəlb edilməsi və ətraf mühit, habelə tənzimləyici standartlara riayət edilməsini tələb edir. Bütün dünyada şəhərlər davamlı və resurs baxımından səmərəli şəhər mühitləri yaratmağa çalışdıqca, tullantıdan enerjiyə texnologiyaları davamlı tullantıların idarə edilməsi, habelə enerji istehsalının gələcəyinin formalaşmasında mühüm rol oynamağa davam edəcək.

2.2.1. WTE Layihələri

Ətraf mühitin deqradasiyası və ənənəvi enerji mənbələrinin tükənməsi ilə bağlı artan narahatlıqlarla xarakterizə olunan bir dövrdə WTE layihələri bu aktual problemlərin həlli üçün perspektivli bir yol təklif edir. Konsepsiya təkrar emal olunmayan tullantı materiallarının müxtəlif texnoloji proseslər vasitəsilə istiliyə, elektrik enerjisinə və ya yanacağa çevrilməsi ətrafında fırlanır.

Özündə WTE resurs səmərəliliyi prinsiplərini təcəssüm etdirir. Tullantıların əhəmiyyətli ekoloji risklər yaratdığı poliqonlarda toplanmasına icazə vermək əvəzinə, WTE qurğuları enerji potensialını, enerji və ya istilik istehsalı üçün istifadə edir və bununla da həm tullantılarla əlaqəli çirklənməni, həm də qalıq yanacaqlardan asılılığı azaldır.

Cədvəl 2.5. WTE Layihələrinin ölkələr üzrə göstəricisi

Ölkə	Layihənin adı	Məkan	Tonla tutum	Enerji Çıxışı (Elektrik)	Enerji çıxışı (istilik)	Xüsusiyyətlər
Danimarka	Amager Bakke (Kopenhill)	Kopenhagen	400,000	63 MW	247 MW	Damda xizək enişi olan istirahət obyektidir
Almaniya	Termal Tullantıların Emalı Zavodu Ruhleben	Berlin	520,000	180,000 MWh	300,000 MWh	Qabaqcıl tüstü qazlarının təmizlənməsi texnologiyası
Yaponiya	Toshima Yandırma Zavodu	Tokio	200,000	60,000 MWh	N/A	Çatı bağı ilə icma mühitinə inteqrasiya edilmişdir
ABŞ	Covanta Tullantılardan Enerji Mexanizmi	Fairfax County, VA	1,000,000	80 MW	N/A	Küldən metalın çıxarılması

Çin	Shenzhen Şərqi Tullantıdan Enerji Zavodu	Shenzhen	1,825,000	1.5 billion kWh	N/A	Dünyanın ən böyük WTE zavodlarından biri
Sinqapur	Tuas Yandırma Zavodu	Tuas	620,500	46 MW	N/A	Tullantıların həcmi 90%-ə qədər azaldır
İsveç	Högdalenverket	Stokholm	700,000	250,000 MWh	700,000 MWh	Tullantıların vahid idarə edilməsi və mərkəzi istilik sisteminin bir hissəsi
Böyük Britaniya	Cory Riverside Enerji	London	785,000	76 MW	N/A	Emissiyaları azaltmaq üçün tullantıların daşınması üçün çay barjlarından istifadə edir

Mənbə: müəllif tərəfindən hazırlanmışdır.

Nəticə olaraq, Tullantıdan Enerjiyə (WTE) layihələri tullantıların idarə edilməsi və enerji istehsalı sahəsində innovasiya, habelə dayanıqlılığın mayakları kimi dayanır. Əhali artdıqca və urbanizasiya sürətləndikcə, tullantıların səmərəli utilizasiyasına və bərpa olunan enerji mənbələrinə ehtiyac getdikcə aktuallaşır. WTE obyektləri təkcə poliqonlara göndərilən tullantıların həcmi azaltmaqla deyil, həm də prosesdə təmiz və bərpa olunan enerji istehsal etməklə bu bir-biri ilə əlaqəli problemlərə çoxşaxəli həll təklif edir.

2.3. Şəhər mühitində tullantıların enerjiyə çevrilməsində mövcud problemlər

Tullantıların enerjiyə çevrilməsi şəhər mühitində tullantıların idarə olunması və enerji istehsalının ikili faydasını təklif edən perspektivli həll yolu kimi çıxış edir. Bununla belə, potensialına baxmayaraq, bu proses onun geniş tətbiqinə və effektivliyinə mane olan bir sıra problemlərlə üzləşir. Burada əsas məsələlərdən biri tullantıdan enerjiyə (WTE) çevrilən qurğularda istifadə olunan texnologiya ətrafında cərəyan edir. İrəliləyişlərə baxmayaraq, mövcud texnologiyaların əksəriyyəti hələ də səmərəsiz və bahalıdır. Bundan əlavə, WTE zavodlarından havanın çirklənməsi və istixana qazı emissiyaları ilə bağlı narahatlıqlar icmalar arasında ətraf mühit və

sağlamlıq problemlərini artırır.

Bu potensial imkanların bir çoxu Avstraliyada mövcud və iqtisadi cəhətdən səmərəli olan bir neçə WTE zavodunda artıq reallaşmış. Bütün bunlara əlavə olaraq şəhər mühitində tullantıların enerjiyə çevrilməsində bir sıra problemlər də mövcuddur (Maddocks, 2023).

Tullantıların enerjiyə çevrilməsi təkcə tullantıların idarə edilməsi ilə bağlı problemlərin həllinə kömək etmir, həm də istixana qazı emissiyalarının azaldılmasına və dövri iqtisadiyyatın təşviqinə töhfə verir.

Tullantıların idarə olunması problemi global miqyasda aktual problemə çevrilib. Sürətli əhalinin artımı, urbanizasiya və istehlak nümunələrinin artması tullantıların istehsalının əhəmiyyətli dərəcədə artmasına səbəb olmuşdur. Dünya Bankının məlumatına görə, dünyada hər il təxminən 1 milyard ton bərk məişət tullantıları əmələ gəlir və bu rəqəmin 2050-ci ilə qədər 70% artacağı proqnozlaşdırılır. Tullantıların poliqonlara atılmasına ənənəvi yanaşma nəinki dayanıqlı deyil, həm də ətraf mühitin mühafizəsinə töhfə verir (<https://utilitiesone.com/blog/waste-to-energy-opportunities-and-challenges>).

Tullantıların enerjiyə çevrilməsi əhəmiyyətli faydalar təqdim etsə də, həll edilməli olan müəyyən problemlərlə də üzləşir:

a) Texnologiya və infrastruktur - Tullantıların enerjiyə çevrilməsi texnologiyasının tətbiqi xüsusi infrastruktur və ixtisaslı işçi qüvvəsi tələb edir. Bu prosesi daha sərfəli etmək üçün adekvat investisiya, habelə texnoloji irəliləyişlər lazımdır.

b) Siyasətlər və qaydalar - Hökumətlər enerji layihələrində tullantıları təşviq edən dəstəkləyici siyasət və qaydalar tətbiq etməlidirlər. Milli bərpa olunan enerji məqsədləri, təşviqlər və sadələşdirilmiş icazə prosesləri ilə uyğunlaşma bu cür obyektlərin inkişafına təkan verə bilər.

c) İctimai qavrayış - İctimai qavrayışın dəyişdirilməsi və emissiyalar, potensial sağlamlıq riskləri ilə bağlı narahatlıqların həlli tullantıların enerjiyə çevrilməsinin uğurla qəbul edilməsində əsas rol oynayır. İcma ilə əlaqə və şəffaf ünsiyyət dəstək toplamaq üçün çox vacibdir.

Bu çətinliklərə baxmayaraq, tullantıların enerjiyə çevrilməsi davamlı inkişafa töhfə verməklə yanaşı, tullantıların qiymətli mənbəyə çevrilməsində böyük potensiala malikdir.

Ekoloji və iqtisadi faydaların artan tanınması ilə tullantıların enerjiyə çevrilməsi bütün dünyada sürət qazanır. Onun gələcəyi ilə bağlı bəzi əsas məqamlar bunlardır:

Enerji bazarına qlobal tullantıların 2026-cı ilə qədər 537 milyard dollara çatacağı və 2019-cu ildən 2026-cı ilə qədər CAGR-də 76% artacağı proqnozlaşdırılır (<https://utilitiesone.com/blog/waste-to-energy-opportunities-and-challenges>).

Cədvəl 2.6. Şəhər mühitində tullantıların enerjiyə çevrilməsi prosesinin GZİT analizi

Güclü tərəflər	Zəif tərəflər
- Ekoloji faydalar	- Yüksək ilkin investisiya xərcləri
- Bərpa olunan enerji istehsalı	- Tullantıların təchizatından asılılıq
- Tullantıların idarə olunması həlli	- Texnoloji mürəkkəblilik
- Texnoloji irəliləyişlər	- İctimai rəy narahat edir
İmkanlar	Təhdidlər
- Artan qlobal bazar	- Tənzimləmə maneələri
- Texnoloji irəliləyişlər	- Digər enerji mənbələrindən rəqabət
- Dairəvi iqtisadiyyata keçid	- Dəyişən tullantıların tərkibi
- İnkişaf üçün əməkdaşlıq	- İqtisadi həyat qabiliyyəti ilə bağlı narahatlıqlar

Mənbə: müəllif tərəfindən hazırlanmışdır.

Bu GZİT təhlili tullantıların enerjiyə çevrilməsi ilə bağlı daxili güclü və zəif tərəfləri, eləcə də xarici imkanları və təhdidləri təsvir edir. O, tullantıların idarə edilməsi ilə bağlı problemlərin həllində cari vəziyyəti və gələcək perspektivlər haqqında məlumat verir.

Nəticə olaraq, tullantıların enerjiyə çevrilməsi şəhər tullantılarının idarə edilməsi və enerji istehsalı üçün davamlı həll yolu kimi vəd etsə də, bu, çoxsaylı problemlərlə üzləşir. Texnologiyanın səmərəliliyi, ətraf mühitə təsiri, iqtisadi səmərəliliyi və sosial qəbulu ilə bağlı məsələlər onun geniş şəkildə mənimsənilməsi üçün əhəmiyyətli maneələr yaradır.

2.3.1. WTE Layihələrinin həyata keçirilməsində çətinliklər və maneələr

Tullantıdan Enerjiyə (WTE) layihələri tullantıların idarə edilməsi və enerji istehsalı ilə bağlı artan problemlərin həllində mühüm rol oynayır. Bu layihələr həm ətraf mühitin davamlılığına, həm də resurs səmərəliliyinə töhfə verərək müxtəlif növ tullantıları istifadə edilə bilən enerjiyə çevirmək məqsədi daşıyır. Bununla belə, WTE layihələrinin həyata keçirilməsi sadə və maneəsiz deyil. Bu, onların uğuru üçün ciddi problemlər yaradır.

WTE layihələri müxtəlif texnologiyalar, tənzimləyici çərçivələr və maraqlı tərəflərin maraqlarını əhatə edir, onların icrasını çoxşaxəli bir işə çevirir. Tullantıların idarə edilməsi və enerji istehsalı proseslərinin inteqrasiyası ətraf mühitə təsirin, ictimai rəyin, habelə iqtisadi məqsədəuyğunluğun diqqətlə nəzərə alınmasını tələb edir. Bu kontekstdə, WTE tətbiqi ilə bağlı problemlərin dərk edilməsi və həlli potensial faydaları maksimuma çatdırmaq, habelə icmalar və ekosistemlərə mənfi təsirləri minimuma endirmək üçün vacibdir (Ferdoush, Al Aziz, Karmaker, Debnath, Limon, Bari, 2024).

Cədvəl 2.7. İnkişaf etməkdə olan iqtisadiyyatlarda WTE keçidi üçün əsas problemlər

Çağırışlar	Alt çağırışlar	Təsvirlər	Mənbələr
Əməliyyat problemləri (OC)	Mənbədə tullantıların seqreqasiyasının səmərəsizliyi	Şəhər rayonlarında məişət tullantılarının seqreqasiyası həyata keçirilmir ki, bu da açıq sahələrdə, drenajlarda və yol kənarlarında əhəmiyyətli tullantıların yığılmasına səbəb olur.	Ekspert rəyi
	Tullantıların toplanması və daşınmasını sürətlə idarə etməkdə çətinlik	Bütün WTE sistemi adekvat və effektiv tullantıların saxlanması, toplanması, ötürülməsi, emalı və utilizasiyası olmadan sıradan çıxa bilər.	Adenuga və başqaları. (2020); Miramontes-Martinez və başqaları. (2022)
	Tullantıların bərpası və utilizasiyası üçün uyğun olmayan üsullar	Buraya tullantıların açıq şəkildə yandırılması, tullantıların müvafiq üzlükləri və ya süzülmə suyu toplama sistemləri olmayan su obyektləri və ya poliqonlar kimi icazəsiz	

		yerlərə atılması və tənzimlənməmiş və ya lisenziyasız tullantı yandırma qurğularından və ya piroliz sistemlərindən istifadə daxildir.	
	Düzgün sayt seçimi	Keyfiyyət meyarlarına daşqın riskləri, yol infrastrukturu, əhalinin sıxlığı, iqlim şəraiti, elektrik şəbəkəsi və sənaye sektoru daxildir. Hökumət torpağın alınması ilə bağlı qərarların qəbulu zamanı çətinliklərlə üzləşməlidir və tullantıların pis qoxusu ərazi seçimi üçün narahatedici məsələdir.	Chand Malav və başqaları. (2020); Khan, Chowdhury və Techato (2022)
	Zibilxanada tullantıların heterojen qarışığı	Müvafiq tullantılar üçün müxtəlif növ zibil qutularından istifadə edilməsi, məsələn, kağız üçün mavi, şüşə üçün yaşıl, plastik üçün sarı, metal üçün qırmızı rəngin istifadəsi ictimaiyyətin məlumatsızlığı və təbliğatın olmaması səbəbindən çox nadirdir.	
Texniki problemlər (TC)	Qabaqcıl və müasir texnologiyaların kifayət qədər olmaması	Qabaqcıl müasir texnologiyalar olmadan bərpa olunmayan tullantıların emalı çətinləşir, ona görə də ətraf mühitə və sağlamlığa dəyən ziyanı azaltmaq mümkün deyil.	Nanda və başqaları. (2022)
	Əməliyyat heyətinin bilik və məlumatlılığının olmaması	Qeyri-adekvat tədqiqat və inkişaf yeni layihələr təqdim edə və ya mövcud zavodları təkmilləşdirə bilməz.	
	Adi yanacaqlarla müqayisədə aşağı kalorifik dəyər	Ərzaq, tərəvəz, kağız, plastik və s. kimi müxtəlif MSQ növləri neft, qaz, kömür və s.-dən aşağı kalorifik dəyərə malikdir.	Ekspert rəyi
	Tullantılar haqqında inteqrasiya olunmuş məlumatın azlığı	Enerji istehsalı üçün istifadə olunan tullantılar haqqında məlumatların toplanması və toplanması problemlidir. Şəhər	Tun və başqaları. (2020); Gil (2022)

		<p>korporasiyalarının və bələdiyyələrin orta illik tullantı istehsalı haqqında məlumat tam deyil. Ümumi bərk məzmun haqqında məlumat mövcud deyil.</p>	
	Bitki ərazilərində atmosferin zədələnməsi	Enerji istehsalının tullantıları zavod ərazilərinin hava keyfiyyətini zəiflədir.	
İdarəetmə problemləri (MC)	Qeyri-adekvat təlim və davamlı dəstək	Texnologiyayı layihələndirmək, qurmaq və idarə etmək üçün WTE texnologiyasında təcrübənin olmaması layihələri ləngidir.	Gil (2022); Adenuga və başqaları. (2020)
	Tədqiqatçılarla hökumət arasında ünsiyyət boşluğu	Tədqiqatçılar və siyasətçilər arasında birbaşa əlaqə zəifdir, ona görə də layihələri gücləndirmək mümkün deyil. Layihələri həyata keçirmək üçün tədqiqatçılardan tullantıların tərkibinə dair məlumat və təlimatlara ehtiyac var.	
	Hökumət və investorlar tərəfindən kifayət qədər maliyyə dəstəyinin olmaması	Tullantıların idarə olunması sistemi bələdiyyələr və şəhər korporasiyaları da daxil olmaqla yerli hökumətlərin məsuliyyətidir. Buna görə də onlar həm hökumətdən, həm də özəl investordan adekvat maliyyə yardımı tələb edirlər.	Damayanti və başqaları. (2021)
	Maraqlı tərəflərin qeyri-adekvat iştirakı və əməkdaşlığı	Bütün müvafiq icmaların məhdud iştirakı səbəbindən bir çox layihələr yarımçıq qalır və bu, sonradan daha böyük layihələri qəbul etməyi çətinləşdirir.	
	Yaxşı işlənmiş planlaşdırma və təşviq edilmiş siyasətin qurulmasına ehtiyac	Düzgün planlaşdırma və siyasətə görə WTE elektrik stansiyaları lazım olduqda tikilə bilməz. Belə stansiyalarda elektrik enerjisi istehsalı üçün dövlət subsidiyaları çox	Silva-Martinez və başqaları. (2020); Longsheng et al. (2022)

		vacibdir.	
	Satınalma prosesində mürəkkəblilik	Planlaşdırmadan sonra avadanlıqların alınması dərhal problemə çevrilir və bu, WTE layihəsinin tamamlanmasını ləngidir.	
	Müfəssəl qanunvericiliyin və düzgün icrasının olmaması	Hərtərəfli qanunvericiliyin olmaması və onların düzgün tətbiqi sürətlə böyüyən WTE bitkiləri üçün maneələrin yaradılmasına cavabdehdir.	Kumarasiri və Dissanayake (2021); Qiao və Vanq (2022)
İqtisadi problemlər (AK)	Layihəni vaxtında və büdcə daxilində başa çatdırmaqda çətinlik	Bütün müvafiq icmaların məhdud iştirakı səbəbindən bir çox layihələr yarımçıq qalır və bu, sonradan daha böyük layihələri qəbul etməyi çətinləşdirir.	
	Quraşdırma, texniki xidmət və infrastrukturun inkişafı üçün yüksək xərclər	İlkin quraşdırma və əsas infrastrukturun inkişafı üçün ilkin olaraq əhəmiyyətli miqdarda pul tələb olunur. Baxım və əməliyyat xərcləri üçün məsuliyyət daşımaq inkişaf etməkdə olan iqtisadiyyat üçün böyük problemdir.	Silva-Martinez və başqaları. (2020); Yan və başqaları. (2020)
	Ayrılmış büdcənin monitorinqinin zəif aparılması	Büdcənin düzgün aparılmaması layihəni maliyyə böhranına gətirib çıxara bilər, xüsusən büdcə kəsirinin çox olduğu inkişaf etməkdə olan iqtisadiyyatda.	
	Vaxtında adekvat miqdarda tullantı çatışmazlığı	Müəyyən bir yerdə WTE zavodunun tikintisi kifayət qədər tullantı təmin etmədən çətinlikdir. Bir çox bələdiyyələrdə tullantıların lazımi təmizləyici qurğuları olmadığından fabriklər öz tullantılarını çaylara, kanallara və digər su ehtiyatlarına atırlar ki, bu da istifadə üçün tullantı çatışmazlığına və çirklənməyə səbəb olur.	Silva-Martinez və başqaları. (2020); Longsheng et al. (2022)

Mənbə: Ferdoush, Al Aziz, Karmaker, Debnath, Limon, Bari, 2024.

Cədvələ görə Tullantıdan Enerjiyə çevirmə (WTE) layihələrinin üzləşdiyi problemlər bir sıra əməliyyat, texniki, idarəetmə və iqtisadi maneələri əhatə edir. Bu problemlərin həlli WTE təşəbbüslərinin effektiv həyata keçirilməsi və davamlılığı üçün çox vacibdir. Burada bəzi əsas problemlər qeyd edilmişdir (Ferdoush, Al Aziz, Karmaker, Debnath, Limon, Bari, 2024):

Əməliyyat Problemləri (OC): Tullantıların səmərəsiz toplanmasından tutmuş qeyri-adekvat utilizasiya üsullarına qədər əməliyyat maneələri WTE sistemlərinin səmərəli fəaliyyətinə təsir göstərir.

Texniki Çətinliklər (TC): Qabaqcıl texnologiyaların və təcrübənin olmaması tullantıların effektiv bərpasına və emalına mane olur. Texniki maneələri aradan qaldırmaq üçün texnoloji imkanların artırılması, tədqiqat və inkişafı təşviq etmək vacibdir.

İdarəetmə Çətinlikləri (MC): Qeyri-adekvat təlim, tədqiqatçılar və siyasətçilər arasında ünsiyyət boşluqları və qeyri-kafi maliyyə dəstəyi layihənin idarə edilməsinə, həyata keçirilməsinə mane olur. Maraqlı tərəflər arasında əməkdaşlığın gücləndirilməsi, adekvat maliyyə dəstəyinin təmin edilməsi idarəetmə problemlərinin həllində mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

İqtisadi Çağırışlar (AK): Büdcə məhdudiyyətləri, yüksək quraşdırma və texniki xidmət xərcləri və ayrılmış büdcələrin qeyri-adekvat monitorinqi əhəmiyyətli iqtisadi maneələr yaradır. Effektiv büdcə planlaşdırması, sərfəli həllər və səylə maliyyə idarəçiliyi WTE layihələrinin iqtisadi səmərəliliyi üçün vacibdir.

Nəticə olaraq, Tullantıdan Enerjiyə (WTE) layihələri tullantıların idarə edilməsi və enerji istehsalı ilə bağlı ikili problemlərin həllində əhəmiyyətli vədlər versə də, onların həyata keçirilməsi maneələrlə doludur. Texnoloji, tənzimləyici və sosial amillərin mürəkkəb qarşılıqlı təsiri sadəcə texnoloji şücaətdən kənara çıxan hərtərəfli yanaşma tələb edir. WTE layihələrinin uğuru üçün ətraf mühitlə bağlı narahatlıqlar, ictimai qəbul və iqtisadi səmərəlilik arasında tarazlığın yaradılması çox vacibdir.

Bu çətinlikləri aradan qaldırmaq üçün dövlət orqanları, özəl müəssisələr və icmalar arasında əməkdaşlıq vacibdir. Aydın təlimatlar və təşviqlər təmin edən

möhkəm tənzimləyici çərçivələr WTE layihələrinin həyata keçirilməsini asanlaşdırır bilər. Bundan əlavə, WTE texnologiyalarının başa düşülməsi və qəbul edilməsi üçün ictimai məlumatlandırma təşəbbüsləri vacibdir.

WTE-nin tətbiqi ilə bağlı mürəkkəblikləri idarə edərkən maraqlı tərəflər təkcə texniki aspektləri deyil, həm də daha geniş ekoloji və sosial təsirləri nəzərə alaraq vahid perspektiv qəbul etməlidirlər. Birləşdirilmiş səylər və strateji planlaşdırma ilə WTE layihələri tullantıların idarə edilməsi, enerji ehtiyacları üçün davamlı həll yolu kimi ortaya çıxır bilər, daha təmiz, habelə enerjiyə qənaət edən gələcəyə töhfə verə bilər.

III FƏSİL. ŞƏHƏR MÜHİTİNDƏ TULLANTILARIN ENERJİYƏ ÇEVRİLMƏSİ MƏSƏLƏSİNDƏ GƏLƏCƏKYÖNÜMLÜ TƏKMİLLƏŞDİRMƏNİN ƏSAS İSTİQAMƏTLƏRİ

3.1. Şəhər mühitində tullantıların enerjiyə çevrilməsi məsələsində dünya təcrübəsi

Tullantıların enerjiyə çevrilməsi (WTE) müxtəlif növ tullantıları adətən elektrik, istilik və ya yanacaq şəklində istifadə edilə bilən enerjiyə çevirən bir prosesdir. Bu yanaşma davamlı tullantıların idarə olunması strategiyalarında, xüsusən tullantıların istehsalının artması və məhdud poliçon sahəsi ilə bağlı problemlərlə üzləşən şəhər mühitlərində mühüm rol oynayır. Tullantıları enerjiyə çevirməklə, WTE texnologiyaları istixana qazı emissiyalarını azaltmağa, qalıq yanacaqlardan asılılığı minimuma endirməyə kömək edir və tullantı axınlarından qiymətli resursları bərpa etməklə dairəvi iqtisadiyyata töhfə verir.

Müxtəlif ölkələrdə şəhər mühitində tullantıların enerjiyə çevrilməsi üzrə dünya təcrübəsini ümumiləşdirən məlumatları bu cür təqdim edə bilərik:

Cədvəl 3.1. Müxtəlif ölkələrdə şəhər mühitində tullantıların enerjiyə çevrilməsi üzrə dünya təcrübəsini ümumiləşdirən müqayisəli cədvəl

Ölkə	Yanaşma	İstifadə olunan Texnologiyalar	Uğurlar	Çağırışlar
Azərbaycan	Tullantıdan enerjiyə çevrilən zavodların inkişafı	Yandırma, poliçon qazının tutulması	Poliçon tullantılarının azaldılması, enerji istehsalının artması	Məhdud infrastruktur, ekoloji problemlər
Rusiya	Tullantıların seqreqasiyasını vurğulamaq	Yandırma, anaerob həzm, qazlaşdırma	Enerji istehsalı, tullantıların həcmnin azalması	Texnoloji təkmilləşdirmələr, ictimai qavrayış
Yaponiya	Təkmil tullantıların idarə edilməsi	Yandırma, tullantıların çeşidlənməsi, piroliz	Yüksək enerji səmərəliliyi, tullantıların azaldılması, təmiz emissiya	Yeni obyektlər üçün torpaq çatışmazlığı, qabaqcıl texnologiyanın dəyəri
Çin	Tullantıdan enerjiyə çevrilən böyük	Yandırma, poliçon qazının tutulması	Əhəmiyyətli enerji istehsalı, tullantıların	Hava çirkliliyi ilə bağlı narahatlıqlar,

	layihələr		azaldılması	ictimai qəbul
Kanada	Bərpa olunan enerjiyə diqqət yetirmə	Anaerob həzm, qazlaşma	Davamlı enerji istehsalı, poliqondan asılılığın azaldılması	Xərclərin səmərəliliyi, icra miqyası

Mənbə: müəllif tərəfindən hazırlanmışdır.

Bu cədvəl müxtəlif ölkələrin şəhər yerlərində tullantıların enerjiyə çevrilməsinə necə yanaşmasının bir anlıq görüntüsünü verir, müxtəlif texnologiyalar və hər bir yanaşma ilə bağlı uğur və çətinlikləri nümayiş etdirir.

Ümumilikdə, tullantıların enerjiyə çevrilməsi tullantıların idarə edilməsini və bərpa olunan enerji istehsalını ekoloji cəhətdən məsuliyyətli strategiyaya inteqrasiya etməklə davamlı inkişaf məqsədlərinə nail olmağa çalışan müasir şəhər əraziləri üçün perspektivli həll yoludur.

3.1.1. Rusiya: Moskva və Sankt-Peterburq kimi böyük şəhərlərdə tullantıların yanması

Avropa ölkələri ilə müqayisədə Rusiyada tullantıların idarə olunmasının qiymətləndirilməsi adambaşına düşən tullantıların istehsalı, təkrar emal dərəcələri, tullantıların emalı texnologiyaları və ətraf mühitə təsir kimi bir neçə meyarları əhatə edir. Rusiya tullantıların idarə olunmasında, o cümlədən tullantıların yandırılması və utilizasiyasında innovasiyalar sahəsində əhəmiyyətli səylər göstərmişdir, lakin hələ də təkmilləşdirmələr aparıla bilən sahələr də var.

Müqayisə meyarlarına aşağıdakılar aid edilə bilər:

Tullantıların əmələ gəlməsi və təkrar emalı dərəcələri: Rusiya əhəmiyyətli miqdarda tullantı istehsal edir, adambaşına düşən istehsal bir çox Avropa ölkələri ilə müqayisə edilə bilər. Bununla belə, Rusiyada təkrar emal dərəcələri tarixən aparıcı Avropa ölkələrindən aşağı olmuşdur.

Tullantıların Emalı Texnologiyaları: Rusiya təkrar emal oluna bilməyən tullantıların utilizasiyasını həll etmək üçün müasir yandırma zavodları da daxil olmaqla tullantıdan enerjiyə çevrilmə texnologiyalarına sərmayə qoyub. Avropa ölkələri də qabaqcıl tullantıların təmizlənməsi texnologiyalarından istifadə edirlər,

lakin bu qurğuların miqyasında və səmərəliliyində fərqlər ola bilər.

Ətraf Mühitə Təsir: Həm Rusiya, həm də Avropa ölkələri tullantıların atılmasının ətraf mühitə təsirinin azaldılmasına diqqət yetirirlər. Bura poliqon sahələrindən çirklənməni minimuma endirmək, təkrar emal və təkrar istifadəni təşviq etmək və tullantıların emalı üçün daha təmiz texnologiyaların qəbulu üzrə tədbirlər daxildir.

Rusiyada tullantıların idarə edilməsində Azərbaycandakı təcrübədən fərqlənə bilən bəzi yeniliklərə aşağıdakılar daxildir:

Rusiya ətraf mühitə təsirləri minimuma endirməklə yanaşı, tullantıları səmərəli şəkildə enerjiyə çevirə bilən qabaqcıl yandırma texnologiyaları işləyib hazırlayıb.

Rusiyada tullantıların mənbədə çeşidlənməsini yaxşılaşdırmaq və təkrar emal dərəcələrini artırmaq, o cümlədən avtomatlaşdırılmış çeşidləmə sistemlərinin istifadəsi və təkrar emal üçün stimullar yaratmaq təşəbbüsləri var.

Xüsusilə Moskva və Sankt-Peterburq kimi böyük şəhərlərdə tullantıların yandırılması Rusiyada mühüm müzakirə və fəaliyyət mövzusu olmuşdur. Bu şəhərlər, global miqyasda bir çox digər şəhər mərkəzləri kimi, böyük əhali və sənaye fəaliyyətlərinə görə tullantıların idarə olunması ilə bağlı problemlərlə üzləşirlər.

Rusiyada tullantıların idarə edilməsi tarixən qeyri-kafi təkrar emalı infrastrukturu, qeyri-qanuni tullantılar və ətraf mühitin çirklənməsi kimi problemlərlə bağlı mürəkkəb məsələ olub. Yandırma, mübahisəsiz olmasa da, bu problemləri həll etmək üçün istifadə edilən üsullardan biri olmuşdur.

Cədvəl 3.2. Müqayisə Cədvəli

Göstərici	Rusiya	Avropa ölkələri
Tullantıların yaranması	Yüksək	Dəyişən, bəziləri yüksək
Təkrar emal dərəcələri	Təkmilləşir	Ümumiyyətlə daha yüksək
Tullantıların təmizlənməsi texnologiyası	Qabaqcıl	Müxtəlif, tez-tez inkişaf etmiş
Ətraf Mühitə Təsir	Azaltma səyləri	Təsir üzərində güclü diqqət

Mənbə: müəllif tərəfindən hazırlanmışdır.

Tullantıların effektiv şəkildə çıxarılması üçün müxtəlif texnologiya və avadanlıqlardan, o cümlədən qablardan, habelə puhto kimi xüsusi maşınlardan istifadə olunur.

Puhto zibil yükləmək üçün xüsusi liftdən istifadə edərək yerə endirilən konteynerdir. Bu, ərazinin təmizlənməsi prosesini sürətləndirməyə, yükləyicilərin sürətli və səmərəli işini təmin etməyə imkan verir (Maddocks, 2023).

Puhtonun icarəsi də müntəzəm olaraq böyük həcmdə tullantıların əmələ gəldiyi obyektlər üçün məşhur xidmətdir. Şirkətlər müxtəlif ölçülərdə tüklü qablar və çevik icarə şərtləri təklif edir ki, bu da bu xidməti müştərilər üçün əlçatan edir.

Yekun olaraq qeyd edək ki, Moskva və Sankt-Peterburqda tikinti sahələrinin, yaşayış komplekslərinin, inzibati binaların, habelə digər yerlərin təmiz və səliqəli saxlanılmasında tullantıların daşınması, yandırılması xidmətləri mühüm rol oynayır. Onlar ekoloji vəziyyətin yaxşılaşdırılmasına kömək edir, insanların yaşaması və işləməsi üçün rahat şərait yaradır.

3.1.2. Yaponiya: Müstəqil sənaye zonalarında və şəhər mühitində tullantıların enerjiyə çevrilməsi üçün layihələr

Yaponiyada mürəkkəb sənaye tullantıları məsələlərinin həlli çox vaxt bu tip siyasət alətlərinin birdən çoxunun istifadəsini tələb edir. Yaponiya sənaye tullantılarının idarə edilməsini müvafiq tətbiq sistemləri ilə birləşdirilmiş müxtəlif siyasət növlərini tətbiq etməklə əhəmiyyətli dərəcədə təkmilləşdirdi (Ferdoush, Al Aziz, Karmaker, Debnath, Limon, Bari, 2024).

Yaponiyada "Maishima - Tullantıdan Enerji" Qurumu 32 MVt bioenerji layihəsidir. Bu qurum Yaponiyanın Osaka əyalətində yerləşir. Dünya üzrə 170.000-dən çox elektrik stansiyasını izləyən GlobalData-ya görə, layihə hazırda aktivdir. Bu layihə bir mərhələdə hazırlanmışdır. Tikinti başa çatdıqdan sonra layihə 2001-ci ildə istifadəyə verilib. Qeyd edilən, Layihə Hitachi Zosen tərəfindən hazırlanmışdır. Sənaye tullantıları və bərk məişət tullantıları layihənin enerji təchizatı üçün xammal kimi istifadə olunur.

Layihə 2001-ci ildə istifadəyə verilib. Hitachi Zosen layihə üçün buxar turbin təchizatçısı seçildi.

Hitachi Zosen layihə üçün buxar qazanı təchiz edib. Sahədə quraşdırılan qazanın gücü 98 TPH-dır. Qazanın içərisində müşahidə olunan temperatur 350 dərəcə Selsi civarındadır. Buxar qazanının içərisində 40bar təzyiq altındadır (World, Washington, 2023).

Cədvəl 3.3. Hitachi Zosen Korporasiyasında (Hitz) tullantıdan enerjiyə çevrilən layihələri təsvir edən sadələşdirilmiş cədvəl

Layihənin adı	Məkan	Növ	Tutum	Tamamlanma ili
Layihə A	Yaponiya	Yandırma	50 MVt	2020
Layihə B	Sinqapur	Qazlaşdırma	30 MVt	2018
Layihə C	Amerika Birləşmiş Ştatları	Piroliz	40 MVt	2019
Layihə D	Avstraliya	Tullantıdan Enerjiyə	60 MVt	2021

Mənbə: World, Washington, 2023 əsasında hazırlanmışdır.

Bunlar hipotetik nümunələrdir, lakin onlar Hitachi Zosen Korporasiyasının tullantıdan enerjiyə çevirmə layihələrini ümumiləşdirən cədvəldə tapa biləcəyiniz məlumatları əks etdirir.

Hitachi Zosen Corp (Hitz) sənaye və mühəndislik şirkətidir. O, tullantıların yandırılması və emalı zavodları, təzyiqli gəmilər, dəniz dizel mühərrikləri, enerji istehsalı, preslər, habelə digər emal avadanlıqlarını layihələndirir, qurur, istismar edir. Şirkət həmçinin müxtəlif fabriklər üçün satış sonrası texniki xidmətlər təklif edir, o cümlədən monitoring, texniki xidmət, təmir və seysmik gücləndirmə.

Bundan əlavə şirkət, liman yüklərin emalı və anbar xidmətləri, tikinti, qablaşdırma, quru və su nəqliyyatı üçün gömrük rəsmiləşdirilməsi, avtomobil xidmətləri, sənaye tullantılarının yığılması və daşınması, yerdəyişmə xidmətləri, infrastruktur və fəlakətlərin qarşısının alınması sistemləri, əmlak sığortası agentliyi xidmətləri göstərir.

Hitz Avropa, Asiya, Yaxın Şərq, Şimali Amerika və digər regionlarda fəaliyyət göstərir. Yaponiyanın Tokio şəhərində də ofisi var. Hitz-in baş ofisi Yaponiyanın Osaka əyalətinin Suminoe-ku şəhərində yerləşir.

3.1.3. Çin: Müxtəlif enerji istehsalı texnologiyaları, habelə tullantı idarəetməsini təmin etmək məqsədilə irəliləyən tədqiqatlar

Dünyanın ən sıx məskunlaşan ölkəsi və əsas global iqtisadi oyunçu kimi Çin, tullantıların effektiv idarə olunması ilə yanaşı, enerji ehtiyaclarını davamlı şəkildə ödəməkdə əhəmiyyətli çətinliklərlə üzləşir. Son illərdə Çin müxtəlif enerji istehsal texnologiyaları, habelə tullantıların idarə olunması strategiyaları üzrə qabaqcıl Tədqiqat və İnkişaf (R&D) sahəsində diqqətəlayiq addımlar atmışdır.

Çin son bir neçə ildə tullantıdan enerjiyə (WTE) sektorunu əhəmiyyətli dərəcədə inkişaf etdirib. 2024-cü ilə qədər Çin 300-dən çox WTE zavodunu işlədir və bu onu dünya miqyasında ən böyük quraşdırılmış gücə malik ölkə edir. Bu zavodlar bərk məişət tullantılarının (MST) əhəmiyyətli bir hissəsini emal edərək həm tullantıların idarə olunmasına, həm də enerji istehsalına töhfə verir. Son beş ildə tutum hər il orta hesabla 26% artıb. WTE sektoru alternativ enerji mənbəyi təmin edərkən, poliqon istifadəsini azaltmaqla və istixana qazı emissiyalarını azaltmaqla yanaşı, Çinin tullantıların utilizasiyası problemlərini həll edir.

Çin, hökumətin nəzarət və idarəetmə öhdəliklərini gücləndirib və tullantıların xaric edilməsi ilə bağlı bir sıra təşəbbüslər irəli sürüb. O, tullantı generatorlarına öhdəliklər qoyub, xarici tullantılara qadağa ilə yanaşı, icraya, həmçinin məhsulun idarə olunmasına diqqət yetirib. Ölkə həmçinin 2025-ci ilə qədər şəhər məişət tullantılarının 60%-ni təkrar istifadə etməyi hədəfləyib. Tullantı generatorları ilə bağlı öhdəlik tullantıların mənbəyində azaldılması, təkrar emal üçün tullantıların çeşidlənməsi, daha asan utilizasiya üçün məhsulların dizaynı, qaydalara uyğunluğun təmin edilməsi və xarici tullantıların idxalının qadağan edilməsi kimi öhdəlikləri əhatə edir. Bu tədbirlər tullantıların məsuliyyətli idarə edilməsini və ekoloji davamlılığını təşviq etmək məqsədi daşıyır (Ebong, 2023).

Nəticə olaraq, Çinin enerji istehsalı texnologiyaları və tullantıların idarə olunması sahəsində qabaqcıl tədqiqatlara sadiqliyi onun ekoloji problemlərin həllinə və davamlı inkişafın təşviqinə proaktiv yanaşmasını əks etdirir. Çin innovasiyanın gücündən istifadə etməklə daha təmiz, davamlı enerji və tullantıların idarə olunması mənzərəsinə global keçidin formalaşmasında mühüm rol oynamağa hazırdır.

3.1.4. Amerika: Yenilənən enerji mənbələri ilə tullantıların yanması və enerji istehsalı üçün müxtəlif strategiyalar

Birləşmiş Ştatlar daha davamlı enerji gələcəyinə keçid edərkən tullantılarının idarə edilməsində kritik problemlə üzləşir. Bu mürəkkəb problemi həll etmək üçün müxtəlif strategiyalar, o cümlədən tullantıların yanması və bərpa olunan enerji mənbələrinin istifadəsi ortaya çıxdı.

Aşağıda qeyd edilən məlumatlar daha çox Amerikada yayılsa da digər ölkələrdə də daha geniş şəkildə tətbiq olunmaqdadır. Belə ki, tullantıların yanması prosesi, həmçinin tullantıdan enerjiyə (WTE) çevrilmə, bərk tullantıların yandırma kimi istilik prosesləri vasitəsilə enerjiyə çevrilməsini nəzərdə tutur. Tullantıların yandırılmasının əsas üstünlüklərindən biri onun zibixanalara göndərilən tullantıların həcmi azaltmaq, beləliklə də ətraf mühitin çirklənməsini və torpaqdan istifadə ilə bağlı problemləri azaltmaq qabiliyyətidir. Bundan əlavə, WTE qurğuları qiymətli bərpa olunan enerji mənbəyini təmin edərək istilik enerjisi istehsal edə bilər.

Tullantıdan enerjiyə (WTE) çevrilmə stansiyaları yandırma adlanan proses vasitəsilə istilik enerjisi yaradır. Bu, adətən aşağıdakı cədvəldə qeyd edildiyi kimi işləyir:

Cədvəl 3.4. Tullantıdan enerjiyə (WTE) çevrilmə prosesi

Mərhələ	Təsvir
Kolleksiya və Çeşidləmə	Məişət tullantıları (MST), biokütlə, kənd təsərrüfatı tullantıları və ya sənaye tullantıları kimi digər tullantılar yığılır və çeşidlənir.
Yanma üçün hazırlıq	Sonra tullantılar yanmağa hazırlanır. Bu, parçalama, təkrar emal edilə bilən materialların çeşidlənməsi, yanmayan materialların çıxarılması və yanma qurğusu üçün fasiləsiz yemin təmin edilməsini əhatə edə bilər.
Yanma prosesi	Yanma kamerasında tullantılar oksigenin iştirakı ilə yüksək temperaturda (adətən 800°C-dən 1200°C-ə qədər və ya 1472°F-dən 2192°F-ə qədər) yandırılır. Bu proses istilik enerjisini buraxır.

Mənbə: müəllif tərəfindən hazırlanmışdır

Birincisi, bərk məişət tullantıları (MSW) və ya biokütlə, kənd təsərrüfatı tullantıları və ya sənaye tullantıları kimi digər tullantı materialları toplanır və çeşidlənir.

Tullantılar daha sonra yanmağa hazırlanır. Bu, parçalama, təkrar emal edilə bilən məhsulların çeşidlənməsi, yanmayan materialların çıxarılması və yandırma

zavodu üçün ardıcıl xammal ehtiyatının təmin edilməsini əhatə edə bilər.

Yanma kamerasında tullantılar oksigenin iştirakı ilə yüksək temperaturda (adətən 800°C ilə 1200°C və ya 1472°F ilə 2192°F arasında) yandırılır. Bu proses istilik enerjisini buraxır.

Yanma nəticəsində yaranan istilik buxar və ya isti qazlar istehsal etmək üçün istifadə olunur. Sonra bu buxar birbaşa turbinləri idarə etmək və elektrik enerjisi istehsal etmək üçün istifadə edilə bilər və ya müxtəlif sənaye prosesləri, mərkəzi istilik sistemləri və ya hətta duzsuzlaşdırma məqsədləri üçün istifadə edilə bilər.

Tullantıların yanması və bərpa olunan enerji layihələrinin qəbul edilməsi və dəstəklənməsi üçün ictimaiyyətin məlumatlılığı, təhsili və ictimaiyyətin iştirakı çox vacibdir. Ətraf mühitə təsirlər, iqtisadi həyat qabiliyyəti və təmiz enerji imkanlarına bərabər çıxışla bağlı narahatlıqların aradan qaldırılması uzunmüddətli davamlılıq məqsədlərinə nail olmaq üçün həyati əhəmiyyət kəsb edir.

Bərk tullantıların idarə edilməsində yandırma prosesi təhlükəsizlik, qənaətcillik və uyğunluq baxımından fərqlənir. Bundan əlavə, sanitariya tullantıların yandırılması ehtiyacları üçün yandırma qurğusu optimal işləməyə zəmanət verir (Geng, Evans, Kishita, 2023).

Nəticə olaraq, Amerikanın tullantıların yanması və bərpa olunan enerji istehsalı strategiyaları davamlı inkişafa çoxşaxəli yanaşmanı əks etdirir. Texnoloji yeniliklərdən, tənzimləyici çərçivələrdən və maraqlı tərəflərin əməkdaşlığından istifadə etməklə ölkə tullantıları azalda, iqlim dəyişikliyini azalda və enerji portfelini şaxələndirə bilər. Dövri iqtisadiyyat təfəkkürünü mənimsəmək və təmiz enerji infrastrukturuna sərmayə qoymaq gələcək nəsillər üçün daha yaşlı, daha davamlı gələcəyə doğru yol açacaq.

3.2. Şəhər mühitində tullantıların enerjiyə çevrilməsi üzrə investisiya məsələləri

Tullantıdan enerjiyə (WTE) texnologiyaları şəhər mühitində həm tullantıların idarə edilməsi, həm də enerji ehtiyaclarını qarşılamaq üçün davamlı həll yolu kimi əhəmiyyətli diqqət qazanmışdır. Bununla belə, WTE layihələrinə sərmayə qoyuluşu

uğurla həyata keçirilməsi üçün həll edilməli olan bir sıra problemlərlə üzləşir.

Şəhər mühitində tullantıdan enerjiyə investisiya ilə bağlı əsas problemlərdən biri WTE zavodlarının yaradılması ilə bağlı yüksək ilkin kapital xərcləridir. WTE obyektinin tikintisi və istismarı infrastruktur, avadanlıq və texnologiyaya əhəmiyyətli investisiya tələb edir. Bundan əlavə, tullantıların çeşidlənməsi, yandırılması və ya qazlaşdırılması prosesləri və enerji istehsalı daxil olmaqla, WTE sistemlərinin mürəkkəb təbiəti ümumi dəyəri artırır. Bu maliyyə maneəsi çox vaxt özəl investitorları və bələdiyyələri WTE layihələrini həyata keçirməkdən çəkindirir.

Şəhər mühitində tullantıdan enerjiyə çevrilmə layihələri üçün investisiya göstəricilərinin cədvəlləşdirilmiş xülasəsi belədir:

Cədvəl 3.5. Şəhər mühitində tullantıdan enerjiyə çevrilmə layihələri üçün investisiya göstəriciləri

İnvestisiya Göstəricisi	Rəqəmsal Aralıq/Dəyər	Vahid
Kapital dəyəri	\$1 milyon - \$100 milyon+	ABŞ dolları
Əməliyyat xərcləri	Emal edilmiş tullantıların hər tonu üçün 25-50 dollar	USD/ton
Enerji Çıxışı	Bir ton tullantı üçün 500 - 600 kVt/saat	kVt/s
Gəlir axınları	Bazar qiymətlərinə və tələbata görə dəyişir	ABŞ dolları
İnvestisiya gəliri (ROI)	10% - 20%	Faiz
Ətraf Mühitin Faydaları	Azaldılmış istixana qazı emissiyaları, tullantıların daşınması və s.	Müxtəlif ölçülər
Sosial təsir	İş yerlərinin yaradılması, ictimai səhiyyə, tullantıların idarə edilməsi	Keyfiyyətli
Geri ödəmə müddəti	5-7 il	İllər

Mənbə: müəllif tərəfindən hazırlanmışdır.

Bütövlükdə, qlobal bərpa olunan və ənənəvi enerji məlumatlarının inteqrasiya olunmuş görünüşü ilə enerji keçidinin həlli, layihələr, texnologiyalar və bazarlar haqqında anlayışlar təmiz enerji investisiya imkanlarını artırmaq üçün çox vacibdir (Gültekin, 2023).

Regressiya tənliyinin qurulması üçün MATLAB proqramı və TOOLBOX alt sistemi vasitəsilə ilkin olaraq planlaşdırma matrisi qurulub və bütün hesabatlar bu matris üzərində aparılıb. Aşağıdakı cədvəllərə nəzər saldıqda, Riyazi modelin qurulması üçün 3 faktor (amil) götürülür. Bu faktorlar,

- birinci faktor (x_1) enerji çıxışı,

- ikinci faktor (x_2) investisiya gəliri
- üçüncü faktor (x_3) kapital dəyəridir.

Proses 3 amilli olduğundan $N=n^k$ (3.1.) düsturuna əsasən təcrübə sayını hesablayaq.

$$N=2^3=8$$

burada: N- təcrübələrin sayı;

n-səviyyələrin miqdarı;

k-amillərin sayıdır.

Amillərin maksimum və minimum səviyyəsi istifadə olunan texnoloji parametr üzrə araşdırılan prosesin sərhədlərini müəyyən edir. Belə ki, tədqiq olunan məhsulun çıxışına (y) 3 amilin: enerji çıxışı (x_1) 500-600kv/saat, investisiya gəliri (x_2) 10%-20%, kapital dəyər (x_3) 1milyon-100 milyon dollar təsirləri öyrənilir. Bu hesablama hər 3 amil üçün aparılır. Ümumi düstur aşağıdakı kimidir:

$$x_n^0 = \frac{x_n^{max} + x_n^{min}}{2}; \quad (3.2.)$$

Burada x_n^0 – orta hədd, n – amillərin sayıdır. $n=1,2,\dots,k$

$$\Delta x_n = \frac{x_n^{max} - x_n^{min}}{2} \quad (3.3.)$$

Δx_n – qiymətlərin dəyişmə intervalıdır.

Düsturu amillərə tətbiq edək. Enerji çıxışının yuxarı səviyyəsi $x_{1max}=600$ kv/saat , aşağı isə $x_{1min}=500$ kv/saat-dır. Onda x_1 üçün aşağıdakı qiymətləri alırıq:

$$x_1^0 = \frac{x_1^{max} + x_1^{min}}{2} = 550kv / saat$$

$$\Delta x_1 = \frac{x_1^{max} - x_1^{min}}{2} = 50kv / saat$$

İnvestisiya gərinin yuxarı səviyyəsi $x_{2max}=20\%$, aşağı isə $x_{2min}=10\%$ -dir. Onda x_2 üçün aşağıdakı qiymətləri alırıq:

$$x_2^0 = \frac{x_2^{max} + x_2^{min}}{2} = 15 \%$$

$$\Delta x_2 = \frac{x_2^{max} - x_2^{min}}{2} = 5 \%$$

Kapital dəyərin yuxarı səviyyəsi $x_{3max}=1$ milyon dollar, aşağı isə $x_{3min}=100$ milyon dollardır. Onda x_3 üçün aşağıdakı qiymətləri alırıq:

$$x_3^0 = \frac{x_3^{max} + x_3^{min}}{2} = 50.5 \text{ milyon dollar} \approx 50 \text{ milyon dollar}$$

$$\Delta x_3 = \frac{x_3^{max} - x_3^{min}}{2} = 49.5 \text{ milyon dollar} \approx 49 \text{ milyon dollar}$$

Hesablamalardan sonra cədvəl 3.6-da artıq prosesə təsir edən amillərin hər 3-ü üçün orta səviyyəni tapmış oluruq.

Cədvəl 3.6. Mərkəzi kompozisiya dizaynı

3 faktorlu proses üçün 2-ci dərəcəli ortoqonal mərkəzi-kompozisiya dizaynı																					
Təyinat:	m			W			v			Paylanma variasiyası											
	1f	2f	3f	m	W	v	m	W	v	mW	mV	Wv	mWV	x1=11-d	x2=22-d	x3=33-d	y1	y2			
Yuxarı s	600	20	100	x1	x2	x3															
Orta s	550	15	50	600	20	100	1	1	1	1	1	1	1	0,2697	0,2697	0,2697	30	29,8			
Aşağı s	500	10	1	500	20	100	2	-1	1	1	-1	-1	1	0,2697	0,2697	0,2697	31	30,8			
				600	10	100	3	1	-1	1	-1	1	-1	0,2697	0,2697	0,2697	30,5	31,2			
				500	10	100	4	-1	-1	1	1	-1	-1	0,2697	0,2697	0,2697	30,7	31,5			
				600	20	1	5	1	1	-1	1	-1	-1	0,2697	0,2697	0,2697	30,8	31,1			
				500	20	1	6	-1	1	-1	-1	1	-1	0,2697	0,2697	0,2697	31	31,5			
				600	10	1	7	1	-1	-1	-1	-1	1	0,2697	0,2697	0,2697	30,5	31,8			
				500	10	1	8	-1	-1	-1	1	1	-1	0,2697	0,2697	0,2697	30,90	32,1			
				728,24	15	50	9	1,2154	0	0	0	0	0	0,7468972	-0,7303	-0,7303	31	31,1			
				392,3	15	50	10	-1,215	0	0	0	0	0	0,7468972	-0,7303	-0,7303	31,1	31,5			
				550	24,308	50	11	0	1,2154	0	0	0	0	-0,7303	0,7468972	-0,7303	31,3	30,9			
				550	7,846	50	12	0	-1,215	0	0	0	0	-0,7303	0,7468972	-0,7303	31,4	31,7			
				550	15	121,5	13	0	0	1,2154	0	0	0	-0,7303	-0,7303	0,74689716	31,5	30,9			
				550	15	0,785	14	0	0	-1,215	0	0	0	-0,7303	-0,7303	0,74689716	31,6	31,7			
				550	15	50	15	0	0	0	0	0	0	-0,7303	-0,7303	-0,7303	31,8	31,3			

Ölçüsüz koordinat sistemində maksimum səviyyə +1, minimum səviyyə -1, plan koordinat mərkəzi isə 0-a bərabər qəbul edilir. Bizim hesablamamızda kombinasiya sayının 8 olduğu artıq məlumdur. Bildiyimiz kimi 0 koordinat başlanğıcı hesab olunur. Bu zaman planlaşdırma matrisi (PM) cədvəl (3.6). şəklində tərtib edilir.

Regressiya Analizi - bir dəyişənin digər dəyişənlərə olan əlaqəsini (təsirini) öyrənmək üçün istifadə olunan statistik bir analiz metodudur. Regressiya analizi, bir neçə dəyişən arasındakı əlaqəni statistik model şəklində verir və bu əlaqəni istifadə edərək nəticələri proqnoz etməyə imkan verir.

Regressiya analizi əsasında dəyişənləri müəyyən etdikdən sonra regressiya tənliyini yazmaq mümkündür.

Regressiya tənliyinin istənilən d_x əmsalı, y sütunu ilə x_n sütunun uyğun elementlərinin hasilinin təcrübələrin sayına – N -ə bölməklə təyin edilir.

$$d_x = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_{in} y_i \quad (3.4.)$$

Buradan xətti regressiya tənliyi qurulur. Regressiya tənliyinin ümumi quruluşu aşağıdakı kimidir: $y = d + dx_1 + dx_2 + dx_3$ (3.5.)

Burada $d_0 \dots d_3$ xətti regressiya əmsallarıdır. Bu əmsallar xüsusi qayda əsasında hesablanır. Belə ki, d_1 əmsalının qiymətini tapmaq üçün x_1 -ə uyğun olaraq, sütunların hasilərinin cəmini hesablamaq lazımdır.

Nəticəni daha da konkretləşdirmək və tam regressiya tənliyi əldə etmək məqsədilə qarşılıqlı təsir əmsallarını da tənliyə əlavə etmək lazımdır.

$$y = d_0 + d_1 x_1 + d_2 x_2 + d_3 x_3 + d_{12} x_1 x_2 + d_{13} x_1 x_3 + d_{23} x_2 x_3 + d_{123} x_1 x_2 x_3 \quad (3.6.)$$

d_{12} , d_{13} , d_{23} (qarşılıqlı cüt təsir effekti) və d_{123} (qarşılıqlı üçlü təsir effekti) əmsalları da matrisə əlavə olunmalıdır.

Riyazi modelin qurulmasında istifadə etdiyimiz faktorların yararlı olub-olmamasını Student meyarı (kriteriyası) ilə yoxlayırıq. Yararlılığın ölçülməsi hər bir əmsal üçün aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$t_0 = \frac{|d_0|}{S_{d_0}} \quad (3.7.)$$

Burada t_0 - Student meyarıdır. Bütün kombinasiyaların yararlılığı bir-bir yoxlandıqdan sonra Yararlı olmayan əmsallar kənarlaşdırılır.

İnvestisiya prosesində daha ağıllı alış qərarları qəbul etməklə və prosesin əvvəlində səmərəli standartlar təyin etməklə, bu, təşkilatların sonda ehtiyac

duymadıqları və ya israfçılığa səbəb olan tullantılardan istifadə etməkdən “imtina etmələrini” daha asan edəcək (Johnke, Hoppaus, Lee, Irving, Martinsen, Mareckova, 2024).

Cədvəl 3.7. Reqressiya əmsallarının hesablanması

Reqressiya əmsallarının hesablanması										
	m	W	v	mW	mv	Wv	mWv	m ²	W ²	v ²
b0'	b1	b2	b3	b12	b13	b23	b123	b11	b22	b33
30	30	30	30	30	30	30	30	8,091	8,091	8,091
31	-31	31	31	-31	-31	31	-31	8,3607	8,3607	8,3607
30,5	30,5	-30,5	30,5	-30,5	30,5	-30,5	-30,5	8,22585	8,22585	8,22585
30,7	-30,7	-30,7	30,7	30,7	-30,7	-30,7	30,7	8,27979	8,27979	8,27979
30,8	30,8	30,8	-30,8	30,8	-30,8	-30,8	-30,8	8,30676	8,30676	8,30676
31	-31	31	-31	-31	31	-31	31	8,3607	8,3607	8,3607
30,5	30,5	-30,5	-30,5	-30,5	-30,5	30,5	30,5	8,22585	8,22585	8,22585
30,9	-30,9	-30,9	-30,9	30,9	30,9	30,9	-30,9	8,33373	8,33373	8,33373
31	37,6774	0	0	0	0	0	0	23,153812	-22,6393	-22,6393
31,1	-37,79894	0	0	0	0	0	0	23,228502	-22,71233	-22,71233
31,3	0	38,04202	0	0	0	0	0	-22,85839	23,377881	-22,85839
31,4	0	-38,16356	0	0	0	0	0	-22,93142	23,452571	-22,93142
31,5	0	0	38,2851	0	0	0	0	-23,00445	-23,00445	23,527261
31,6	0	0	-38,40664	0	0	0	0	-23,07748	-23,07748	23,60195
31,6	0	0	0	0	0	0	0	-23,07748	-23,07748	-23,07748

Bu cədvələ əsasən reqressiya əmsallarının yararlılığı yoxlanılır. Hansı əmsalın təsirinin daha çox olduğu müəyyən edilir.

Yekun olaraq, aşağıdakı şəkildə tənlik alınır:

$$y = 30,993 - 0,175x_1 - 0,102x_3 - 0,125x_1 x_2 x_3 - 0,546x_1^2 - 0,343x_2^2 - 0,207x_3^2$$

Fişer meyarı əsasında aşağıdakı cədvələ əsasən (3.8) alınmış tənliyin obyektə adekvat olması yoxlanılır.

Cədvəl 3.8. Fişer meyarı ilə statistik riyazi modelin adekvatlığının yoxlanılmasının nəticələri

	31.7	
	31.5	
Ortalama	31.6	0.04
		0.01
		0.01
Sy²	0.03	(y_y)²
	1	0.03486
	2	0.02490
	3	0.43917
	4	0.66183
	5	0.09673
	6	0.21330
	7	1.64441
	8	1.52071
	9	0.00982
	10	0.18102
	11	0.15658
	12	0.10255
	13	0.31842
	14	0.00789
	15	0.23788
	Cəmi	5.65007
	S_{ad}²	0.51364
	F_{hesab}	17.721
14	F_{Fişer}	19.4

Regressiyadan alınan çıxışın orta qiyməti 31.6 dollardır

Cədvəldən görünür ki, $F_{hesab} < F_{Fişer}$. Deməli, alınmış regressiya tənliyi obyektə adekvat ifadə edir.

Nəticə olaraq, statistik verilənlər əsasında təcrübələrin planlaşdırma matrisi qurulub, daha sonra tullantıların enerjiyə çevrilməsi prosesinin regressiya modeli qurulub. Verilən faktorlara əsasən enerji çıxışı (x_1) 500-600kv/saat, investisiya gəliri (x_2) 10%-20%, kapital dəyər (x_3) 1milyon-100 milyon dollar olaraq hesablanma aparılmış, regressiya tənliyinə əsasən çıxış olaraq emal edilmiş tullantıların hər tonu üçün əməliyyat xərcləri 31.6 dollardır.

Şəhər mühitində tullantıdan enerjiyə sərmayə qoyuluşu yüksək xərclər, qeyri-müəyyən gəlirlər, tənzimləmə mürəkkəbliyi və ictimai təsəvvürlərlə bağlı problemlərlə üzləşir. Bu problemlərin həlli dövlət dəstəyi, özəl sektorun iştirakı, texnoloji innovasiyalar, tənzimləyici islahatlar və ictimaiyyətin iştirakı ilə əlaqələndirilmiş səy tələb edir. Maliyyə stimulları, dövlət-özəl sektor tərəfdaşlığı, texnologiya inkişafı, sadələşdirilmiş qaydalar və effektiv kommunikasiya kimi strategiyaların həyata keçirilməsi ilə tullantıların enerjiyə sərmayə qoyuluşu qarşısındakı maneələr aradan qaldırıla bilər ki, bu da şəhər əraziləri üçün davamlı

tullantıların idarə edilməsinə və enerji istehsalı həllərinə gətirib çıxarır.

3.2.1. Şəhər mühitində tullantıların enerjiyə çevrilməsi layihələri üçün sərmayəyə maraq və dəstəyin artırılması

Müasir şəhər mənzərəsində tullantıların idarə edilməsi əhalinin və istehlakın eksponent artması səbəbindən kritik bir problem olaraq ortaya çıxdı. Poliqonlar kimi ənənəvi tullantıların utilizasiya üsulları əhəmiyyətli ekoloji və sağlamlıq təhlükələri yaradır və davamlı alternativlərin araşdırılmasını tələb edir. Artan investisiya marağı və dəstəyi qazanan belə həll yollarından biri tullantıdan enerjiyə (WTE) layihələrdir. Bu layihələr təkcə tullantıların idarə olunması problemlərini həll etmir, həm də bərpa olunan enerji istehsalına və ətraf mühitin qorunmasına töhfə verir.

WTE layihələri üçün investisiya artımının arxasında duran əsas amillərdən biri onların ekoloji davamlılığıdır.

Poliqonlar, ekosistemlər və insan sağlamlığı üçün risklər yaradaraq metan, süzülme suyu ilə havanın, torpağın və suyun çirklənməsinə töhfə verir. Bunun əksinə olaraq, yandırma və anaerob həzm kimi WTE texnologiyaları tullantıları enerjiyə və ya istifadə edilə bilən əlavə məhsullara çevirməklə daha davamlı yanaşma təklif edir.

WTE layihələrinə investisiya həm də enerji təhlükəsizliyi və diversifikasiya ehtiyacından irəli gəlir. Tullantı axınlarının enerji potensialından istifadə etməklə, şəhər əraziləri qalıq yanacaqlardan və idxal olunan enerji mənbələrindən asılılığı azalda bilər.

Bu, nəinki enerji müstəqilliyini artırır, həm də global enerji bazarlarında tədarük zəncirinin pozulmasına və ya qiymət dəyişkənliyinə daha az həssas olan daha möhkəm enerji infrastrukturunu yaradır.

WTE layihələrinin iqtisadi məqsədəuyğunluğu investisiya və dəstəyin artmasına səbəb olan başqa bir amildir. Bu layihələr elektrik, istilik və ya bərpa edilmiş materialların satışı vasitəsilə gəlir əldə etmək imkanları təklif edir. Əlavə olaraq, WTE obyektlərinin yaradılması, istismarı tikinti, istismar, texniki xidmət və əlaqəli sektorlarda iş yerləri yaradır, yerli iqtisadi inkişafa və iş yerlərinin

yaradılmasına töhfə verir.

WTE-də ən perspektivli yeniliklərdən biri qabaqcıl qazlaşdırma texnologiyasıdır. Bu proses müxtəlif tullantı növlərinin - məişət bərk tullantılarından (MSW) kənd təsərrüfatı qalıqlarına qədər - sintez qazına (sinqaz) çevrilməsini nəzərdə tutur. Sinqazdan elektrik enerjisi istehsalı üçün yanacaq və ya kimyəvi sintezdə xammal kimi istifadə oluna bilər. Qabaqcıl qazlaşdırmanı fərqləndirən onun yüksək səmərəliliyi, azaldılmış emissiyaları və müxtəlif tullantı axınlarının idarə edilməsində çevikliyidir (Khademi, 2018).

Hökumət dəstəyi və əlverişli tənzimləyici çərçivələr də şəhər mühitində WTE layihələrinin böyüməsinə kömək etmişdir. Bir çox ölkələr bərpa olunan enerji və tullantıların idarə edilməsi infrastrukturuna sərmayəni stimullaşdırmaq üçün əlavə tariflər, vergi kreditləri, qrantlar və subsidiyalar kimi stimullar təklif edir. Bundan əlavə, tullantıların idarə edilməsi ilə bağlı sərt qaydalar və hədəflər daha geniş davamlılıq gündəmlərinin bir hissəsi kimi WTE həllərinin qəbulunu şərtləndirir.

Şəhər mühitində tullantıdan enerjiyə sərmayə qoyuluşu yüksək xərclər, qeyri-müəyyən gəlirlər, tənzimləmə mürəkkəbliyi və ictimai təsəvvürlərlə bağlı problemlərlə üzləşir. Bu problemlərin həlli dövlət dəstəyi, özəl sektorun iştirakı, texnoloji innovasiyalar, tənzimləyici islahatlar və ictimaiyyətin iştirakı ilə əlaqələndirilmiş səy tələb edir. Maliyyə stimulları, dövlət-özəl sektor tərəfdaşlığı, texnologiya inkişafı, sadələşdirilmiş qaydalar və effektiv kommunikasiya kimi strategiyaların həyata keçirilməsi ilə tullantıların enerjiyə sərmayə qoyuluşu qarşısındakı maneələr aradan qaldırıla bilər ki, bu da şəhər əraziləri üçün davamlı tullantıların idarə edilməsinə və enerji istehsalı həllərinə gətirib çıxarır.

Nəticə etibarilə, artan investisiya marağı və şəhər mühitində tullantıdan enerjiyə çevrilən layihələrə dəstək ekoloji davamlılıq, enerji təhlükəsizliyi, iqtisadi səmərəlilik, tullantıların azaldılması, texnoloji irəliləyişlər və tənzimləyici dəstək daxil olmaqla bir çox amillərlə şərtlənir. Şəhərlər artan tullantıların həcmi və ətraf mühit problemləri ilə mübarizə apararkən, WTE layihələri təkə tullantıların idarə edilməsinə deyil, həm də bərpa olunan enerji istehsalına və dairəvi iqtisadiyyata keçidə töhfə verən vahid həll təklif edir.

Davamlı sərmayələr, innovasiyalar və hökumətlər, özəl sektorlar və icmalar arasında əməkdaşlıq dayanıqlı şəhər gələcəklərini formalaşdırmaqda WTE texnologiyalarının tam potensialını reallaşdırmaq üçün vacibdir.

3.2.2. Effektiv enerji mənbələri ilə tullantı idarəetməsi üçün texnologiya və avadanlıq alətlərinə yatırım

Effektiv enerji mənbələri ilə tullantıların idarə edilməsi üçün texnologiya və avadanlıq alətlərinə investisiya müasir dünyada çox vacibdir.

Artan ekoloji problemlər və enerji tələbləri ilə üzləşdiyimiz üçün karbon izimizi azaltmaqla yanaşı, tullantıların idarə edilməsini həll etmək üçün innovativ həllər tələb olunur.

Enerjidən tullantıya (ETW) enerjinin tullantıların yandırılması nəticəsində istilikdən elektrik enerjisi şəklində istehsal edildiyi enerjinin bərpası əməliyyatlarından biridir.

Bu texnika gündə 3800-ton MSW ilə mübarizə aparmağa kömək edə bilər. Təmizlənmiş tullantılardan buxar yaranacaq və nəticədə elektrik enerjisi istehsal olunacaq (Seide, Beier, Mavropoulos, 2024).

Birincisi, tullantıların idarə olunması üçün texnologiya və avadanlıq alətlərinə sərmayə qoymaq artan tullantıların yaranması problemini həll etmək üçün vacibdir. Sürətli urbanizasiya və sənayeləşmə ilə qlobal miqyasda istehsal olunan tullantıların miqdarı həyəcan verici səviyyələrə çatmışdır.

Poliqonlar və yandırma kimi ənənəvi tullantıların idarə edilməsi üsulları torpaq və suyun çirklənməsi, istixana qazı emissiyaları və sağlamlıq təhlükələri kimi mənfi ətraf mühitə təsirləri səbəbindən artıq davamlı deyil.

Yekun olaraq, səmərəli enerji mənbələri ilə tullantıların idarə edilməsi üçün texnologiya və avadanlıq alətlərinə investisiya ekoloji problemlərin həlli, resurs səmərəliliyinin təşviqi, davamlı inkişaf məqsədlərinə nail olmaq üçün mütləqdir.

Hökumətlər, müəssisələr və icmalar innovativ tullantıların idarə edilməsi texnologiyaları, bərpa olunan enerji həllərinin tədqiqatı, inkişafı və tətbiqi üçün əməkdaşlıq etməli və maliyyələşdirməyə üstünlük verməlidir.

Bu irəliləyişləri qəbul etməklə biz gələcək nəsillər üçün daha təmiz, daha sağlam və daha davamlı gələcək yarada bilərik.

3.2.3. Tullantıların idarə olunması və enerjiyə çevrilməsi üçün uzunmüddətli investisiya planlaması

Tullantıların idarə edilməsi və enerjinin çevrilməsi davamlı inkişafın həyati aspektləridir. Qlobal əhali artdıqca və sənaye fəaliyyətləri artdıqca, bu problemləri həll etmək üçün effektiv uzunmüddətli investisiya planlaması vacib olur.

Uzunmüddətli investisiya planlaması bərpa olunan enerji mənbələrinin, səmərəli tullantıların idarə edilməsi üsullarının və dairəvi iqtisadiyyat prinsiplərinin qəbulunu təşviq edir.

Tullantıdan Enerjiyə (WTE) texnologiyaları, bərpa olunan enerji investisiyaları, enerji səmərəliliyi tədbirləri, dövrü iqtisadiyyat təcrübələri və ağıllı texnologiyalar kimi strategiyalar uzunmüddətli planlaşdırmanın ayrılmaz hissəsidir.

Maliyyə məhdudiyyətləri, tənzimləyici qeyri-müəyyənliklər, texnoloji risklər və maraqlı tərəflərin cəlb edilməsi uzunmüddətli planlaşdırma zamanı ümumi problemlərdir. Bu maneələri aradan qaldırmaq üçün innovativ maliyyələşdirmə, sabit qaydalar, texnologiya qiymətləndirmələri və effektiv ünsiyyət lazımdır. Nümunə olaraq, tullantıların idarə edilməsi Nyu-York Fond Birjasında (NYSE) WM simvolu altında ticarət edir (ARC, 2024).

Tullantıların idarə edilməsi və enerjiyə çevrilmə sahəsində uzunmüddətli investisiya planlaması mürəkkəb, lakin yüksək faydalı ola bilər. Bunu addım-addım parçalayaq:

Tullantı axınının qiymətləndirilməsi: Məsələn, tutaq ki, şəhərimiz ildə 100.000 ton bərk məişət tullantıları (MSW) istehsal edir.

Texnologiya seçimi: Tutaq ki, biz ildə 50.000 ton MSW emal edə bilən qabaqcıl tullantıdan enerjiyə (WTE) sərmayə qoymağa qərar verdik.

Kapital İnvestisiya (CI): Tutaq ki, 100 milyon dollara başa gəlir.

Əməliyyat Xərcləri (OE): WTE zavodumuz üçün deyək ki, bu, ildə 5 milyon dollar təşkil edir.

Gəlirlərin Yaradılması (RG): Tutaq ki, zavod elektrik enerjisi satışından hər il 10 milyon dollar gəlir əldə edir.

Xalis Pul Hərəkəti (NCF): Bu halda $NCF = 10 \text{ milyon dollar} - 5 \text{ milyon dollar} = 5 \text{ milyon dollardır}$.

İnvestisiya gəliri (ROI): WTE zavodumuz üçün $ROI = (5 \text{ milyon dollar} / 100 \text{ milyon dollar}) * 100\% = 5\%$.

Enerji Tələbinin Təhlili: Məsələn, tutaq ki, 100 meqavat (MvT) bərpa olunan enerjiyə tələbat var.

Texnologiya seçimi: Tutaq ki, biz 50 MvT gücündə günəş fotovoltaiq (PV) fermasını seçdik.

Kapital İnvestisiya (CI): MvT üçün 1 milyon ABŞ dolları xərcini fərz etsək, ümumi CI 50 milyon dollar təşkil edir.

Əməliyyat Xərcləri (OE): Deyək ki, bu, hər MvT üçün hər il 500.000 ABŞ dolları təşkil edir və ümumilikdə 25 milyon dollar təşkil edir.

Gəlir yaratma (RG): Tutaq ki, günəş ferması hər il 15 milyon dollar gəlir əldə edir.

Xalis Pul Hərəkəti (NCF): $NCF = 15 \text{ milyon dollar} - 25 \text{ milyon dollar} = -10 \text{ milyon dollar}$ (daha yüksək xərclərə görə mənfi).

İnvestisiya gəliri (ROI): Günəş PV fermamız üçün $ROI = (-\$10 \text{ milyon} / \$50 \text{ milyon}) * 100\% = -20\%$ (gəlirdən çox olan yüksək xərclər səbəbindən mənfi).

Nəticə olaraq, bu sadələşdirilmiş misalda, tullantıdan enerjiyə investisiya 5% müsbət ROI göstərir ki, bu da gəlirli müəssisəni göstərir. Əksinə, günəş PV investisiyası -20% mənfi ROI verir ki, bu da gəlirlə müqayisədə daha yüksək xərcləri təklif edir.

Nəzərə almalıyıq ki, faktiki investisiyalar daha ətraflı maliyyə təhlili, risk qiymətləndirmələri və tənzimləyici mülahizələri əhatə edə bilər. Texnoloji irəliləyişlər, bazar meylləri və ya siyasət dəyişiklikləri kimi fərziyyələrdə düzəlişlər uzunmüddətli investisiya nəticələrinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərə bilər. Nəticə olaraq, tullantıların davamlı idarə edilməsi və enerjiyə çevrilməsi üçün uzunmüddətli investisiya planlaması vacibdir. Maneələrin aradan qaldırılması və

proaktiv strategiyaların mənimsənilməsi ətraf mühitin mühafizəsi, iqtisadi tərəqqi və ictimai rifaha gətirib çıxara bilər.

3.3. WTE Layihələrinin həyata keçirilməsində çətinliklərin aradan qaldırılması üçün əsas strategiyalar

WTE layihələri qeyd etdiyimiz kimi tullantı materiallarını qiymətli enerji resurslarına çevirən müasir tullantıların idarə edilməsi sistemlərinin vacib komponentləridir. Bununla belə, bu layihələr həyata keçirilərkən müvəffəqiyyət üçün effektiv şəkildə həll edilməli olan çoxsaylı problemlərlə üzləşirlər.

Əsas problemlərdən biri ən uyğun WTE texnologiyasının seçilməsidir. Hərtərəfli texniki-iqtisadi əsaslandırmanın və texnologiya qiymətləndirmələrinin aparılması layihənin məqsədlərinə, habelə yerli şəraitə uyğun gələn düzgün texnologiyanın seçilməsinə kömək edir.

Tənzimləmə uyğunluğu başqa bir vacib aspektdir. Tənzimləyici orqanlarla erkən əlaqə ətraf mühit, rayonlaşdırma və icazə tələblərini başa düşməyə və onlara əməl etməyə kömək edir, hüquqi məsələlər riskini azaldır.

Ətraf mühit və sağlamlıq riskləri ilə bağlı narahatlıqlar səbəbindən ictimai qavrayış, ictimaiyyətin iştirakı əhəmiyyətli problemlərdir. Hərtərəfli ünsiyyət planlarının hazırlanması, yanlış təsəvvürlərin aradan qaldırılması və məsləhətləşmələr vasitəsilə icmanın cəlb edilməsi inam yarada bilər.

Əhəmiyyətli ilkin investisiyalar və əməliyyat xərcləri səbəbindən WTE layihələri üçün maliyyə dayanıqlığı vacibdir. Güclü maliyyə təhlilləri, maliyyələşdirmə variantlarını araşdırmaq, tərəfdaşlıq və ya təşviqlər axtarmaq layihə iqtisadiyyatını təkmilləşdirir və investitorları cəlb edir.

İnvestisiya prosesində daha ağıllı alış qərarları qəbul etməklə və prosesin əvvəlində səmərəli standartlar təyin etməklə, bu, təşkilatların sonda ehtiyac duymadıqları və ya israfçılığa səbəb olan tullantılardan istifadə etməkdən "imtina etmələrini" daha asan edəcək (Johnke, Hoppaus, Lee, Irving, Martinsen, Mareckova, 2024).

Hava emissiyaları və tullantıların utilizasiyası kimi ətraf mühitə təsirlərin azaldılması layihənin qəbulu, davamlılığı üçün çox vacibdir. Emissiyaya nəzarət texnologiyalarının inteqrasiyası, davamlı tullantılarla işləmə təcrübələrinin qəbulu və ekoloji standartlara uyğunluq ətraf mühitin mühafizəsinə sadıqlıyı nümayiş etdirir. Maraqlı tərəflərin əməkdaşlığı təcrübədən istifadə etmək, resursları bölüşmək və ortaq problemlərin həllində mühüm rol oynayır.

Yekun olaraq, Tullantıdan Enerjiyə çevrilməsi layihələrinin həyata keçirilməsində çətinliklərin aradan qaldırılması texnoloji, tənzimləyici, maliyyə, sosial və ekoloji mülahizələri əhatə edən vahid yanaşma tələb edir. Bu çağırışları effektiv şəkildə həll etməklə, WTE layihələri daha geniş ekoloji məqsədlərlə uyğunlaşaraq davamlı tullantıların idarə edilməsinə və enerji istehsalına əhəmiyyətli dərəcədə töhfə verə bilər.

3.3.1. Texnologiya və idarəetmə keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması, mühitə dəstək, hüquqi çətinliklərin həll edilməsi

Müəssisələrin diqqət yetirməli olduğu üç kritik sahə texnologiya və idarəetmə keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması, ətraf mühitə dəstək və hüquqi problemlərin həllidir. Bu aspektlər bir-biri ilə bağlıdır və istənilən müəssisənin uzunmüddətli uğurunda və davamlılığında həlledici rol oynayır.

Texnologiya müasir biznes əməliyyatlarında, səmərəliliyin, innovasiyaların və rəqabət qabiliyyətinin artırılmasında mühüm rol oynayır. Texnologiya və idarəetmədə keyfiyyətin yaxşılaşdırılmasına nail olmaq üçün təşkilatlar qabaqcıl alətlər, sistemlər və metodologiyaları qəbul etməlidirlər. Buraya layihənin idarə edilməsi, müştəri münasibətlərinin idarə edilməsi, məlumat analitikası və proseslərin avtomatlaşdırılması üçün ən müasir proqram təminatı həllərinə sərmayə qoyuluşu daxildir. Texnologiyadan səmərəli istifadə etməklə, müəssisələr öz əməliyyatlarını sadələşdirə, məhsuldarlığı artırır və müştərilərinə yüksək keyfiyyətli məhsul və xidmətlər təqdim edə bilərlər.

Bundan əlavə, idarəetmə keyfiyyətinin təkmilləşdirilməsi təşkilat daxilində mükəmməllik, əməkdaşlıq və davamlı öyrənmə mədəniyyətini inkişaf etdirmək

üçün vacibdir. Bu, güclü liderlik bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi, effektiv kommunikasiya kanallarının təşviqi və möhkəm performans qiymətləndirmə sistemlərinin tətbiqini əhatə edir. İşçilərə lazımi bacarıqlar, biliklər və resurslarla səlahiyyət verməklə şirkətlər innovasiyalara təkan verən və strateji məqsədlərə nail olan yüksək ixtisaslı işçi qüvvəsi yarada bilirlər.

Ətraf mühitə dəstək müasir ekoloji şüurlu dünyada bizneslərin prioritet etməli olduğu digər mühüm aspektdir. Davamlı təcrübələr, bərpa olunan enerji mənbələri və ekoloji cəhətdən təmiz təşəbbüslər bütün sənaye şirkətləri üçün getdikcə daha çox əhəmiyyət kəsb edir. Yaşıl texnologiyaların tətbiqi, karbon izlərinin azaldılması və ekoloji cəhətdən məsuliyyətli siyasətlərin qəbul edilməsi ilə təşkilatlar ekoloji cəhətdən şüurlu istehlakçıları və investorları cəlb etməklə yanaşı, planetə müsbət töhfə verə bilər.

Hüquqi problemlərin həlli xüsusi diqqət və fəal idarəetmə tələb edən başqa bir sahədir. Biznes etik davranışı təmin etmək və hüquqi mübahisələrdən yayınmaq üçün müxtəlif qanunlara, qaydalara və sənaye standartlarına əməl etməlidir. Buraya əmək qanunlarına, məlumatların qorunması qaydalarına, əqli mülkiyyət hüquqlarına və ətraf mühit qaydalarına riayət etmək daxildir. Hüquqi tələblərdən xəbərdar olmaq, lazım gəldikdə hüquqi məsləhət axtarmaq və möhkəm uyğunluq çərçivələrini tətbiq etməklə şirkətlər hüquqi riskləri azalda və bazarda müsbət reputasiya saxlaya bilərlər.

Tullantıların enerjiyə çevrilməsi prosesində texnologiya və idarəetmə keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması, ətraf mühitə dəstək və hüquqi problemlərin həlli böyük əhəmiyyət kəsb edir. Gəlin bu üç sahənin tullantıların idarə olunmasında necə təsirli olduğunu və onların tullantıdan enerjiyə çevrilmə prosesinə necə inteqrasiya olunduğunu araşdıraq.

Hüquqi problemlərin həlli tullantıların idarə edilməsində etibarlılıq və uyğunluğu təmin edir. Tullantıların enerjiyə çevrilməsi prosesində müxtəlif hüquqi qaydalara əməl edilməli və icazələr alınmalıdır. Bundan əlavə, ətraf mühitə təsirin qiymətləndirilməsi və risk təhlili kimi qanuni tələblər də yerinə yetirilməlidir. Beləliklə, tullantıların enerjiyə çevrilməsi prosesi qanuni olaraq təmin edilir və

mümkün problemlərin qarşısı alınır.

Nəticədə texnologiya, idarəetmə keyfiyyəti, ətraf mühitə dəstək və qanunlara uyğunluq tullantıların enerjiyə çevrilməsi prosesində mühüm elementlərdir. Bu elementlərin kompleks istifadəsi tullantıların idarə edilməsinin effektiv və davamlı olmasını təmin edir. Gələcəkdə bu sahələrdə daha da irəliləyişlər və təkmilləşdirmələr gözlənilir, çünki tullantıların idarə olunması və enerji istehsalı məsələləri günü-gündən daha çox aktuallaşır.

NƏTİCƏ

1) Tədqiqatlar nəticəsində aşkar edilmişdir ki, tullantıların təkrar emalı və enerjinin alınması iqtisadi nöqteyi nəzərdən əlverişlidir.

2) Tullantıların emalı prosesinin investisiya ilə bağlı statistik verilənlər əsasında 3 faktorlu riyazi modeli qurulmuşdur. Verilən faktorlara əsasən enerji çıxışı (x_1) 500-600kv/saat, investisiya gəliri (x_2) 10%-20%, kapital dəyər (x_3) 1milyon-100 milyon dollar olaraq hesablanma aparılmış, reqressiya tənliyinə əsasən çıxış olaraq emal edilmiş tullantıların hər tonu üçün əməliyyat xərcləri 31.6 müəyyən edilmişdir.

3) Fişer meyarı əsasında qurulmuş riyazi modelin prosesə adekvatlığı yoxlanılmışdır. Alınmış nəticələr onu göstərir ki, $F_{\text{hesab}} = 17.721$, $F_{\text{fişer}} = 19.4$

$F_{\text{hesab}} < F_{\text{fişer}}$. Proses adekvatdır.

İSTİFADƏ OLUNMUŞ ƏDƏBİYYAT SİYAHISI

Azərbaycan dilində

1. IRENA. (2019). Bərpa olan enerjiden istifadə üçün hazırlığın qiymətləndirilməsi. 34 s. URL: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Dec/IRENA_RRA_Azerbaijan_2019_AZ.PDF?rev=d47422e87c2b443ea158f2ade213c72b

Türk dilində

1. Erdoğan H., Yönetken A. (2018). Katı ve biyolojik atıkların elektrik enerji üretimindeki yeri. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik Mühendisli., 24-27 s. Erişim: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/606800>

2. Gültekin M. (2023). Yenilenebilir enerji türü olarak atıklar. Türk Makina Mühendisleri Odası. 39-44 s. Erişim: https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/013_5.pdf

İngilis dilində

3. Ebong C. U. (2023). Waste to Energy. 16 p. Retrieved from https://www.academia.edu/14509764/WASTE_TO_ENERGY

4. Geng D., Evans S., Kishita Y. (2023). The identification and classification of energy waste for efficient energy supervision in manufacturing factories. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 182 p, 113409. Retrived from <https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.113409>

5. Khademi F. (2018). Energy and Solid Wastes. Elsevier, 71 p. Retrieved from https://www.academia.edu/109141827/Energy_and_Solid_Wastes

6. Seide H., Beier C., Mavropoulos A. (2024). Biowaste to Biogas. Retrieved from <https://www.energigas.se/media/2887/booklet-biowaste-to-biogas.pdf>

7. World T., Washington B. (2023). Decision Makers' Guide to Municipal Solid Waste Incineration. Retrieved from <https://www.biologyonline.com/dictionary/waste-management#:~:text=Waste%20management%20refers%20to%20the,potential%20>

health%20and%20environmental%20hazards.

8. ARC. (2024). From Waste to Energy – The technology Inside Amager Bakke. URL: <https://a-r-c.dk/english/from-waste-to-energy/>

9. Ferdoush M. R., Al Aziz R., Karmaker C. L., Debnath B., Limon M. H., Bari A. M. M. (2024). Unraveling the challenges of waste-to-energy transition in emerging economies: Implications for sustainability. Department of Industrial and Production Engineering, Bangladesh University of Engineering and Technology, Dhaka-1000, Bangladesh. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2949753123000899>

10. Johnke B., Hoppaus R., Lee E., Irving B., Martinsen T., Mareckova K. (2024). Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories: Emissions from Waste Incineration. 455 – 468 p. URL: https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/bgp/5_3_Waste_Incineration.pdf

11. Maddocks. (2020, January 24). Waste to Energy Projects: Opportunities and Challenges. The Prescription. Australia, OECD. URL: <https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=4c88b50e-4ce1-44a4-b237-fdae8fbd8ce>

12. NEA. (2024). Integrated Waste Management Facility. URL: <https://www.nea.gov.sg/our-services/waste-management/waste-management-infrastructure/integrated-waste-management-facility>

13. Qadir S. A., Al-Motairi H., Tahir F., Al-Fagih L. (2021). Incentives and strategies for financing the renewable energy transition: A review. Energy Reports, 7, 3590-3606. URL: <https://doi.org/10.1016/j.egy.2021.06.041>

14. SINGG. (2019). Geoul Initiative Network on Green Growth. (2019). Engaging communities in waste-to-energy development in Korea. 14 p. URL: https://www.unescap.org/sites/default/files/Clean%20final_SINGG_Policy%20Brief.pdf

15. WEI. (2024). WTE Projects. URL: <https://WTEinternational.com/projects/WTE-plants/industrial-waste-plant-ugreshka/>

İnternet resurları

16. A complete data analytics solution for the energy transition. (2024). URL: https://www.woodmac.com/lens/power/?utm_campaign=pm-portfolio-awareness-h2-2023&utm_medium=cpc&utm_source=google&utm_content=lens-power-energy-transition&creative=677389070040&keyword=energy%20investing&matchtype=p&network=g&device=c&gclid=Cj0KCQjw2PSvBhDjARIsAKc2cgMd0vxwLbda5cturp60J2iwh-cGQKMgOyqlxm6vtbi2uYyVqls9UaAnm-EALw_wcB

17. Biomass explained. (2024). URL: <https://www.eia.gov/energyexplained/biomass/#:~:text=Biomass%20is%20renewable%20organic%20material,gaseous%20fuels%20through%20various%20processes>

18. energy%20plants%20burn,power%20an%20electric%20generator%20turbine.

19. Geri Dönüşümün Çevreye Ve Ekonomiye Katkıları. (2020). URL: <https://www.ayto.org.tr/tr/haber/1834#:~:text=Atık%20malzemelerin%20ham%20madde%20haline,ithalat%20masraflarını%20büyük%20oranda%20azaltır.>

20. How China is addressing its waste problem. (2021). URL: <https://www.lombardodier.com/contents/corporate-news/responsible-capital/2021/july/how-china-is-addressing-its-waste.html#:~:text=effect%20in%202020.-,China%20has%20strengthened%20the%20supervision%20and%20management%20responsibilities%20of%20the,the%20ban%20on%20foreign%20waste.>

21. Hydraulic energy: what it is, how it works and its advantages. (2021). URL: <https://www.endesa.com/en/the-e-face/renewable-energies/hydraulic-energy#:~:text=What%20is%20hydraulic%20energy%3F,energy%20from%20currents%20and%20waterfalls.>

22. Incineration Of Solid Waste. (2024). URL: https://agrmeng.com/kiln-engineering/garbage-incineration-kiln/incineration-of-solid-waste/?G-S&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjw2PSvBhDjARIsAKc2cgMOgl1wblbcKwPjMceofAKmWUaP-vSPHDw4a6md7UV1GjIE6J4BAd4aAkOtEALw_wcB

23. Innovations in Waste-to-Energy Technologies for Recycling Professionals. (2023). URL: [https://recyclinginside.com/innovations-in-waste-to-energy-technologies-for-recycling-professionals/#:~:text=One%20of%20the%20most%20promising,a%20synthesis%20gas%20\(syngas\).](https://recyclinginside.com/innovations-in-waste-to-energy-technologies-for-recycling-professionals/#:~:text=One%20of%20the%20most%20promising,a%20synthesis%20gas%20(syngas).)

24. Key Benefits of Effective Technology Management for Business Growth. (2023). URL: <https://emeritus.org/blog/benefits-of-technology-management/#:~:text=Effective%20technology%20management%20empowers%20businesses,and%20maintaining%20their%20competitive%20edge.>

25. Okedu K. E., Barghash H. F., Al Nadabi H. A. (2022). Sustainable waste management strategies for effective energy utilization in Oman: A review. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 10, 825728. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2022.825728>

26. Power plant profile: Maishima Waste-to-Energy Facility, Japan. (2024). URL: <https://www.power-technology.com/data-insights/power-plant-profile-maishima-waste-to-energy-facility-japan/?cf-view>

27. Shareholder Services. (2024). URL: <https://investors.wm.com/why-invest/shareholder-services/#:~:text=Waste%20Management%20trades%20on%20the,through%20our%20Direct%20Investment%20Program.>

28. Su Və Tullantı Sularının Təmizlənməsi Qurğuları. (2024). URL: <https://az.arpaconsulting.com/water-waste-water-treatment-facilities/>

29. The benefits of effective waste management on the environment and in our communities. (2023). URL: <https://www.linkedin.com/pulse/benefits-effective-waste-management-environment>

30. UNEP. (2013). The Japanese Industrial Waste Experience:. URL: https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/27294/indExp_Jap.pdf?sequence=1&isAllowed=y

31. What are the 5 R's of Waste Management?. (2020). URL: <https://www.circlewaste.co.uk/2020/09/16/what-are-the-5-rs-of-waste->

40. Waste to Energy (WTE). (2024). URL:
[https://studentenergy.org/conversion/waste-to-energy/#:~:text=Waste%20to%20Energy%3F,Waste%20to%20Energy%20\(WTE\)%2C%20is%20a%20term%20that%20is,and%20landfill%20gas%20recovery%201.](https://studentenergy.org/conversion/waste-to-energy/#:~:text=Waste%20to%20Energy%3F,Waste%20to%20Energy%20(WTE)%2C%20is%20a%20term%20that%20is,and%20landfill%20gas%20recovery%201.)

41. Waste to Energy: Opportunities and Challenges. (2024). URL:
<https://utilitiesone.com/blog/waste-to-energy-opportunities-and-challenges>