

GÖREV C. ISI KULLANIMIYLA İLGİLİ POLİTİKAYA İLİŞKİN,  
DÜZENLEYİCİ VE MALİ ENGELLER

**Dünya Bankası**  
**Türkiye'deki Atık Isı Potansiyelinin Değerlendirmesi**

**Haziran 2022**

# PROJE BİLGİLERİ

<b>Proje İsmi</b>	Türkiye'deki Atık Isı Potansiyelinin Değerlendirmesi
<b>Sözleşme İmza Tarihi</b>	30.07.2021
<b>Başlangıç Tarihi</b>	28.07.2021
<b>Süre</b>	32 hafta
<b>Ülke</b>	Türkiye
<b>Sözleşme Makamı</b>	Dünya Bankası
<b>Nihai Faydalanıcı</b>	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) - Enerji Verimliliği ve Çevre Dairesi Başkanlığı (EVÇED)
<b>Konsorsiyum Üyeleri ("Danışman")</b>	Stantec, ENVE, EXERGIA
<b>Ana Yüklenici ("Baş Danışman")</b>	Stantec
<b>Adres</b>	Salih Omurtak Sok. No:61 Koşuyolu 34718 Kadıköy, İstanbul
<b>Telefon</b>	+90 216 545 3228
<b>İrtibat Kurulacak Kişi</b>	Sözleşmeye İlişkin Hususlar: Fatih Dolan, <a href="mailto:fatih.dolan@stantec.com">fatih.dolan@stantec.com</a> Teknik Hususlar: Mesut Avcı, <a href="mailto:mesut.avci@stantec.com">mesut.avci@stantec.com</a> Meriç Bulak, <a href="mailto:meric.bulak@stantec.com">meric.bulak@stantec.com</a>

## İçindekiler

Yönetici Özeti.....	3
1. Giriş.....	13
2. Metodoloji.....	14
3. Türkiye'deki durumun araştırılması.....	15
3.1 Engellerle İlgili Literatür İncelemesi.....	15
3.2 Engellere ilişkin etüt sonuçları.....	23
3.3 Engellerle ilgili istişarenin sonuçları .....	24
3.4 Başarılı vaka çalışmaları ve uluslararası deneyimlerden çıkarılan dersler .....	25
4. Politika, Yasal ve Düzenleyici çerçeve araştırması .....	34
4.1 AIGK'ya ilişkin politika çerçevesi .....	34
4.2 Devlet düzeyindeki politikalar ve girişimler .....	40
4.3 Politikaya ilişkin, yasamaya ilişkin ve düzenleyici çerçeve hakkında sonuçlar .....	46
5. İş modelleri incelemesi .....	47
5.1 Genel Bakış.....	47
5.2 Organize Sanayi Bölgeleri (OSB).....	47
5.3 Üçüncü taraf erişimli BI Faydalı modeli.....	49
5.4 ESCO İş Modeli.....	50
5.5 Açık Bölgesel Isıtma sistemi .....	53
5.6 YEK'in atık ısı geri kazanımı ile entegrasyonu.....	54
6. Sonuçların ve tavsiyelerin analizi.....	55
6.1 Engeller .....	55
6.2 Belirlenen engellerin üstesinden gelmek için tavsiye edilen tedbirler .....	58
7. Sonuçlar .....	67

## Tablolar Listesi

Tablo 3-1: İş durumunu bozan engeller ve ekonomik olmayan engeller .....	15
Tablo 3-2: Engellerin Haritalandırılması.....	16
Tablo 3-3: Atık ısı geri kazanımının önündeki engeller .....	16
Tablo 3-4: Engeller ve olası çözümler.....	17
Tablo 3-5: Engeller ve engellerin aşılmasına yönelik tavsiyeler .....	18
Tablo 3-6: Zorluklar, olası çözümler ve iyi uygulama .....	19
Tablo 7-1: Engeller, uluslararası deneyimler ve engellerin üstesinden gelinmesine yönelik tavsiyeler ..	68

## Şekiller Listesi

Şekil 2-1: Metodolojik Çerçeve .....	14
Şekil 5-1: Endüstriyel atık ısı geri kazanım şeması.....	48
Şekil 5-2: Üçüncü taraf erişimli faydalı iş modeli.....	50
Şekil 5-3: Kendi ihtiyaçlarını karşılayacak atık ısı kullanım projelerinin uygulanması .....	51
Şekil 5-4: ESCO, ısı geri kazanım ekipmanının yatırımcısı olarak hareket eder.....	51
Şekil 5-5: Atık ısı üreticisi ile ısı kullanıcısı arasında aracı olarak hareket eden ESCO .....	52
Şekil 5-6: BI şirketinin atık ısı alımı/satışına katılımı .....	52
Şekil 5-7: ESCO iş modeli .....	53
Şekil 6-1: Toplam Kurulu Güç için Tahmin Edilen Konsolide Termal Elektrik Santrali Sonuçları .....	60

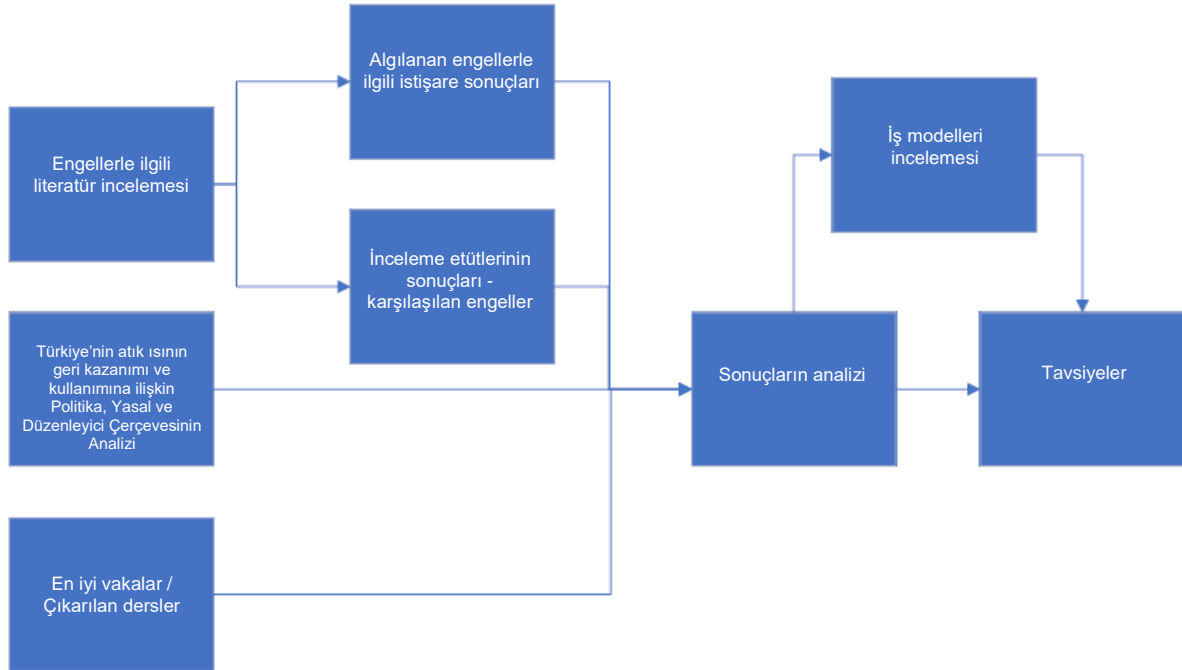
## Yönetici Özeti

“Atık Isı Potansiyelinin Değerlendirilmesi” projesi (Proje), atık ısı enerjisi kullanım potansiyellerine ilişkin bir piyasa değerlendirmesi ve sürdürülebilir geri kazanım seçeneklerinin incelemesi yoluyla, Türkiye’nin atık ısı potansiyelinden tam anlamıyla yararlanma çabalarını desteklemeyi ve Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (UEVEP) enerji tasarrufu hedeflerine ulaşmayı amaçlar. Bu rapor, Isı Kullanımı ile ilgili olarak Politikaya İlişkin, Düzenleyici ve Mali Engellere odaklanır ve özellikle aşağıdaki konuları ele alır:

- Engellerin analizi, etüt ve istişare sonuçlarına göre engellerin belirlenmesi
- Başarılı uluslararası vaka çalışmalarının ve çıkarılan derslerin sunumu
- AIGK (atık ısı geri kazanımı) ile ilgili AB ve Türkiye’ye ait politika çerçevelerinin analizi ve her iki mevzuatın temel hükümleri
- Devlet politikalarından örnekler
- Uluslararası düzeyde uygulanan iş modellerine genel bakış
- Engellerin araştırılmasına dayalı sonuçların detaylı analizi
- Belirlenen engellerin üstesinden gelmek için önerilen tedbirlerin sağlanması

### Metodoloji

Engelleri değerlendirmeyi ve atık ısı kullanım projelerinin kullanımına yönelik özel tavsiyelerin derlenmesini kolaylaştırmayı amaçlayan metodolojik çerçeve aşağıda sunulmuştur.



### Engellerle İlgili Literatür İncelemesi

Atık ısı kullanım projelerinin uygulanmasında karşılaşılan engellerin belirlenmesi için literatür taraması yapılmıştır. AIGK yatırımlarının önündeki engelleri daha ayrıntılı bir şekilde ortaya koyan çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bu literatür incelemesi sonucunda farklı engel kategorileri tanımlanmıştır. Genel anlamda, çalışmaların çoğunda benzer engeller olduğu sonucuna varılmış ve bu engeller teknik, mali, politikaya ilişkin/yasamaya ilişkin/düzenleyici engeller ve bilgi ve iletişim engelleri olarak sınıflandırılmıştır.

### **Engellere ilişkin etüt sonuçları**

Bu projenin Görev C kısmında elektrik üretim santralleri, oteller, alışveriş merkezleri, hastaneler ve endüstriyel tesislerde (ör. tekstil, demirhane, kimyasal, çimento, boya, gıda ve seramik) uygulananlar dahil olmak üzere 18 tesisin inceleme etütleri sırasında, sektörlerin her birine özgü çeşitli engeller de belirlenmiştir. Elde edilen temel sonuçlar şunlardır:

- **İncelenen ilçeler**, halihazırda doğal gaz altyapısına yatırım yapmıştır ve dağıtım şirketleriyle uzun vadeli anlaşmaları bulunmaktadır. Bu nedenle, aşağıdaki sebepler dolayısıyla bölgesel ısıtmanın uygulanması pek kolay değildir:
  - Tesisten yerleşim alanına boru hattı için gerekli olan ilave altyapı maliyeti
  - Hanelerin doğal gaz kullanımı için ekipmana halihazırda yatırım yapmış olması
- **Termik santrallerde**, bölgesel ısıtma için ara buhar alma değerlendirilmiştir. Ancak ara buhar ekstraksiyonu, üretilen elektrik enerjisinde azalmaya neden olmaktadır. Isı satış fiyatı konusunda bir tarife olmadığı için yatırımcı, ısı satışından elde edilen gelir ile ilgili elektrik satış fiyatını kolayca karşılayamamakta ve fizibilite analizi yapamamaktadır.
- **Kamuya ait ve kamu tarafından işletilmekte olan santraller**, enerji fiyatlarında elektrik üretim şirketi tarafından uygulanan sübvansiyonlar nedeniyle elektriği daha düşük fiyatlarla satmaktadır. Bu nedenle performans iyileştirmelerinden kaynaklanan maliyet tasarrufları/gelirleri çok önemli düzeyde değildir ve bu durum, performans iyileştirme projelerinin finansal sonuçlarını olumsuz etkilemektedir.

### **Engellerle ilgili istişarenin sonuçları**

Demir-çelik, çimento ve kojenerasyon birlikleri gibi sektörel birlikler ile Görev A raporunda da belgelendirilmiş olan ilgili engelleri gösteren kapsamlı istişare faaliyetleri gerçekleştirilmiştir. Bu istişarenin sonuçlarına ilişkin kilit noktalar aşağıda sunulmuştur.

- **Demir-çelik sektörü birliği**, haddehanelerde, kuru kok söndürme işleminde ve elektrikli ark fırınlarındaki soğutma işlemlerinde atık ısı geri kazanım potansiyelinin önemli olduğunu ve haddehanelerde atık ısı geri kazanımının sektör için detaylı olarak değerlendirileceğini vurgulamıştır.
- Elektrikli ark ocaklarından geri kazanılan atık ısı, Türkiye'deki birçok **demir-çelik fabrikasında** hurda malzemenin ön ısıtmasında kullanılsa da bu atık ısı geri kazanımı uygulaması ile atmosfere salınan atık gazlar, bu teknolojinin sektörde yaygın olarak uygulanmasını engelleyen çevresel bir etkiye sahiptir.
- **Çimento sektörü birliği**, atık ısı geri kazanım teknolojilerinin sektörde iyi bilindiğini vurgulamıştır. Esas konu, bu tür projeleri finanse etmek için destek mekanizmalarının, teşviklerin vb. iyileştirilmesidir.
- Su soğutmalı yoğunlaştırıcı sistemine sahip **biyokütle santrallerinde**, türbin çıkışından gelen fazla ısı, soğutma kuleleri vasıtasıyla atmosfere atılmaktadır.
- Sıcak su/buhar ticareti için düzenleme alanında kolaylıklar sağlanmalı ve mevzuattaki belirsizlikler giderilmelidir.
- Yüksek entalpili atık ısıya sahip işletmelere (çimento, cam, demir çelik gibi) ek teşvikler sağlanmamaktadır

### **Başarılı vaka çalışmaları ve uluslararası deneyimlerden çıkarılan dersler**

Uluslararası alanda atık ısı kullanımının gerçekleştirildiği veya kullanımda olduğu çok sayıda örnek/vaka çalışması mevcuttur. Fazla ısının ısı veya elektriğe dönüştürme amacıyla bir şirketin kendi

tesislerinde kullanılması, fazla ısının bir bölgesel ısıtma ağına verilmesi veya fazla ısının yakınlardaki tesislere verilmesi gibi çeşitli amaçlarla kullanılması için AIGK yatırımları başlatılmıştır. Ayrıca jeotermal alanlardan biyokütle, biyogazdan atık yakmaya; enerji üretimine yönelik çok sayıda uygulama da vardır. Türkiye’de bu yatırımların bir örneği, Botaş’ın atık baca gazı ısısından elektrik üretmeyi planladığı Sivas Kompresör İstasyonu’dur. Sivas Kompresör İstasyonu’ndaki 4 gaz türbininden çıkan atık baca gazından faydalanmak üzere, yılda yaklaşık 45 GWh elektrik üretecek ve çevreye salınan atık ısı miktarını %95 oranında azaltacak bir ORC sistemi geliştirilecektir.

Birçok durumda sürece ekipman tedarikçisi ve teknik mühendislik şirketi, yatırımcı ve muhtemel olarak bir ESCO (enerji hizmet şirketi), atık ısının alıcısı (şebeke operatörü veya başka bir tesis), mali bir kurum ve iş modeline bağlı olarak diğer paydaşlar gibi birçok paydaş dahil olabilir.

### **AB politika çerçevesine genel bakış**

AB’nin atık ısı ve YEK kullanımının teşvik edilmesine yönelik merkezi stratejisi, sürdürülebilir ısıtma ve soğutma odaklı bir stratejidir (2016). Bu strateji, dört ana eylem grubuna odaklanarak ısıtma ve soğutma sektörlerinin karbonsuzlaştırılmasını amaçlamaktadır. Bunlar: 1) Bina stokunun yenilenmesi, 2) Yenilenebilir kaynakların payının artırılması, 3) Atık enerjinin geri kazanılması ve 4) Kullanıcıların farkındalığının ve katılımının artırılmasıdır. Enerji verimliliği ve CHP düzenlemeleri sektör genelinde geçerli olmasına rağmen, yakın zamana kadar ısı kullanımı yerel bir sorun, bölgesel ısıtma da yerel bir altyapı olarak değerlendirilmekteydi.

2016’dan bu yana AB mevzuatı, Üye Devletleri (ÜD) atık ısının oynadığı rolü kabul etmeye ve ısıtma ve soğutmada karbonsuzlaşmayı artırmaya teşvik etmeye başlamıştır. AB’de son on yılda Enerji Verimliliği, YEK ve CHP ile ilgili çok sayıda politika belgesi, eylem planı, direktif ve yönetmelik kabul edilmiştir. Bu politikaların ve yasal düzenlemelerin birleştirilmiş ve geliştirilmiş bir versiyonu, Enerji Verimliliği Direktifi (EED, 2018), Binaların Enerji Performansı Direktifi (EPBD, 2018) ve Yenilenebilir Enerji Direktifi (RED) II’de (2018) bulunabilir.

### **Türkiye’nin politika çerçevesine genel bakış**

Türk mevzuatı ve politika belgeleri, AB politika çerçevesinde belirtilen konuları bir dizi kanun, yönetmelik ve diğer yasal düzenlemeler, stratejiler ve eylem planları aracılığıyla ele almaktadır. Genel olarak, ilgili Türk mevzuatı AB Direktiflerinin ana hükmü ile uyumlaştırılmıştır.

Türkiye’de atık ısı, bölgesel ısıtma ve soğutma ve CHP sistemlerini teşvik eden ilgili ana yasal düzenleme, EV Kanunu ve müteakip düzenlemeleridir (Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik (2008), Kojenerasyon ve Mikrokojenerasyon Tesislerinin Verimliliğinin Hesaplanmasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Tebliğ (2014), Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun (2005)). Bir dizi başka politika belgesi yayınlanmıştır ve bunlarda atık ısı, bölgesel ısıtma ve soğutma ve CHP’ye atıfta bulunmaktadır (Ulusal İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı 2011–2023, Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı, Enerji Verimliliği Strateji Belgesi (2012-2023), Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (2017-2023), Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı İlerleme Raporu (2017-2020), Onuncu Kalkınma Planı (2014-2018) ve On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023)).

### **Politikaya ilişkin, yaşamaya ilişkin ve düzenleyici çerçeve hakkında sonuçlar**

Türkiye, ilgili AB Direktiflerinde şart koşulan AB yasal çerçevesini büyük ölçüde kabul etmiş ve iç hukukuna aktarmıştır. Ayrıca, tüm AB Üye Ülkeleri gibi Türkiye de mevzuatı uygulamak ve yürürlüğe koymak için yerel koşullara uyarlanmış ulusal düzenlemeler ve eylem planlarını benimsemiştir. Türkiye’nin AB politika çerçevesi ile tam olarak hizalanmasının sağlanması konusunda aşağıdaki yorumları yapmak mümkündür:

- AB’nin yasal gerekliliklerinin bazıları Türk mevzuatına aktarılmamış, fakat UEVEP’ler gibi politika belgelerine tamamen veya kısmen dahil edilmiştir. Örneğin, ısıtma ve soğutmada

verimliliğin teşvikine yönelik temel hükümleri içeren EED'nin 14. Maddesi Türk mevzuatına kısmen aktarılırken, önemli hükümler Eylem Planlarına dahil edilmiştir.

- Türkiye, gelecekteki kanun değişikliklerinde ve özellikle planlanan ısı kanununda, sürdürülebilir ısıtma ve soğutmaya yönelik AB stratejisi (2016) ve EED'nin 2. Maddesi ile ısı piyasalarını düzenlemek ve YEK ile atık ısı kaynaklarını bağlamaya ilişkin BI (bölgesel ısıtma) yükümlülüğünü getirmeyi amaçlayan mevzuatın kabul edilmesi (halihazırda planlanmıştır) doğrultusunda, yasal sistemine sürdürülebilir ısıtma ve soğutma tanımlarını (yani ısıtma, soğutma, sıcak su vb. için ayrı ölçüm gerekliliklerini) dahil edebilir.
- EV Eylem Planlarında öngörülen ancak uygulamaya geçirilmemiş EED 7. madde uyarınca opsiyonel bir EV fonu oluşturulması ile EV yükümlülükleri planı gibi mekanizmaların yasalara aktarılması, atık ısı ile ilgili mevzuatta bir boşluk olarak kabul edilemez. Bunlar tüm EV piyasasının teşvik edilmesi ve genel EV hedeflerine ulaşılması anlamına geldiğinden, bu tür planların yasal kabulü atık ısının teşvik edilmesinin ötesine geçmektedir.

### **İş modelleri**

Atık ısı geri kazanımı ve kullanımı konusunda dünya çapında uygulanan ve Türkiye'de uygulanabilecek pek çok iş modeli bulunmaktadır. Örneğin:

- Yol, su, doğalgaz, elektrik, haberleşme, atık işleme ve diğer hizmetler dahil olmak üzere kullanıma hazır altyapı ve sosyal tesislerle şirketlerin yatırımcı dostu bir ortamda faaliyet göstermesini sağlamak için tasarlanmış Organize Sanayi Bölgeleri (OSB). Türkiye'de ülke ihracatının 1/3'ünden fazlasına katkıda bulunan 346 OSB bulunmaktadır. Türkiye'deki OSB'ler, sanayiye geliştirmek ve uzun vadeli ekonomik ve sosyal sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak için bir teşvik tedbiri olarak kurulmaktadır. OSB'ler bilgi, teknik ve mali alanlardaki engellerin üstesinden gelinmesinde önemli bir rol oynayabilir. Entegre bir atık ısı/YEK kullanım sisteminin ideal tasarımı, finansmanı, geliştirilmesi ve işletimi, OSB yönetimi tarafından üstlenilmesi ve koordine edilmesi gereken ve genellikle çeşitli aşamaları gerçekleştirecek uzmanlığa ve kaynaklara sahip danışmanlar, tasarımcılar, ekonomistler, hukuk firmaları, yükleniciler, bankalar vb. veya birden fazla görevi üstlenebilen ESCO'lar gibi üçüncü tarafların katılımıyla gerçekleşen, son derece karmaşık bir görevdir.
- Sanayiden kaynaklanan atık ısıdan veya Bölgesel Isıtma (BI) sistemlerindeki biyokütle gibi YEK'lerden gelen ısıdan yararlanmayı amaçlayan Üçüncü Taraf erişimli faydalı model. Bölgesel ısıtma veya soğutma sistemlerinin işletmecileri, yenilenebilir kaynaklardan ve atık ısı ve soğuktan elde edilen enerjiyi sağlayan tedarikçileri birbirine bağlamakla yükümlüdür. Ancak, bu tür bağlantı anlaşmaları nedeniyle BI şirketinin sürdürülebilirliğinin tehlikeye girmemesini sağlamak için merkezi veya yerel makamların müdahaleleri gerekebilir. Ayrıca, hem atık ısı/YEK üreticisini hem de BI şirketini desteklemek için hibeler ve diğer sübvansiyonlar (örneğin ısı fiyatına ilişkin) sağlanması dahil olmak üzere, seçilmiş teşvikler gerekli olabilir.
- Genellikle tamamıyla özel sektöre ait olan ESCO İş modelinde, olası politikaya ilişkin, düzenleyici ve mali engellerin kaldırılması açısından hükümetin rolü de büyük öneme sahiptir. ESCO'lar genellikle devlet desteğinden ve atık ısı/YEK ısı kullanımı için sunulan teşviklerden yararlanmaktadır. Türkiye'de ESCO'lar hem Türkiye Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Enerji Verimliliği ve Çevre Dairesi'nin, hem de EYODER'in (Enerji Verimliliği ve Yönetimi Derneği) denetimi altındadır. Genel anlamda, Türkiye'de 40'tan fazla Enerji Hizmet Şirketi bulunmaktadır ve bunların yaklaşık yarısı EYODER bünyesinde işletilmektedir. ESCO fikri Türkiye pazarına uygulanabilir ve ısı sağlayıcı ile nihai müşteri arasında bir aracı işlevi görebilir. Genel olarak, iki sistem düşünülebilir:



- Isı üreticisi ve ısı kullanıcısının aynı işletme olduğu (klasik atık ısı geri kazanım uygulamaları)
- Isı üreticisinin diğer ısı kullanıcılarına doğrudan veya bir üçüncü taraf (ör. Bölgesel Isıtma şirketi) aracılığıyla ısı sağladığı
- Açık Bölgesel Isıtma sistemi, atık ısıyı BI ağına ileterek farklı enerji kullanıcılarının (sanayiler, büyük bina tesisleri vb.) enerji arzının bir parçası olmasını sağlar ve aynı zamanda soğutma maliyetini de bir gelire dönüştürür. Enerji kullanıcıları, BI ağına dağılmış küçük ölçekli üretim birimleri olarak hareket eder. Ayrıca, YEK ısı üreticileri de BI tedarikçileri olarak hareket edebilir. Bundan sonra, BI ağı enerjisi fazla ısı olan alanlardan talep olan alanlara taşır. Bu iş modeli için kullanılan finansman kaynakları genellikle hem kamusal hem de özeldir. Bu iş modeli, başta İsveç ve Finlandiya olmak üzere İskandinav ülkelerinde son derece yaygındır.
- YEK'in AI geri kazanımı ile entegrasyonu, güneş enerjisi termik santrallerinin kurulması yoluyla ısı ihtiyacının karşılanmasını sağlar. Ancak, bu iş modeli genel olarak yaygın değildir.

### **Sonuçların ve tavsiyelerin analizi**

Belirlenen engellere genel bir bakış ve bunların nasıl aşılabacağına ilişkin tavsiyeler aşağıda sunulmuştur.

Engeller	Uluslararası deneyimler	Tavsiyeler
<b>Teknik engeller</b>		
Zamansal uyumsuzluk	Bölgesel soğutma ve termal tahrikli soğutucuların yaz soğutma talebini artırması.	Bölgesel ısıtma projelerinde olası bölgesel soğutmanın da ele alınmasını sağlamak için mevzuat çerçevesinin güncellenmesi.
	Güç sistemlerinde ısı kullanılması. İtalya'da, atık ısının Organik Rankine Çevrimi sistemleriyle geri kazanımı için özel bir teşvik planı uygulamaya konulmuştur (DM 11 Gennaio Kararnamesi, 2017); bu, 10 yıllık bir fayda sağlamaktadır. Elektrik üretiminde atık ısı geri kazanımını içeren projeler, tasarruf edilen her bir TEP (ton petrol eşdeğer) için bir beyaz sertifika tanınması yoluyla, beyaz sertifika almaya hak kazanabilir.	ORC sistemleri aracılığıyla mevsimlik elektrik üretimi için teşvikler sağlanması ve bu faaliyet için ruhsatlandırmanın kolaylaştırılması.
Konumsal uyumsuzluk	Uzun ısı taşıma ağları kurulması. Avusturya'daki Dürnrrohr elektrik santralini (CHP ve atık yakma) St. Pölten şehrine (52.000 nüfuslu) bağlayan proje Danimarka'nın Kolding, Fredericia, Middelfart ve Vejle şehirleri arasındaki bağlantı. Sistemin toplam uzunluğu 80 km olup 1980'lerden beri faaliyettedir. Yılda yaklaşık 1.400 GWh'lık toplam arz ile 8 bölgesel ısıtma şirketi arasındaki bir iş birliğidir.	Uzun ısı taşıma ağlarının teknik olarak uygulanabilir olduğu ve bu nedenle değerlendirilebileceği konusunda farkındalığın artırılması.  Öne çıkan vakalardan birinin belirlenmesi ve bir tanıtım projesinin uygulanması için destek sağlanması.
	Organize Sanayi Bölgeleri (OSB) konusunda mevcut küresel eğilim, döngüsel ekonomi paradigmasını takip etme ve hem ısı hem de elektriği içeren enerji kullanımlarını optimize etme yönündedir.	OSB içindeki enerji yönetimini optimize etmeyi amaçlayan yapıların bulunduğu Türkiye'deki mevcut OSB'lerde, bu yapılar atık ısı geri kazanımı ve kullanımını içerecek şekilde genişletilebilir.
	Yeni OSB'ler, elektrik santralleri, toplu konut projeleri vb. tasarlanırken atık ısı, mekansal planlamada dikkate alınacak parametrelerden biri olabilir.	Yeni OSB'ler, elektrik santralleri, toplu konut projeleri vb. planlanırken ve tasarlanırken düzenleyici çerçeveye atık ısı geri kazanımından yararlanma ile ilgili hususları zorunlu kılmaya yönelik hükümlerin eklenmesi.
	Düşük ve ultra düşük sıcaklık ağlarının devreye alınması. Daha düşük sıcaklıklarda (genellikle 50 ila 60 °C) çalışan 4. Nesil bölgesel ısıtma ve soğutma ağları, arz sıcaklığının tüketicisi tarafından uygulama sıcaklığı gereklilikleriyle uyumlu olmasını gerektirir.	Düzenleyici açıdan düşük ve ultra düşük sıcaklık ağlarının uygulanmasına izin verilmesi. Düzenleyici çerçevede böyle genel bir sistemin bileşenleri olarak ısı pompalarının kullanımının öngörülmesi.

	5. Nesil bölgesel ısıtma ve soğutma ağları ise çok düşük sıcaklıklarda (genellikle 5 ila 25 °C) çalışır ve gerekli tüketici sıcaklıklarına ulaşmak için yenilenebilir kaynaklarla çalışan arz tarafında ısı pompalarına ihtiyaç duyar.	Düşük ve ultra düşük sıcaklık ağlarının teknik olarak uygulanabilir olduğu ve bu nedenle değerlendirilebileceği konusunda farkındalığın artırılması.
		Öne çıkan vakalardan birinin belirlenmesi ve bir tanıtım projesinin uygulanması için destek sağlanması.
	Isı pompası teknolojilerinin kullanılması.	Düzenleyici ağda, mevcut bölgesel ısıtma ağlarıyla uyumlu hale getirmek amacıyla atık ısı kaynaklarının sıcaklığını artırmak için ısı pompalarının dahil edilmesinin öngörülmesi.
Bölgesel ısıtma altyapısının sınırlı olması.	Bunun nedenlerden biri, yakınlardaki potansiyel ısı alıcı ortamlarla (heat sink) ilgili bilgi eksikliğidir. Atık ısı değişimi bilgi portallarının devreye alınması.	Endüstriyel alanlar için bir atık ısı değişimi bilgi portalının geliştirilmesi.
<b>Politikaya İlişkin/Yasal/Düzenleyici engeller</b>		
Mevcut düzenleyici çerçeve, atık ısı kullanımıyla elektrik enerjisi üretimini engelleyebilir.	Türkiye'ye özgü engel. TEİAŞ, fabrikaların lisanssız tesis kurulumu için başvuruda bulunması halinde bağlantı görüşü veremeyeceğini beyan etmekte ve bunun gerekçesi olarak lisanssız üretim tesisinin lisanssız üretim tesisinin barasına bağlanamayacağını göstermektedir.	Endüstriyel ortamlarda atık ısıdan şebekeye güç üreten sistemlerin bağlantısını kolaylaştırmak üzere düzenleyici çerçevenin iyileştirilmesi.
Atık ısı geri kazanımı ve kullanımı büyük ölçüde düzenlemeye tabi olmayan bir pazardır.	Atık ısı, birçok ülkede düzenlenen bir pazardır.	Isı piyasalarının geliştirilmesi yoluyla atık ısı geri kazanımını daha iyi bir şekilde teşvik etmek üzere düzenleyici çerçevenin güçlendirilmesi. Enerji maliyetlerini hesaplamak için tarife metodolojileri, kılavuzlar, maliyet-fayda metodolojilerinin yanı sıra tipik sözleşme modellerinin tanıtılması yoluyla atık ısı piyasasının düzenlenmesi
Biyokütle fazla ısısının kullanımı, yenilenebilir enerji olmasına ve önemli bir kullanım potansiyeli olmasına rağmen yoğun biçimde desteklenmemektedir.	Atık ısı geri kazanımını daha iyi teşvik etmek için çerçevenin güçlendirilmesi.	Düzenleyici çerçevede biyokütle tesislerinden gelen fazla ısı kullanmanın faydalarının vurgulanması ve bunun kullanımı için özel teşvikler sağlanması.
	Isı pompası teknolojilerinin kullanılması.	Düzenleyici çerçevede ısı pompası teknolojilerinin kullanımının kolaylaştırılması.

Enerji santrallerinden ısı ekstraksiyonuna ilişkin tarife bulunmamaktadır.	Birçok ülke (ör. Danimarka), düzenleyici çerçevede ayrıntılı metodolojilerle desteklenen, düzenlenmiş ısı fiyatlarına sahiptir.	Düzenleyici çerçevenin ısı tarifesini belirlemek için bir metodoloji içerecek şekilde güncellenmesi.
Politika belgeleri, atık ısı ile ilgili çeşitli faaliyetleri öngörmekle birlikte, bunlar yasal/düzenleyici çerçevede detaylandırılmamış veya uygulamaya geçirilmemiştir.	Türkiye'ye özgü engel.	Türk mevzuatının AB mevzuatı ile sistematik olarak hizalanmasına devam edilmesi. Yerel koşullara uyarlanmış yeni ulusal düzenlemelerin ve eylem planlarının kabulüne devam edilmesi. ETKB, gelecekteki kanun değişikliklerinde ve özellikle planlanan ısı kanununda sürdürülebilir ısıtma ve soğutmaya yönelik AB stratejisi (2016) doğrultusunda, sürdürülebilir ısıtma ve soğutma kavramını yasal sisteme dahil edebilir. AB mevzuatının, EED'nin 2. ve 14. maddeleri ve RED II'nin 24-4. maddeleri gibi halihazırda çoğunlukla eylem planlarında yer alan kavram ve hükümlerinin mevzuata dahil edilmesi. Özellikle yeni sanayi bölgeleri, yeni enerji santralleri veya yeni konut projeleri planlanırken sürdürülebilir ısıtma ve soğutma kriterlerinin mekansal planlamaya dahil edilmesi. Finansmanın güvence altına alındığından emin olunması ve politika çerçevesinde öngörülen faaliyetlerin uygulanması.
<b>Finansal destek ve yatırım riskleri</b>		
Atık ısı geri kazanım ve kullanım yatırımları, çekiciliğini azaltan uzun geri ödeme süreleri (10 yıldan fazla) nedeniyle yüksek maliyetli olarak görülmektedir / Finansman ile ilgili olarak sınırlı destek mekanizmaları, teşvikler, uzun vadeli garantiler vb. ile birlikte yüksek yatırım riskleri söz konusudur.	Atık ısı geri kazanımı için sübvansiyonlar ve diğer finansal destekler. <ul style="list-style-type: none"> <li>Alman Wärmenetz 4.0 planı, fizibilite çalışmalarının maliyetinin yüzde 60'ına kadarını ve bu çalışmaların gerçekleştirilmesi için uygun proje maliyetlerinin yüzde 50'sine kadarını karşılayan fonlar sağlamaktadır. Bununla birlikte, atık ısı, diğer yenilenebilir enerji kaynakları ile eşit şartlardaki bir faaliyet alanı olarak kabul edilmektedir.</li> <li>2011'den bu yana EEN 9-11 ile İtalyan Enerji Yönetim Kurumu (ARERA), Beyaz Sertifika programına Atık Isı Geri Kazanımının uygunluğunu dahil ederek 5 yıllık bir fayda sağlamaktadır. 2017'de DM 11 Gennaio 2017 Kararnamesi ile Organik Rankine</li> </ul>	Fizibilite çalışmaları ve standartlaştırılmış sözleşme modellerinin düzenlenmesi için sübvansiyonlar sağlanması. Özellikle OSB'ler için Uluslararası Finans Kuruluşları (UfK) ile iş birliği içinde atık ısı için teminat imkanı sağlanması. Ödemesiz süreli, uzun vadeli ve düşük faiz oranlı kredilerin sağlanması. ESCO'ların atık ısı geri kazanım uygulamalarına dahil olmasına izin verilmesi.

	<p>Çevrimi sistemleriyle atık ısı geri kazanımı için 10 yıllık bir fayda sağlayan özel bir teşvik planı uygulanmaya başlanmıştır.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fransa, atık ısı geri kazanımını desteklemeye yönelik bir dizi tedbiri halihazırda uygulamaya koymuştur: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Yenilenebilir ısı (BIS ve ısı ve soğuk geri kazanımı dahil) yatırımlarını desteklemek için özel fon (350 M€/y). 10 yıldan kısa sürede 62 atık ısı geri kazanım projesi.</li> <li>○ Bir ısı ağının borularının ve tekli noktalarının yalıtımının beyaz sertifikalar için uygun olması.</li> </ul> </li> </ul>	
	Sigorta sistemleri ve kredi imkanları aracılığıyla risk azaltma.	ETKB, uluslararası deneyimler doğrultusunda, Türkiye'ye özgü gerçekliklere uyarlanmış risk azaltma mekanizmaları tasarlayabilir ve uygulayabilir.
Mevcut enerji santralleri, ikincil ürün olarak ısı üretmek üzere tasarlanmamıştır ve bu nedenle yüksek maliyetli yenilemelere ihtiyaç duyulmaktadır.	AB, Horizon2020/Horizon Europe programı kapsamında çok sayıda araştırma ve tanıtım projesi finanse etmektedir.	Mevcut termik santrallerin ısı üretimi için yükseltilmesine yönelik fizibilite çalışmaları yapılması ve tanıtım projelerinin gerçekleştirilmesinin desteklenmesi.
Enerji sübvansiyonları, elektriğin maliyetinden daha düşük fiyattan satılmasına neden olmakta ve sonuç olarak enerji verimliliğinden kaynaklanan maliyet tasarrufları önemli miktarda olmadığı için çekiciliklerini azaltmaktadır.	Sübvansiyonlar çok sayıda ülke tarafından kullanılmaktadır.	Farklı enerji ürünlerini hedefleyen sübvansiyonların birleşik bir çerçeve altında uygulanması gerekmektedir.
Proje önceliklendirmesi amacıyla fizibilite çalışmaları yapılması için sağlanan teknik yardım sınırlıdır.	AB, Horizon2020/Horizon Europe programı kapsamında çok sayıda araştırma ve tanıtım projesi finanse etmektedir.	ETKB finansman, kaynaklara erişim kolaylığı, hedeflenen kapasite oluşturma malzemesi vb. sağlayarak fizibilite çalışmalarının uygulanmasını destekleyebilir.
Atık ısı geri kazanımı ve kullanımı için standartlaştırılmış sözleşmeler bulunmamaktadır.	Birçok ülke atık ısı geri kazanımı ve kullanımı için standartlaştırılmış sözleşmeler geliştirmiştir.	Standartlaştırılmış sözleşmelerin geliştirilmesi ve uygulanması.

Bilgi ve İletişim engelleri		
Sürdürülebilir bir ısı kaynağı olarak atık ısı ve bunun geri kazanımının ve kullanımının faydaları konusunda farkındalık azdır.	Farklı atık ısı geri kazanım ve kullanım aktörlerinin güçlendirilmesi: Daha güçlü bir iletişimin teşvik edilmesi ve kamuoyunun yanı sıra sanayi ve hizmet sektörlerine de bilgi yayılması.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ İnternet bilgi portalı.</li> <li>✓ İşletmeler için tek noktadan hizmet sunumu (sanayi ve hizmet sektörleri).</li> <li>✓ Hedeflenen kapasite geliştirme faaliyetleri.</li> <li>✓ İletişim kampanyaları.</li> <li>✓ Enerji Verimliliği Ağlarının (EEN) uygulamaya geçirilmesinin değerlendirilmesi</li> </ul>
Atık ısı kullanım fırsatları hakkında bilgi eksikliği söz konusudur.		
Farklı sektörler ve atık ısı özellikleri ile ilgili mevcut ticari teknolojilerin çeşitliliği konusunda yeterli farkındalık yoktur.		
Algılanan sektöre özgü riskler, engel olarak görülmektedir.		
Kamuoyunda atık ısı kullanımı ve bölgesel ısıtma ağları konusunda farkındalık yetersizdir.		

# 1. Giriş

Tüketici düzeyinde (sanayi, binalar vb.) atık ısı kullanımı endüstriyel, ticari, tarımsal bir tesiste veya binada uygulanabilecek birçok enerji verimliliği (EV) tedbirinden biridir. Bunlar, tek başına veya diğer EV tedbirleriyle birlikte finanse edilebilen ve uygulanabilen yaygın ve ticari olarak kullanılabilir EV teknolojileri olan kazan ekonomizörleri, buhar kondensatı geri kazanımı, havalandırma ısı geri kazanımı gibi tedbirleri içerir.

Hem Türkiye'nin hem de AB'nin EV politikaları ve mevzuatı, ısı kullanımını bu özel teknolojilere özel olarak odaklanmaksızın genel EV politikalarının bir parçası olarak, tüketici düzeyinde ele almaktadır.

Öte yandan, atık ısı ve yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı verimli ısıtma ve soğutma AB'de büyük ölçekte teşvik edilmektedir. Aynı durum, bölgesel ısıtma amacıyla enerji santrallerinde kojenerasyon (CHP) ve buhar ekstraksiyonu için de geçerlidir. İkincisi, enerji girdisinin kullanımını optimize etmeyi ve sistemin genel verimliliğini artırmayı (dolayısıyla üretim tesisleri tarafından yayılan atık ısıyı en aza indirmeyi) amaçlayan teknolojilerdir. Yüksek verimli sistemlerin devlet desteği ve diğer teşvik tedbirlerine uygun hale getirilmesi için CHP sistemlerinin kabul edilebilir operasyonel özelliklerini ve verimliliğini tanımlayan düzenlemeler geliştirilmiştir.

Aşağıdaki bölümlerde, atık ısı kullanımının önündeki engeller ve Türkiye'de ve AB'de bu engelleri ortadan kaldırmaya yönelik politikalar özetlenmiştir. Ayrıca, Türkiye'de atık ısı kullanımının daha fazla teşvik edilmesine yönelik teklifleri değerlendirmek için atık ısı kullanımına yönelik iş modelleri ve teşvik programları örnekleri sunulmuştur.

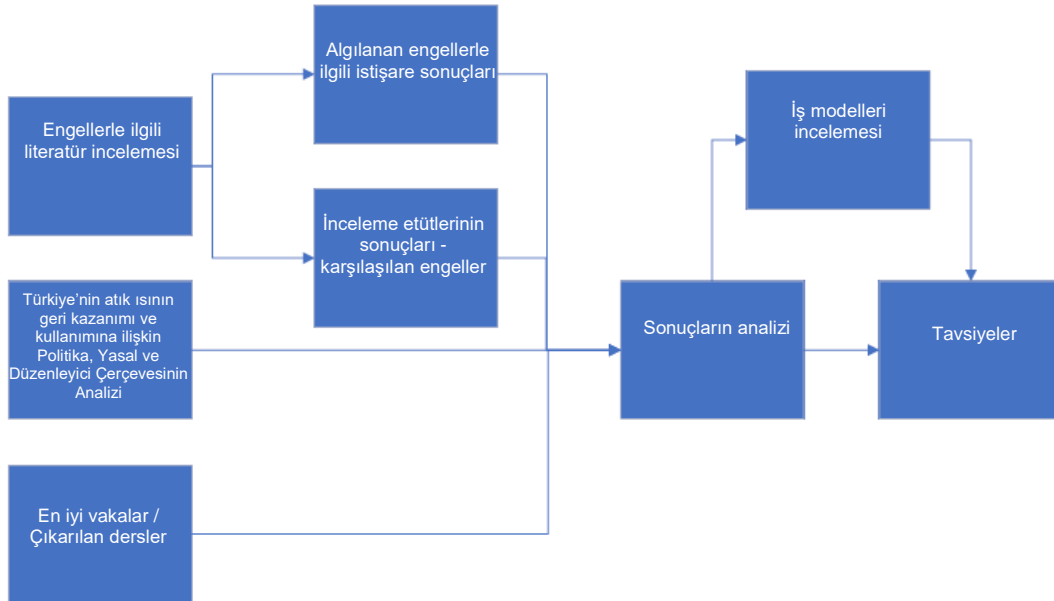
## 2. Metodoloji

Türkiye'de atık ısı geri kazanım ve kullanım projelerinin uygulanmasına karşılaşılan engelleri doğru bir şekilde değerlendirmek için çok boyutlu bir analizi mümkün kılan be özel tavsiyelerin derlenmesini kolaylaştıran bir metodolojik çerçeve oluşturulmuştur. Genel olarak engellerin belirlenmesinde anketler, görüşmeler ve pratik değerlendirmelerden, masa başı incelemeleri ve teorik çerçevelerden veya bunların kombinasyonlarından faydalanmak mümkündür. Bu proje için, mevcut kaynakların kullanımını en üst düzeye çıkararak kapsamlı bir yaklaşım benimsenmiştir. Metodolojik çerçeve Şekil 2-1'de grafik biçiminde sunulmuştur. Bu yaklaşım, önceki benzer projeleri temel almaktadır ve bu proje için özel olarak uyarlanmıştır.

Başlangıçta, atık ısı kullanım projelerinin küresel olarak yaygınlaştırılmasının hızlandırılmasında karşılaşılan engeller ile ilgili bir literatür taraması yapılacaktır. Bu çalışmada ayrıca bu engellerin üstesinden gelmeyi amaçlayan olası tedbirler de belirlenecektir. Ardından, birbirlerine paralel iki faaliyet gerçekleştirilecektir: Bunlardan ilki, paydaşların güncel görüşlerini ve algıladıkları riskleri haritalandırmak için kilit aktörlerle istişareler, ikincisi ise ısı kullanım performansını değerlendirmek için enerji etütlerinin analizi ile ilgilidir (bunlar, Görev B kapsamında uygulanmıştır). Geçmiş projelerden çıkarılan derslerin yanı sıra başarılı vaka çalışmalarının sunumu da yer alacaktır.

Yukarıdakilere ek olarak, AB çerçevesi ile paralel bir karşılaştırma ile atık ısı geri kazanımı ve kullanımını açısından Türkiye'nin Politika, Yasal ve Düzenleyici çerçevesinin bir incelemesi yapılacaktır. Politika, Yasal ve Düzenleyici Çerçeveye ilişkin dünyanın çeşitli ülkelerinden iyi örneklerle de yer verilecektir.

Yukarıdaki sonuçların tümü, Türkiye'de ele alınan temel engelleri belirlemek için toplu olarak analiz edilecektir. Bu çalışmadan da yararlanılarak iş modelleri ile ilgili bir inceleme yapılacak ve temel öğeler geliştirilecektir. Son olarak, belirlenen her bir engel için Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'na (ETKB) yönelik özel tavsiyeler derlenecektir.



Şekil 2-1: Metodolojik Çerçeve



## 3. Türkiye'deki durumun araştırılması

### 3.1 Engellerle İlgili Literatür İncelemesi

Atık ısı geri kazanım ve kullanımına yönelik yatırımlarda karşılaşılan engellerin analizine yönelik geçmiş yıllarda yapılmış çok sayıda çalışma mevcuttur. Engellerin farklı sınıflandırmaları yapılmıştır. Genel ayırım, teknik ve teknik olmayan engeller arasında yapılabilir. Referans<sup>1</sup>'ta bu ayırım açıklanmaktadır.

<sup>2</sup>'de temel ayırım, iş durumunu olumsuz etkileyen engeller ile ekonomik olmayan engeller arasında yapılmıştır. İlk kategori, mevcut altyapı eksikliği (ör. kullanılabilir atık ısıdan faydalanmaya yönelik bölgesel ısıtma ağının olmaması), rakip enerji kaynakları için uygulanan düşük fiyatlar, diğer ısı arzı biçimlerini teşvik eden mevcut politika teşvikleri (atık ısı kullanımını caydırıcı işlev gören) gibi faktörleri içerir. İkinci kategori, ekonomik teoride "piyasa başarısızlıkları" olarak adlandırılan engelleri içerir. Teoride, aktörlerin ekonomik açıdan mükemmel biçimde rasyonel oldukları ve durumun her zaman böyle olmadığı konusunda tam bilgi sahibi oldukları varsayılır. Politik ekonomiye göre bu engeller, politika araçlarının yardımıyla mümkün olduğunca kaldırılmalıdır. Ancak, "gerçek" piyasa başarısızlıkları olmayan engeller, piyasada dengesizliğe neden olma riski taşıyacağından, kamu makamları tarafından ele alınmamalıdır. Söz konusu çalışmada tanımlanan engeller Tablo 3-1'de sunulmuştur.

Tablo 3-1: İş durumunu bozan engeller ve ekonomik olmayan engeller

İş durumunu bozan engeller	Ekonomik olmayan engeller
Mevcut altyapı eksikliği	Finansman eksikliği
Rakip enerji kaynakları için uygulanan düşük fiyatlar	Temel olmayan işlerde düşük öncelik
Mevcut politika teşviklerinin diğer ısı arzı biçimlerini teşvik etmesi	Paydaşlar arasında güven eksikliği
Arz ve talep arasındaki uzun mesafe	Isı değerine ilişkin farklı görüşler
Arz ve talebin uyuşmaması, yeterince yüksek dereceli ısının mevcut olmaması ve değişen mevsimsel talep	Isıtma hususları hakkında bilgi eksikliği
Fazla ısı sağlayıcının endüstriyel faaliyetlerini sona erdirmeye riski	Fazla ısı miktarı hakkında bilgi eksikliği
	İş düzenlemeleri hakkında bilgi eksikliği
	Kısa geri ödeme süresi gerekliliği
Kaynak: Goteborg Enerji AB, Del. 3.1 Endüstriyel AI/S geri kazanımı ve kullanımına yönelik mevcut engeller hakkında rapor, H2020 projesi "Supporting new Opportunities for Waste Heat and cold valorisation Towards EU decarbonization"	

Walsh ve<sup>3</sup> ark. 4 kategori (yapısal, piyasa, performans, etkileşim) belirlemiş ve ardından Tablo 3-2'de sunulduğu şekilde, her kategorideki engelleri sıralamıştır. Bazı engeller birden fazla kategoride yer almaktadır ve araştırma, ayrıca çeşitli engeller arasındaki bağlantıları da açıklamaktadır.

<sup>1</sup> University of Manchester (2010) Addressing the barriers to utilisation of low grade heat from the thermal process industries, Tyndall Centre for Climate Change Research, Manchester

<sup>2</sup> Goteborg Enerji AB, Del. 3.1 Endüstriyel AI/S geri kazanımı ve kullanımına yönelik mevcut engeller hakkında rapor, H2020 projesi "Supporting new Opportunities for Waste Heat and cold valorisation Towards EU decarbonization"

<sup>3</sup> Walsh C, Thornley P (2012) Barriers to improving energy efficiency within the process industries with a focus on low grade heat utilisation. J Clean Prod 23:138–146

**Tablo 3-2: Engellerin Haritalandırılması**

Yapısal	Pazar	Performans	Etkileşim
Boru altyapısı eksikliği	Düşük sermaye getirisi	Alternatif dahili kullanım	Kurumsal strateji
Konum	Pazarda ilgi eksikliği	Performans/kalite	Son kullanıcılara uygunluk
Altyapı için ödeme	Yetersiz politika teşvikleri	Eskimiş ekipman	İletişim farkındalığı
Sermayeye erişim	İşleme ve tedarik maliyeti	Teknoloji riski	Risk
Risk	Altyapı için ödeme	Arz güvenilirliği (uzun vadeli)	Sermayeye erişim
Sermaye maliyeti	Sermayeye erişim	Sermaye maliyeti	Politika tutarsızlığı
Üretim kısıtlamaları	Politika tutarsızlığı	Üretim kısıtlamaları	

Kaynak: Walsh C, Thornley P (2012) Barriers to improving energy efficiency within the process industries with a focus on low grade heat utilisation. J Clean Prod 23:138–146

ABD Enerji Bakanlığı tarafından hazırlanan bir araştırmada belirlenen başlıca teknik engeller Tablo 3-3'de sunulmuştur.

**Tablo 3-3: Atık ısı geri kazanımının önündeki engeller**

Kategori	Engeller
Maliyetler	Uzun geri ödeme süreleri
	Malzeme kısıtlamaları ve maliyetleri
Ölçek ekonomileri	Küçük ölçekli işletmeler açısından zorluklar
	İşletme ve bakım maliyetleri
Sıcaklık kısıtlamaları	Son kullanıcı eksikliği
	Malzeme kısıtlamaları ve maliyetleri. - Yüksek sıcaklık malzemelerinin maliyetli olması - Düşük sıcaklıkta yoğuşma sorunlarının yaşanması ve pahalı korozyon önleyici malzemelerin kullanılmasının gerekmesi. - Bazı proseslerde termal döngünün ekipmanda mekanik ve kimyasal strese neden olabilmesi.
	Isı transfer hızları. Daha küçük sıcaklık farklarında daha büyük yüzey alanlarına ihtiyaç duyulması.
Kimyasal bileşim	Sıcaklık kısıtlamaları
	Isı transfer hızları
	Malzeme kısıtlamaları ve maliyetleri
	İşletme ve bakım maliyetleri
	Çevresel kaygılar
	Ürün/Proses kontrolü
Uygulamaya Özgü Kısıtlamalar	Ekipman tasarımının prosese özgü olması nedeniyle prosese özgü kısıtlamalar.
	Ürün/Proses kontrolünün karmaşık olabilmesi ve kalite kontrol sisteminin tehlikeye girebilmesi

Ulaşılabilirlik/Taşınabilirlik	Kısıtlı alan
	Ekstra enerji girdisine ihtiyaç duyan birçok akış nedeniyle taşınabilirlik sorunları
	Ulaşılabilirlik
Kaynak: BCS Incorporated (2008) Waste heat recovery: technology and opportunities in U.S. industry, U.S. Department of Energy, Industrial Technologies Program U.S.A.	

Geçmişte yapılan birçok çalışmada, atık ısı geri kazanım ve kullanımı ile ilgili engellerin ve zorlukların üstesinden gelmeye yönelik araçlar ve yaklaşımlar önermek için çerçeveler geliştirmeye çalışılmıştır.

Pehnt ve ark.<sup>4</sup> tarafından, tanımlanmış bir dizi engel için sunulan olası çözümler Tablo 3-4'de verilmiştir.

**Tablo 3-4: Engeller ve olası çözümler**

Engeller	Olası çözümler
<b>Teknolojik engeller</b>	
Üçüncü taraflara ısı transferi için yakınlarda soğutucunun olmaması	Bina ısıtma boruları, ısı taşıma
Yakınlardaki soğutucular hakkında bilgi olmaması	Atık ısı değişimi (bilgi portalı) / Endüstriyel alanlar gibi komşu işletmelerin aranması
Isı üretimi/talep arasındaki zaman uyumsuzluğu	Isının elektrik üretimi veya elektrik şebekesinin beslenmesi, depolama gibi farklı bir şekilde kullanılması
Sıcaklık seviyelerinin çok düşük olması	Isı pompalarının kullanımı
Sıcaklık seviyelerinin çok yüksek olması	Buhar ile karıştırma veya benzer, kademeli kullanım
<b>Üretim prosesi</b>	
Kazan güvenilirliği	Yedek kazanlar
<b>Mali ve idari engeller</b>	
Yatırım fonlarının kullanılabilirliği	Sübvansiyonlar, krediler
Ana işin önceliği	Servis sağlayıcıların kullanımı, atık ısı sözleşmeleri
Çok yüksek getiri beklentisi	Yaşam döngüsü maliyetleri hakkında bilgilendirme
<b>Bilgi</b>	
İş bilgisi ve personel eksikliği	Seçilen hedef gruplar için bilgilendirme kampanyaları ve teknolojiye özgü eğitim kursları
Araştırma maliyetlerinin çok yüksek olması	İşyerinde danışman mühendisler ve tesis operatörleri için yatırım hesaplama araçları
Kaynak: Pehnt, M., Bödeker, J., Arens, M., Jochem, E., & Idrissova, F. (2011, Haziran). Industrial waste heat-tapping into a neglected efficiency potential. ECEEE tutanaklarından alınmıştır.	

<sup>4</sup> Pehnt, M., Bödeker, J., Arens, M., Jochem, E., & Idrissova, F. (2011, Haziran). Industrial waste heat-tapping into a neglected efficiency potential. ECEEE tutanaklarından alınmıştır.

Christodoulides ve ark., Tablo 3-5'de sunulduğu üzere engellerin üstesinden gelmeye yönelik olası yolları araştırmışlardır.

**Tablo 3-5: Engeller ve engellerin aşılmasına yönelik tavsiyeler**

Engeller	Tavsiyeler
Uygulama konusunda bilgi eksikliği ve teknolojik bilgi birikimi eksikliği	Bir araştırma ve geliştirme grubu oluşturacak, göreceli ölçek projelerden veri toplayacak ve bunları analiz edecek, mevcut en iyi teknolojileri araştırarak ve tanımlayacak, maliyet-fayda analizi yoluyla geri ödeme sürelerini tanımlayacak ve politika amaçlarını ve parametrelerini tanımlayacak bir bilgi alışverişi platformu oluşturulması.
	Teknik yardım ve diğer ilgili kuruluşlarla iş birliği sağlanmalıdır.
Teknoloji riskleri	Proje başarısızlıkları, yetersiz teknik yöntemlerin yanı sıra etkisiz liderlik ve iletişim eksikliğinden de kaynaklanmaktadır.
	Organizasyonel uygunluk (gerekliliklerin yeterli bir şekilde belirtilmemesi, yetersiz zaman ve proje kapsamı veya kişiler arasındaki çatışmalar dahil), beceriler kombinasyonu (uygun olmayan personel ve uygulamaya özgü bilgi eksikliği), yönetim stratejisi ve diğer hususlar süreci etkileyebilir ve bunlardan kaçınılmalıdır.
Yüksek başlangıç, çalıştırma ve bakım maliyetleri	Varlıklar, geliştirme aşamasından nihai elden çıkarılmalarına kadar yaşam döngüleri boyunca planlanmalı ve izlenmelidir
	Bir varlığın yaşam döngüsü maliyeti, ilk satın alma veya yatırım maliyetinin birkaç katı olabilir; bu nedenle yönetimin, kullanım süresi maliyetlerinin kaynağını ve büyüklüğünü tanıması ve bunu kontrol etmek için etkili adımlar atması önemlidir.
	Karar verme açısından yatırımın gerçek değerini göstermek için her projenin yaşam döngüsü maliyeti belirlenmeli ve bu, başlangıç, çalıştırma ve bakım maliyetlerini içermelidir.
	Maliyet azaltma, teknolojik yenilikler yoluyla sağlanabilir
	Tanıtım projeleri veya bağımsız fizibilite çalışmaları sunulabilir ve şirketler için faydalı oldukları açıklanabilir.
Mali destek ve hükümet teşviklerinin olmaması; politika ve düzenlemelere ilişkin kısıtlamalar	"Tarife" ödemeleri veya peşin hibeler için bir yol bulmak, potansiyel bir çözüm olabilir
	Hükümetler girişimciliğin gelişmesine yardımcı olmak için teşvikler sağlamalıdır
	Devlet kurumları tarafından patentli fikirlerin ve yeniliklerin korunmasının yanı sıra eğitim ve araştırmaya yapılan kamu yatırımları, iş dünyasında yeni fikirlerin uygulanmasını daha da güçlendirir.
	Mali yardım, risk sermayesi ve alternatif finansman kaynakları, düşük maliyetli krediler ve finansal kuruluşların özellikle küçük girişimcileri finanse etmeye istekli olması ile finansal kuruluşlar tarafından yönetilen kredi garanti programlarıyla sağlanabilir.
	Devlet kurumlarından destek alınmalı ve önerilen tüm tedbirlere uyulmalıdır.

Boyut ve kullanılabilir alan sınırlamaları; mevcut altyapı eksikliği	Proses alanının yeniden tasarlanması ve yeni uygulamalar için alan yaratılması.
	Mali araçlara ihtiyaç duyulacak ve bir yaşam döngüsü maliyet analizi, yeni uygulamanın yapılabilirliğini gösterecektir.
Üretim kısıtlamaları ve üretim kesintileri riski; sistemin şirket operasyonları üzerinde olumsuz etkiye sahip olma riski	Kurulu AIGK teknolojisinin öngörülen normal kullanım ömrünün proses tesisinin kalan kullanım ömründen farklı olabileceği durumlarda dikkatli olunmalıdır
	Bu tür risklerin en aza indirilmesi ve azaltılması, tanıtım projeleri veya bağımsız fizibilite çalışmaları yoluyla sağlanabilir.
	Yetkili ve nitelikli danışmanlar tarafından yapılacak uygun bir teknik çalışmada, herhangi bir olumsuz etki dikkate alınmalı ve tedbirler önerilmelidir.
Kaynak: Christodoulides, Paul ve ark. "Adoption of Waste Heat Recovery Technologies: Reviewing the Relevant Barriers and Recommendations on How to Overcome Them." Operations Research Forum. Cilt 3. No. 1. Springer International Publishing, 2022	

Euroheat and Power'ın tutum belgesi de **Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.** 'da gösterildiği üzere çözümler ve iyi uygulamaların bir listesini sağlamaktadır.

**Tablo 3-6: Zorluklar, olası çözümler ve iyi uygulama**

Zorluklar	Olası çözümler ve iyi uygulama
<b>Genel</b>	
Atık ısı kaynaklarının ve bunların miktarının belirlenmesi	Farklı düzeylerde tanımlama ve çeşitli veri kaynakları: <ul style="list-style-type: none"> <li>Mevcut veri tabanlarından faydalanılması</li> <li>AB Horizon2020 projeleri ile üretilen çıktılar ve araçların kullanılması</li> <li>Özellikle daha küçük ve düşük kaliteli atık ısı kaynakları için Memphis projesi bünyesinde yer alan açık veriler kapsamında bir metodoloji geliştirilmiştir<sup>5</sup>.</li> </ul>
Şirketin düşük ilgisi ve bilgi birikimi	Atık ısı sahibinin sürdürülebilirlik durumunun iyileştirilmesini amaçlayan atık ısı geri kazanımı. Karbon nötr veya düşük CO <sub>2</sub> ayak izine sahip ürünler reklam amaçlı kullanılabilir.
	Atık ısı geri kazanımının faydaları konusunda daha iyi iletişim
<b>Teknik</b>	
Zamansal uyumsuzluk	Yazın soğutma talebini karşılamaya yönelik bölgesel soğutma ve termal tahrikli soğutucular. Bununla birlikte, fotovoltaik güneş enerjisinden elektrik üretiminin artan payı nedeniyle yaz aylarında CHP üretiminde azalma eğilimi olduğu belirtilmelidir.
	Çok işlevli mevsimlik depolar kullanılabilir; ancak büyük kentsel BI ağlarında çok az uygulamaya geçirilmiş çok az proje mevcuttur.

<sup>5</sup> <http://blogs.hawk-hhg.de/memphis/>

	<p>Linz'deki (Avusturya) BI sisteminde atık ısı entegrasyonuna ilişkin bir çalışma, mevsimsel depolama için geri ödeme süresinin operasyonel optimizasyon ve daha yüksek derecede kısa süreli doldurmayı/boşaltmayı sağlayan çoklu kullanım ile yaklaşık 20 yıla (ideal durum) düşürülebileceğini ve bunun bir sonucu olarak mevcut CHP tesislerinin çalışmasının iyileştirilebileceğini ve kazanın puant yük kullanımının azaltılabileceğini göstermektedir<sup>6</sup>.</p>
	Güç sistemine ısı
Konumsal uyumsuzluk	Uzun ısı taşıma ağları. Tipik olarak 30-50 km ve üzerinde mesafe kateden uzun ısı taşıma ağlarını içeren, halihazırda gerçekleştirilmiş bazı projeler mevcuttur <sup>7</sup> .
Kalite uyumsuzluğu	<p>Düşük ve ultra düşük sıcaklık ağları:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bunların atık ısı kaynağının sıcaklığına uyarlanmış, düşük sıcaklıklı ağ olarak sıfırdan tasarlanması. Bu konsept, BIS ağlarının "4. nesli" olarak tanımlanmıştır. Arz sıcaklıkları genellikle 50°C ile 60°C arasındadır (70°C'ye kadar). Son yıllarda Avrupa'da ve uluslararası düzeyde çok sayıda araştırma yapılmış ve birçok proje gerçekleştirilmiştir.</li> <li>Ağ sıcaklığının talep tarafı ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde yükseltilmesi için kullanılan, 5°C ile 25°C arasındaki (40°C'ye kadar) "nötr" sıcaklıkların tüketici tarafı ısı pompaları ile birlikte kullanıldığı "Anerji ağları" olarak da adlandırılan "5. nesil" BIS ağları. Bu ağlarda genellikle yaz aylarında soğutma işlemlerinden kaynaklanan fazla ısının ve veri merkezleri gibi yerel atık ısı kaynaklarının entegrasyonu için mevsimlik depolar kullanılmaktadır.</li> </ul>
	Mevcut ağlarda sistem sıcaklıklarını düşürmeye yönelik çalışmalar.
	Yeni ve alternatif ısı pompası teknolojileri
	Proseslerde daha yüksek sıcaklıklara geçilmesi (ör. veri merkezleri). BI ağlarında önemli sıcaklık düşüşleri yalnızca orta ila uzun vadede elde edilebileceğinden (yukarıya bakınız), alternatif bir seçenek, atık ısıyı üreten proseslerde daha yüksek sıcaklıklara geçilmesidir. Bunun bir örneği, veri merkezlerindeki yüksek sıcaklıkta sıvı soğutmadır.

<sup>6</sup> Köfinger, M., Schmidt, R.R., Basciotti, D., Terreros, O., Baldvinsson, I., Mayrhofer, J., Moser, S., Tichler, R. ve Pauli, H., 2018. Simulation based evaluation of large scale waste heat utilization in urban district heating networks: Optimized integration and operation of a seasonal storage. *Energy*, 159, ss.1161-1174.

<sup>7</sup> K.C. Kavvadias K.C., S. Quoilin, Exploiting waste heat potential by long distance heat transmission: Design considerations and techno-economic assessment, *Appl Energy*, 216 (2018), ss. 452-465

<b>Ekonomik ve finansal</b>	
Yüksek yatırım riskleri	<p>Sigorta sistemleri ve kredi imkanları ile risk azaltma</p> <p>Sürdürülebilir projelerin uzun vadeli finansmanı</p>
Yüksek yatırım maliyetleri nedeniyle uzun geri ödeme süreleri	<p>Atık ısı geri kazanımı için sübvansiyonlar ve diğer finansal destekler. Atık ısı ekstraksiyonu ve bunun ulusal ve bölgesel düzeyde BI ağlarında kullanımına yönelik, geri ödeme sürelerini azaltmayı ve yatırımları daha cazip hale getirmeyi amaçlayan birtakım doğrudan ve dolaylı sübvansiyon mevcuttur. Örneklerden bazıları şunlardır:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alman Wärmenetz 4.0 planı, fizibilite çalışmalarının maliyetinin yüzde 60'ına kadarını ve bu çalışmaların gerçekleştirilmesi için uygun proje maliyetlerinin yüzde 50'sine kadarını karşılayan fonlar sağlamaktadır. Bununla birlikte, atık ısı, diğer yenilenebilir enerji kaynakları ile eşit şartlardaki bir faaliyet alanı olarak kabul edilmektedir.</li> <li>• İtalyan Enerji Yönetim Kurumu (ARERA) 2011'den bu yana EEN 9-11 ile Beyaz Sertifika programına Atık Isı Geri Kazanımının uygunluğunu dahil ederek 5 yıllık bir fayda sağlamaktadır. 2017'de DM 11 Gennaio 2017 Kararnamesi ile Organik Rankine Çevrimi sistemleriyle atık ısı geri kazanımı için 10 yıllık bir fayda sağlayan özel bir teşvik planı uygulanmaya başlanmıştır.</li> <li>• Fransa, atık ısı geri kazanımını desteklemeye yönelik bir dizi tedbiri halihazırda uygulamaya koymuştur: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Yenilenebilir ısı (BIS ve ısı ve soğuk geri kazanımı dahil) yatırımlarını desteklemek için özel fon (350 M€/y). 10 yıldan kısa sürede 62 atık ısı geri kazanım projesi.</li> <li>○ Bir ısı ağının borularının ve tekli noktalarının yalıtımının beyaz sertifikalar için uygun olması.</li> </ul> </li> </ul>
Standartlaştırılmış sözleşmelerin eksikliği	<p>Standartlaştırılmış sözleşmelerin oluşturulması. İyi sözleşmeler şunları içermelidir<sup>8</sup>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Paylaşılan teşvik</li> <li>• Arz kaynaklarının detayları</li> <li>• Kaynaklar</li> <li>• İletişim kanalları</li> <li>• Operasyonel faaliyetler</li> <li>• Yeniden müzakere</li> <li>• Azaltım</li> </ul>

<sup>8</sup> Kristina Lygnerud, Edward Wheatcroft ve Henry Wynn: *Contracts, Business Models and Barriers to Investing in Low Temperature District Heating Projects*; Appl. Sci. 2019, 9, 3142;

Uzun vadeli teminatlar, ısının değeri ve amortisman süresi	<p>BI operatörü ile atık ısının "sahibi" olan şirket arasındaki iş birliği birkaç şekilde düzenlenebilir<sup>9</sup>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• BI operatörü yatırımı yapar ve mülkiyetine sahip olur</li> <li>• Şirket yatırımı yapar ve mülkiyetine sahip olur</li> <li>• Karma yatırım ve mülkiyet</li> <li>• Tesise üçüncü bir taraf yatırım yapar</li> </ul>
<b>Mevzuat</b>	
Yeni ortaya çıkmakta olan çerçeve ve atık ısının sürdürülebilir bir ısı kaynağı olarak yeterince görünür olmaması	Atık ısı geri kazanımını daha iyi teşvik etmek için çerçevenin güçlendirilmesi
	Isıtma sektörü genelinde tek bir CO <sub>2</sub> fiyatı
	Atık ısı kaynaklarına ve yenilenebilir kaynaklara eşit muamele yapılması
	En iyi uygulamaların teşvik edilmesi ve atık ısı geri kazanımının teşvik edilmesi için tedbirler alınması
Atık ısı, bunu bir ısı kaynağı olarak daha az cazip kılan yüksek bir Ürün Çevresel Ayak İzi (PEF) değerine sahip olabilir	Atık ısıda sıcaklık iyileştirmesi için yenilenebilir elektrik tahsisi
	Atık ısının enerji verimliliği ilkesine dayandığının ve emisyonuz olduğunun göz önünde bulundurulması
<b>Toplumsal ve bilişsel</b>	
Atık ısının sürdürülebilir bir ürün olarak son kullanıcılara ve müşterilere satılmasının zor olması	Müşteri ile daha yakın diyalog
	Farklı atık ısı aktörlerinin güçlendirilmesi: Daha güçlü bir iletişimin teşvik edilmesi ve bilginin yaygınlaştırılması
Kaynak: Schmidt R-R, Geyer R., Lucas P., Tartışma belgesi - The barriers to waste heat recovery and how to overcome them, Euroheat and Power, Austrian Institute of Technology, 2020	

Açıkça görüldüğü gibi, belirlenen engeller arasında bir eğilim vardır. Bunların çoğu tüm çalışmalarda mevcuttur. Çalışmaların her birinde kullanılan sınıflandırma, araştırmanın yapıma nedeni ile büyük ölçüde ilişkilidir. Daha önce sunulan listeler ve bu engellerin aşılması için önerilen tedbirler, Türkiye'de ele alınan belirli engellerin tanımlanması için bir başlangıç noktası görevi görecek ve sınıflandırma, anket ve istişare sonuçlarının yanı sıra Politika, Yasal ve Düzenleyici çerçevelerin de analizinden sonra nihai haline getirilecektir.

<sup>9</sup> INSPIRATIONSKATALOG 10 eksempler på samarbejde mellem fjernvarme og industri; <https://www.danskfjernvarme.dk/-/media/danskfjernvarme/gronenergi/projekter/inspirationskatalog---februar-2020.pdf>



## 3.2 Engellere ilişkin etüt sonuçları

Elektrik üretim tesisleri, oteller, alışveriş merkezleri, hastaneler ve endüstriyel tesisler (tekstil, demir işleri, kimyasal, çimento, boya, gıda ve seramik) dahil olmak üzere adım adım etütleri uygulamak için on sekiz tesis seçilmiştir. Engellerle ilgili temel sonuçlar şu şekilde özetlenebilir:

- Termik santraller ve yakınlarındaki talep alanları için bölgesel ısıtma projeleri araştırılmıştır. Ancak, incelenen ilçelerin halihazırda doğal gaz altyapısına yatırım yapmış olduğu ve dağıtım şirketleriyle uzun vadeli anlaşmaları bulunduğu görülmüştür. Bu nedenle, bölgesel ısıtma sisteminin uygulanması aşağıda belirtilen sebepler dolayısıyla güçtür:
  - Tesisten yerleşim alanına boru hattı için ilave altyapı maliyeti gereklidir. Ancak, doğal gaz altyapısının inşası için yatırım halihazırda yapılmıştır.
  - Haneler, doğal gaz kullanımına yönelik ekipmana yatırım yapmıştır. Bu, ilçelerde yaşayanlar için ek bir maliyet yaratacaktır

Bu durum, denetlenen 3 santralin hepsi (Hamitabat, Ambarlı, Çayırhan) için geçerlidir

- Termik santrallerde, bölgesel ısıtma için ara buhar alma değerlendirilmiştir. Ancak ara buhar ekstraksiyonu, üretilen elektrik enerjisinde azalmaya neden olmaktadır. Isı satış fiyatı konusunda bir tarife olmadığı için yatırımcı, ısı satışından elde edilen gelir ile ilgili elektrik satış fiyatını kolayca karşılayamamakta ve fizibilite analizi yapamamaktadır.
- Kamuya ait ve kamu tarafından işletilmekte olan santraller (Ambarlı Doğalgaz santrali, Çayırhan termik santrali), elektrik üretim şirketi EÜAŞ tarafından uygulanan sübvansiyonlar nedeniyle elektriği daha düşük fiyatlara satmaktadır. Bu nedenle performans iyileştirmelerinden kaynaklanan maliyet tasarrufları/gelirleri çok önemli düzeyde değildir ve bu durum, performans iyileştirme projelerinin finansal sonuçlarını olumsuz etkilemektedir. Ayrıca, doğal gaz kombine çevrim santralleri yüksek verimliliğe sahiptir ve bölgesel ısıtma için ara buhar kullanılması elektrik üretiminde önemli kayıplara neden olacaktır. Bu durumda, elektrik satış fiyatı ile ısı satış fiyatı arasında önemli düzeyde bir fark olmadığından ve bu tür yatırımların maliyeti oldukça yüksek olduğundan bu tür projeler mali açıdan olumlu olarak değerlendirilememektedir.
- Hastaneler, artan enerji fiyatlarının yatırımın finansal avantajlarını azaltması nedeniyle kojenerasyon/trijenerasyon sistemleri konusunda tereddüt ettiklerini belirtmiştir. Ayrıca bakımdan kaynaklanan ek maliyetler de binalar için bir yük oluşturmaktadır. Endüstriyel tesisler genellikle bakım sorunlarını kendi personeli ile halletmektedir. Ancak, hastaneler gibi binalar, tesisler için ek maliyetlere yol açan harici personel kiralamak zorundadır.
- Hastaneler, özellikle COVID-19 pandemisi sırasında hijyen koşullarıyla ilgili endişeler nedeniyle bazı atık ısı geri kazanım teknolojilerini uygulamakta tereddüt ettiklerini de ifade etmiştir. Bununla birlikte, bu endişeler, mevcut olabilecek hijyen sorununa çözüm bulan mevcut teknolojiler hakkında oldukça yetersiz bilgi birikimi olduğuna işaret etmektedir. Birtakım HVAC (ısıtma, havalandırma, iklimlendirme) ısı geri kazanımı uygulamaları (kanalların konfigürasyonuna bağlı olarak), iki akışı karıştırmadan, atık ısıtılmış veya soğutulmuş havadan gelen hava ile ısı transferini sağlayan ısı eşanjörleri ile çalışmaktadır ve bu nedenle hijyen riski bulunmamaktadır. Bu çözümün uygulanmadığı durumlarda özel filtrelerin kullanılması dezenfeksiyon sağlayabilir ve hijyen sorunlarını çözebilir.
- Etüt firması (ENVE) gıda sektöründe etüt yapmak istemiş ancak birçok firma atık ısı geri kazanım projelerinin nihai ürünün kalitesini bozduğunu ileri sürerek teklifi reddetmiştir. Türkiye dahil olmak üzere, uluslararası uygulama bu yönde değildir. Atık ısı geri kazanım teknolojileri, gıda işleme endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Modern proses hatları, halihazırda atık ısı geri kazanım teknolojilerini bütünleştirmiş haldedir ve genel

hizmetlerde (ısıtma, soğutma, vb.) ve ısı eşanjörlerinin kullanıldığı proses hatlarında atık ısı geri kazanımı için proses hatlarına doğrudan sıcak/soğuk akım enjeksiyonu olmaksızın (zira bu, gerçekten de ürün kalitesinin bozulmasına neden olabilir) ısı ve soğukun geri kazanımını sağlayan birçok teknik çözüm mevcuttur. Bazı şirketlerin atık ısı geri kazanımı konusundaki tereddütleri, mevcut ve gelişmiş teknolojik olanaklar hakkındaki muhtemel bilgi eksikliğini göstermektedir.

Türkiye'deki santrallerin elektrik üretimi için tasarlandığı ve bölgesel ısıtmanın ikincil bir ürün olarak dahi düşünülmediği vurgulanmalıdır. Sonuç olarak, bölgesel ısıtmaya ısı sağlamak için enerji santrallerinde kapsamlı yenilemeler/modifikasyonlar gereklidir.

### 3.3 Engellerle ilgili istişarenin sonuçları

Özellikle demir-çelik, çimento ve kojenerasyon birlikleri gibi sektörel birliklerle kapsamlı istişare faaliyetleri gerçekleştirilmiştir. Geri bildirimler, Görev A raporunda da belgelenmiştir ve engellerle ilgili önemli noktalar da aşağıda sunulmuştur:

- Paydaş katılımı faaliyetleri sırasında demir-çelik sektörü birliği, haddehanelerde, kuru kok söndürme işleminde ve elektrikli ark fırınlarındaki soğutma işlemlerinde atık ısı geri kazanım potansiyelinin önemli olduğunu ve haddehanelerde atık ısı geri kazanımının sektör için detaylı olarak değerlendirileceğini vurgulamıştır.
- Elektrikli ark ocaklarından geri kazanılan atık ısı, Türkiye'deki birçok demir-çelik fabrikasında hurda malzemenin ön ısıtmasında kullanılsa da, bu atık ısı geri kazanımı uygulaması ile atmosfere salınan atık gazlar, bu teknolojinin sektörde yaygın olarak uygulanmasını engelleyen çevresel bir etkiye sahiptir.
- Çimento sektörü birliği, atık ısı geri kazanım teknolojilerinin sektörde iyi bilindiğini vurgulamıştır. Esas konu, bu tür projeleri finanse etmek için destek mekanizmalarının, teşviklerin vb. iyileştirilmesidir. Bu kapsamda bu tür yatırımların uygulanmasına yönelik mali destek mekanizmaları geliştirilmelidir.
- Aynı barada elektrik üretmek ve tüketmek amacıyla kurulmuş lisanslı atık ısıdan elektrik üretim tesislerine sahip fabrikaların uzlaşması, iletim sistemine bağlandıkları tek bir sayaç üzerinden sağlanır.
- "Çimento Sektöründe Devreye Alınan Atık Isı Geri Kazanım Tesisleri Yatırımları Listesi"nde yer alan çimento fabrikalarının çoğu, tüketim yönünde olmalarına rağmen atık ısı tesisleri için almış oldukları lisans nedeniyle TEİAŞ tarafından yapılan "Bağlantı ve Sistem Kullanım Sözleşmeleri" kapsamında üretim tesisi olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenle atık ısı santrallerinde üretilen elektriği kendi baralarında tüketmelerine ve zorunlu teknik durumlar dışında şebekeye elektrik vermeden çalışmalarına rağmen, TEİAŞ, bu fabrikaların lisanssız santral kurulumu için başvuruları halinde bağlantı yönünde görüş veremeyeceğini beyan etmekte ve gerekçe olarak lisanssız üretim tesisinin lisanslı üretim tesisinin barasına bağlanamayacağını göstermektedir. Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretim Yönetmeliği ve/veya Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliği'nde istisna yapılması, fabrikaların lisanssız yenilenebilir enerji tesisleri kurmasının önünü açacaktır.
- Tüm termik elektrik santrali sahipleri ve işletmecileri için fizibilite, ticari/finansal hususlarda en önemli kriterdir.
- Çeşitli etüt ve çalışmalar uyarınca bazı enerji verimliliği ve atık ısı projelerini değerlendirmişlerdir; ancak bu projelerin geri ödeme süreleri genellikle 10 yılı aşmakta ve bu nedenle firmalar için pek cazip görünmemektedir. Bu durumun bölgesel ısıtma projeleri, ORC teknolojileri, farklı satıcı ve alıcıları içeren karmaşık atık ısı geri kazanım projeleri için

geçerli olabileceğini belirtmek isteriz. Ancak, yerinde atık ısı geri kazanımı için basit ve mevcut geri ödeme süreleri 3 yıldan az olan çok sayıda uygulama bulunmaktadır.

- Termik santrallerin büyük çoğunluğu eskidir ve doğalgaz ve kömür fiyatlarındaki artışlar düşünüldüğünde, bu santrallerin gelecekteki rekabet gücü konusunda soru işaretleri vardır. Bu nedenle geri ödeme süresi 5 yıldan az olan projeler tercih edilmektedir. Sektördeki belirsizlikler nedeniyle daha çok kısa vadeli geri ödeme süresi olan projeler dikkate alınmaktadır.
- Uygun finansman bulmak, önemli bir ihtiyaç olan geri ödeme süreleri düşük projelere öncelik vermeye yönelik teknik yardım bulmak kadar zordur. Burada kredi ve hibe mekanizmaları faydalı olabilir.
- Sıcak su/buhar ticareti için düzenleme alanında kolaylıklar sağlanmalı ve mevzuattaki belirsizlikler giderilmelidir.
- Sağlanan ısı için konut aboneliği/ticari abonelik sistemi açıklığa kavuşturulmalıdır.
- Türkiye'de hemen her ilde çöp gazından elektrik üretim tesisleri tesis edilmiş ve bunlar, büyük bir kapasiteye ulaşmış durumda olmakla beraber, maalesef devlet tarafından yeterli destek sağlanmamaktadır. Bu tesislerin çoğunda atık ısı geri kazanımı yoktur.
- Günümüzde su soğutmalı yoğuşturucu sistemine sahip biyokütle santrallerinde, türbin çıkışından gelen fazla ısı, soğutma kuleleri vasıtasıyla atmosfere atılmaktadır. Bu tür tesislerin soğutma döngüsünde kullanılan 35 °C-40 °C sıcaklıktaki su, ısı pompası ile daha yüksek sıcaklıklara çıkarılabilmektedir. Örneğin:
  - Bir Organize Sanayi Bölgesinde (OSB) kurulan tesislerin atık ısı yaklaşık 90°C'ye kadar çıkarılarak yakındaki işletmelerde kullanılabilir.
  - Tarım arazilerinin yakınında bulunan tesislerin atık ısı yaklaşık 60°C'ye kadar çıkarılabilir ve tesis yakınındaki tarımsal faaliyetlerde (ör. sera ısıtması) kullanılabilir.
  - Yerleşim alanlarına yakın tesislerden çıkan atık ısı 70 °C civarına kadar ısıtılabilir ve bölgedeki konutlarda doğalgaz veya katı yakıtlara alternatif olarak ısıtma/soğutma amaçlı kullanılabilir.
- Yüksek entalpili atık ısıya sahip işletmelerde (çimento, cam, demir-çelik gibi), atık ısıdan ORC veya buhar türbinleri ile elektrik üretimi için ek teşvikler sağlanması yatırımları daha uygulanabilir hale getirecektir.
- Sanayide ısı pompası kullanımı ile düşük entalpili atık ısıdan daha yüksek entalpili ısı enerjisi üretimi için minimum performans katsayısı değeri 3 ve üzeri olan uygulamalar, destek kapsamına dahil edilmelidir.

### **3.4 Başarılı vaka çalışmaları ve uluslararası deneyimlerden çıkarılan dersler**

Uluslararası alanda özellikle sanayi ve bina sektörlerinde atık ısı kullanım projelerinin çok sayıda uygulaması bulunmaktadır. Birçok projede, tesis içinde tüketilen veya yakındaki tesisat ve binalara veya yerel bölgesel ısıtma sistemlerine arz edilen elektrik, ısıtma ve soğutma üretimi için atık ısı kullanım uygulamalarına atıfta bulunmaktadır. Ayrıca jeotermal alanlardan biyokütle, biyogazdan atık yakmaya; enerji üretimine yönelik çok sayıda uygulama da vardır.

### 3.4.1 Endüstriyel atık ısı

#### Malzeme işleme

##### **Türkiye, Akçansa – Çimento Atık Isı Geri Kazanım Tesisi<sup>10</sup>**

Akçansa, Sabancı Holding ve Heidelberg Cement Mediterranean Basin Holdings'e ait bir çimento şirkettir. Türkiye'nin en büyük çimento üreticisidir. Çimento endüstrisinin insan kaynaklı sera gazı emisyonlarındaki payı %5'tir. Bu emisyonların %50'si üretim süreçlerinden, %40'ı yakıt tüketiminden, %10'u ise elektrik tüketiminden ve ulaşımdan kaynaklanmaktadır. Çanakkale'de bulunan Akçansa çimento fabrikası, klinker kalsinasyon prosesinden kaynaklanan atık ısıyı geri kazandıran **15,2 MW kapasiteli bir atık ısı geri kazanım tesisi** kurmuştur. Yatırım öncesinde, atık ısı fırından atmosfere salınmakta ve tüketilen enerji ulusal şebekeden alınmaktaydı. Şu anda, 15,2 MW kurulu güce sahip atık ısı geri kazanım tesisi tarafından sağlanan elektrik, çimento üretimi için kullanılmakta ve **Türkiye'nin elektrik şebekesinin fosil yakıtlı elektrik santrallerinden sağlanacak elektriğin kısmen yerini almaktadır.**

Atık ısı geri kazanım tesisi, yerinde tüketilmek üzere elektrik üretmektedir. **Türkiye'de bir çimento fabrikasına entegre edilen ilk ısı geri kazanım sistemidir.** Sistem, altı kazan, bir buhar türbini, bir su soğutma kulesi ve diğer yardımcı üniteleri içermektedir. Atık ısı geri kazanımı yoluyla yılda yaklaşık **105 milyon kWh elektrik üretilmektedir** (çimento tesisinin enerji talebinin %30'una eşittir). Proje, ayrıca **CO<sub>2</sub> emisyonlarını 60.000 ton azaltmaktadır.** Yatırım maliyeti 24 milyon ABD doları olmuştur.

**Akçansa proje ekibi, mühendislik, ekipman ve koordinasyondan sorumlu olmuştur. Proje finansörü de Akçansa'dır.** Önde gelen çimento teknolojisi ekipman sağlayıcılarından biri olan Sinoma, ekipman ve mühendislik hizmetleri sağlamıştır.

Projenin, yerel sürdürülebilir kalkınma açısından çeşitli olumlu sosyal, ekonomik ve çevresel faydaları vardır:

- Türkiye'de türünün ilk örneği olan proje, bu tekniğin yaygınlaştırılmasına ve enerji tasarrufu ve enerji tüketiminin azaltılması konusunda farkındalığın artmasına yardımcı olacaktır.
- Proje, profesyoneller ve çalışanlar için iş fırsatları yaratarak yerel ekonomiye katkıda bulunmaktadır.
- Fosil yakıtla dayalı elektrik tüketimi, projeden üretilen elektrik ile ikame edilmektedir.
- Sera gazı emisyonlarında önemli azalmalar sağlanmıştır.

##### **Birleşik Krallık – Solutia Isı geri kazanım projesi**

Solutia UK Ltd, tamamı Güney Galler'deki Newport'ta bulunan Eastman Chemicals'a ait bir yan kuruluşudur. Solutia, birleşik ısı ve güç (CHP) tesisinde bir **yoğuşmalı ekonomizör atık ısı geri kazanım ünitesi** kurmuştur. Toplam geri ödeme süresi yaklaşık 2 yıl olan projede, 1,1 MWh ve 1.400 ton CO<sub>2</sub> tasarruf sağlanmıştır. Proje, Hükümetin **IHRS Programı** ile desteklenmiştir. Bu, ısı geri kazanım teknolojilerine yatırımları teşvik etmek ve desteklemek amacıyla 2018-2021 döneminde uygulanan bir **hibe finansman programıydı. Programın amaçları**, endüstriyel süreçlerden ısıyı geri kazanmaya yönelik teknolojilere yatırım yapmak ve bu tür teknolojilerin İngiltere ve Galler'deki yaygınlığını artırmak için sektörde güven oluşturmaktır. Program, uygun bulunan endüstriyel atık ısı geri kazanım projelerini, konsept ve tanımdan uygulama ve işletmeye alma aşamasına kadar desteklemiştir. **Program süresince 50'den fazla firmaya destek sağlanmıştır.**

Isı geri kazanım ünitesi, Thermal Energy International tarafından kurulmuş ve **program, anahtar teslim proje maliyetlerinin yaklaşık %25'ini karşılamıştır. Başvuru sürecinde bir danışmanlık firması olan ICF Consulting Services Ltd'nin Solutia'ya destek verdiği bildirilmiştir.**

<sup>10</sup> [https://pocacito.eu/sites/default/files/Akcansa\\_Canakkale.pdf](https://pocacito.eu/sites/default/files/Akcansa_Canakkale.pdf)

### **Çin – Kömür ağırlıklı bir enerji sisteminin temiz ve düşük sıcaklıklı bölgesel ısıtma ağıyla değiştirilmesi<sup>11</sup>**

Çin'deki Qingdao belediyesi, bölgesel ısıtma sistemlerine elektrik sağlamak amacıyla doğal gaz, güneş, jeotermal ve **endüstriyel tesislerden geri kazanılan fazla ısıyı** kullanmak üzere bir yatırım yapmıştır. Proje, **tamamen Qingdao belediyesine ait olan Qingdao Energy Group tarafından uygulanmaktadır.**

**Yerel hükümet, Asya Kalkınma Bankasından beş yılı ödemesiz olmak üzere 25 yıl vadeli 130 milyon ABD doları kredi talep etmiştir. Qingdao Energy Group, öz sermaye katkısı yoluyla 133,6 milyon dolar finansman sağlamaktadır.**

Proje çerçevesinde şehir genelinde sekiz yerde küçük ölçekli doğal gaz kazanları, **kanalizasyon tesislerinden ve sanayilerden gelen fazla ısı için geri kazanım sistemi**, ısı pompası sistemleri, bir güneş enerjili ısıtma sistemi, ısı depolama sistemi ve düşük sıcaklık boru hatları kurulmuştur. Projenin, iyileştirilmiş hava kalitesi ve konut ısıtma faturalarında tasarruf yoluyla 420.000 kişiye fayda sağlaması beklenmektedir.

Endüstriyel fazla ısıdan yararlanmak amacıyla, **Qingdao belediyesi bölgesel ısıtma hizmetlerinin sağlanmasında endüstriyel fazla ısı için sıfır satın alma fiyatı uygulamaktadır.** Aynı zamanda belediye, binalarda enerji verimliliği standartlarını uygulamakta ve bölgenin enerji sisteminin enerji tüketimine üst sınır koymaktadır.

### **Belçika – IMERYS üretim merkezi<sup>12</sup>**

1982'den beri faaliyet gösteren IMERYS Graphite & Carbon, uzmanlaşmış grafit ve karbon bazlı yüksek teknolojili, yüksek performanslı çözümlerde dünya lideridir. IMERYS, Willebroek Noord (Belçika) sanayi sitesinde ve Puurs Pulaar sanayi sitesinin ve Willebroek belediyesinin kendi konut geliştirme projelerinin yakın çevresinde yer almaktadır. **Bu, endüstriyel tüketicilere, kamu binalarına ve konut tüketicilerine IMERYS atık ısını değerlendirme fırsatı sunmaktadır.** Bugün ısının neredeyse hiç geri kazanılmadığı gerçeği göz önüne alındığında, bir bölgesel ısıtma ağı, sahayı önemli ölçüde daha sürdürülebilir ve geleceğe hazır hale getirecektir. Nitekim karbon karası üretimi sürecinde güncel olarak bir fırında yakılan ve azami toplam 30 MW'den ısının geri kazanılmadığı, yanıcı bir gaz karışımı oluşmaktadır.

Üretim, haftada 7 gün, günde 24 saat devam etmekte olup fırınların baca gazlarından yaklaşık 600°C'de sürekli bir atık ısı akışı oluşturmaktadır. Atık gaz akışını değerlendirmek için, elektrik üretiminden, kimyasalların üretimi yoluyla karbon değerlendirmesinden ısıtma devrelerine kadar farklı endüstriyel seçenekleri inceleyen bir çalışma gerçekleştirilmiştir.

Şu anda, tanıtım alanında atık ısıtma/soğutma (AI/S) ile ilgili herhangi bir iş birliği yapılmamaktadır. Bölgede yer alan olası ısı tüketicileri ile ilgili olarak belediye tarafından yapılmakta olan fizibilite çalışması son aşasındadır. Bir sonraki adım, IMERYS çevresindeki potansiyel ısı kullanıcılarını tartışmak ve kurulabilecek olası bir ısı şebekesinin maliyetini araştırmaktır. **IMERYS, aşırı ısıyı kullanmak için en iyi seçenekleri ve bunların çevre izinlerinin etkisini değerlendirmekle ilgilenmektedir.** IMERYS ayrıca, iş birliği yaptığı ortaklarının CO<sub>2</sub> emisyonlarını azaltmayı ve ortaklara katkıda bulunmayı amaçlamaktadır.

IMERYS, AI/S'yi tek başına kullanmayacağı için ESCO'lar projenin bir parçası olma fırsatından yararlanabilir. En uygun finansman planı ve ESCO modelinin seçimi sürecinde, IMERYS, fırının baca gazlarından geri kazanılacak ısının kurulacak bir ısı şebekesi ile müşterilerle paylaşılmasına yönelik bir senaryoyu değerlendirmektedir. Finansman ve ESCO modeli seçimi konusundaki senaryo şöyledir:

<sup>11</sup> Liu, Y., S. Hu, B. Dean ve X. Yao. 2020. District Heating Business Models and Policy Solutions: Financing Utilization of Low-Grade Industrial Excess Heat in the People's Republic of China. ADBI Çalışma Belgesi 1203. Tokyo: Asya Kalkınma Bankası Enstitüsü. Erişim bağlantısı: <https://www.adb.org/publications/district-heating-business-models-and-policy-solutions-prc>

<sup>12</sup> H2020, SOWHAT projesi, "Financing and ESCO models for industrial WH/C recovery and exploitation towards replication"

- Yatırım maliyetleri: Mülk sahibi (AB hibeleri) + ESCO Sözleşmesi (özel finansman)
- İşletme ve Bakım maliyetleri: ESCO sözleşmesi (özel finansman)
- Yeniden yatırım maliyetleri: Mülk Sahibi Finansmanı ve/veya Mülk Sahibi Kredisi
- ESCO sözleşmesi: Entegre Enerji Sözleşmesi (IEC)

#### **Portekiz – LIPOR atıktan enerji üretim santrali<sup>13</sup>**

LIPOR atıktan enerji (WtE) üretim santrali, Maia'da (Portekiz) 2000 yılından beri faaliyet göstermekte ve yılda 380.000 ton atığı işlemektedir. Bir enerji geri kazanım kazanından geçen yüksek sıcaklıktaki gazların bulunduğu WtE tesisi, enerji üretimi için buhar üretmek amacıyla ısıyı kullanmaktadır. Günümüzde **LIPOR, sadece şebekeye elektrik satmaktadır ve fazla ısıdan yararlanılmamaktadır.** LIPOR'un bir iklim stratejisi vardır ve tüm faaliyetlerde (geri dönüşüm, atık yakma, artırılmış ısı geri kazanımı) verimliliği artırarak, topluma daha iyi bir hizmet için yeniden yatırımda kullanılan kârı artırmayı arzulamaktadır. 2017 yılında **LIPOR'un WtE tesisinin geri kazanım ısısının teknik-ekonomik fizibilitesinin değerlendirilmesi ve LIPOR ile Francisco Sá Carneiro Havalimanı'nı Oporto LIPOR tesislerinin yakınında birbirine bağlayan bir bölgesel ısıtma sisteminin oluşturulmasına ilişkin bir çalışma** yapılmıştır. Kazanda ek atık yakma, türbin buharının orta basınçlı ekstraksiyon ile ek çekimi ve kazandan çıkan atık gazın ısısının geri kazanımı olmak üzere farklı seçenekler göz önünde bulundurulmuştur. Ayrıca, Havalimanında kurulu olan 4.000 kW soğutma gücüne sahip 3 adet absorpsiyonlu soğutucu için bölgesel soğutma seçenekleri değerlendirilmiştir.

LIPOR, Oporto Havalimanı ve INEGI (Makine ve Endüstri Mühendisliği Bilim ve İnovasyon Enstitüsü) temsilcileriyle birlikte ısıyı geri kazanma ve paylaşma olasılığı konusunda çalışmalar yapmaktadır. Oporto Havalimanı büyük bir enerji tüketicisidir ve yıl boyunca ısıtma ve soğutmaya ihtiyaç duymaktadır. Henüz bir altyapı mevcut olmamakla beraber LIPOR, üçüncü şahısların ve INEGI'nin yardımıyla bu konuyu araştırmaktadır.

Güncel olarak LIPOR tesisi, bir yatırımın yapılıp yapılmayacağı ve yapılacaksa yatırımın ne türden olacağı konusunda bilgi sahibi değildir. Bu tesisin, finansman ve ESCO modeli seçimi için belirli bir senaryo belirtmemiş olmasının temel nedeni budur. Ancak LIPOR, yatırımın yapılacak olması durumunda seçilecek olan finansman ve ESCO modelini belirtmiştir ve bu model aşağıdaki gibidir:

- Yatırım maliyetleri: Mülk sahibi (AB hibeleri) + Mülk sahibi finansmanı + Mülk sahibi kredisi
- İşletme ve Bakım maliyetleri: ESCO sözleşmesi (özel finansman)
- Yeniden yatırım maliyetleri: Mülk Sahibi Finansmanı ve/veya Mülk Sahibi Kredisi
- ESCO sözleşmesi: Enerji Tedarik Anlaşması (PPA)

#### **Belçika – ISVAG Atıktan enerji üretim santrali<sup>14</sup>**

WtE santrali ISVAG, Belçika'nın Antwerp kenti yakınlarında konumlandırılmıştır. Santral **birden fazla belediyeye aittir ve daha önce sadece elektrik üretmiştir.** Artık evsel atıkların yakılması ızgaralı bir fırında gerçekleştirilmektedir. ISVAG, atık ısıyı kullanma potansiyelini araştırmak ve atık yakma işleminden gelen ısıyı satarak ve dağıtarak şebekeyi genişletmekle ilgilenmektedir. Isı kullanımı ile ilgili olarak, küçük ölçekli bölgesel ısıtma şebekesi (3 MW) ile ilgili bir fizibilite çalışması, büyük ölçekli bir bölgesel ısıtma şebekesi (>40 MW) ile ilgili bir fizibilite çalışması, mevcut tesiste ısı geri kazanımına yönelik tasarım (3 MW) ve son olarak yeni bir WtE tesisinin tasarımı gibi farklı çalışmalar yapılmıştır.

ISVAG için ilk adım, mevcut WtE tesisinden gelen ısıyla çalışan, küçük ölçekli bir bölgesel ısıtma ağının inşa edilmesidir. Büyük ölçekli bölgesel ısıtma ağının ve yeni WtE tesisinin 2023 yılında faaliyete geçeceği öngörülmektedir.

<sup>13</sup> H2020, SOWHAT projesi, "Financing and ESCO models for industrial WH/C recovery and exploitation towards replication"

<sup>14</sup> H2020, SOWHAT projesi, "Financing and ESCO models for industrial WH/C recovery and exploitation towards replication"

ISVAG, uygulama için iki senaryo üzerinde durmaktadır:

- **Senaryo 1:** Küçük ölçekli bölgesel ısıtma ağı: Atık ısı, mevcut atıktan enerji üretim tesisinin baca gazlarından ve kazanlardan geri kazanılır. Atık ısı, küçük ölçekli bir bölgesel ısıtma ağı aracılığıyla dağıtılır (2020/2021)
- **Senaryo 2:** Büyük ölçekli bölgesel ısıtma ağı: Yeni bir atıktan enerji üretim santrali ve daha büyük bir bölgesel ısıtma ağı devreye alınır (2023/2030).

**1. senaryo** için ISVAG, aşağıdaki finansman ve ESCO model seçimini değerlendirmektedir:

- Yatırım maliyetleri: Mülk sahibi (AB hibeleri) + Mülk sahibi finansmanı
- İşletme ve Bakım maliyetleri: Mülk sahibi finansmanı
- Yeniden yatırım maliyetleri: Mülk sahibi finansmanı
- ESCO sözleşmesi: -

**2. senaryo** için ISVAG, aşağıdaki finansman ve ESCO model seçimini değerlendirmektedir:

- Yatırım maliyetleri: Mülk sahibi (AB hibeleri) + ESCO sözleşmesi (özel finansman)
- İşletme ve Bakım maliyetleri: ESCO sözleşmesi (özel finansman)
- Yeniden yatırım maliyetleri: ESCO sözleşmesi (özel finansman)
- ESCO sözleşmesi: Entegre Enerji Sözleşmesi (IEC).

#### **Hırvatistan, Rijeka - Viktor Lenac Tersanesinde atık ısı kullanımı**

Viktor Lenac tersanesi, tesislerini ısıtmak için ısı eşanjörü aracılığıyla kompresör soğutmasından geri kazanılan atık ısıyı kullanmaktadır. Yatırım için 2 yıldan az olan, çok kısa bir geri ödeme süresinden yararlanılmıştır. Proje, bir ESCO'nun katılımıyla gerçekleştirilmiştir ve sanayi şirketlerinin başka durumlarda üstlenmekte tereddüt edebileceği yatırımların gerçekleştirilmesi için ESCO'ların özel şirketlerle nasıl iş birliği yapabileceğine iyi bir örnektir.

#### **Almanya - Hagen'deki Metalurji haddehanesinde atık ısı kullanımı**

Projede elektrik ve ısı üretilmektedir. Haddehaneden çıkan atık ısı, bir Organik Rankine Çevrimi tesisinde kullanılmaktadır. Organik sıvı olarak kullanılan etanol, standart bir türbin yerine bir pistonlu motoru çalıştırmaktadır. Böylece ısı enerjisi, elektrik jeneratörünü çalıştıran mekanik enerjiye dönüştürülür. Süreksiz ısı enerjisi beslemesi için rahatlıkla kullanılabilen bu teknoloji, çevre dostudur ve elektrik üretiminin yanı sıra ısıtma da sağlamaktadır. Küçük ve orta ölçekli işletmeler için uygundur.

#### **İtalya - Şişe üretiminden ortaya çıkan atık ısının şirketin ihtiyacı için elektrik enerjisi ve yakındaki binalar için ısıtma sağlamak amacıyla kullanılması**

Şişe üretimi sırasında fırından gaz biçiminde atık salınımı meydana gelmektedir. Yaygın olarak kullanılan Organik Rankine Çevrimi yerine, 2015 yılında 400 kW'lık bir buhar genişletme tesisi kurulmuştur ve bu, elektrik enerjisi üretmek için kullanılmaktadır. Bu çözüm, şirketin ihtiyacı için elektrik enerjisi üretecek ve yakındaki mülkler için ısıtma sağlayacak şekilde optimize edilmiştir. Bu sistem, maliyetleri düşürmekte ve şirketin genel etkinliğini artırmaktadır. Daha düşük fosil yakıt tüketimi sayesinde CO2 emisyonları da azalmaktadır.

#### **Slovenya - Ljubljana'daki Atlantis su parkı için naylon üretiminden (Julon d.o.o.) ortaya çıkan atık ısının kullanılması**

Bir sanayi tesisi ile su parkı, atık ısı enerjisinden yararlanmak üzere iş birliği yapmıştır. Sanayi tesisi, termal enerjiyi sıcak suya dönüştürmekte ve fazla enerjinin bir kısmı üretim ihtiyaçlarını karşılamak için yeniden kullanılmaktadır. Gerekli çalışmaların ardından, su parkının ısıtma ihtiyaçları halihazırda tamamen sanayi tesisinin atık ısısı ile karşılanmaktadır.

### **Almanya - Hamburg, Hafencity'deki Aurubis bakır fabrikası<sup>15</sup>**

Hamburg'daki bakır fabrikasının CO<sub>2</sub> emisyonlarını 2050 yılında %80 (1990) oranında azaltmış olması planlanmaktadır. BI operatörü Enercity, belirli bir bölgenin %87'sine Aurubis fabrikasından geri kazanılan ısıyı sağlamaktadır ve yaklaşık 8000 hanenin ısıtılmasından sorumludur; bununla birlikte, 25.000 hanenin ısıtılmasını sağlayacak kadar büyük bir potansiyele sahiptir.

### **İtalya - FP7 Pitàgoras Projesi, Brescia'daki çelik şirketi ORI Martin<sup>16</sup>**

Bu ortak proje, yerel nüfus ve Brescia belediyesinin güçlü taahhüdü ile birlikte bir çelik sanayisi (ORI Martin), bir çoklu hizmet kuruluşu (A2A), bir araştırma merkezi (CSMT) ve bir teknoloji sağlayıcısı (Turboden) arasındaki iş birliğini teşvik etmektedir. Bir bölgesel ısıtma sistemini (ısıdan ısıya) beslemek için bir çelik sanayisinden 10 MWth'a kadar atık ısıyı geri kazanmakta ve 3 MWe güç (ısıdan elektrığe) üretmektedir.

## **Gıda ve içecek**

### **Avusturya - Viyana'daki Manner gofret fabrikasından gelen atık ısının çevredeki evlerin ısıtılması, sıcak su sağlanması ve şirket içindeki soğutma işlemleri için kullanılması**

2016 yılında devreye alınan bu proje, özel bir şirket (Manner gofret fabrikası) ile şebeke operatörü (Wien Energie) arasındaki iş birliğinin mükemmel bir örneğidir. Projenin kapsamı, fabrika için enerji üretilmesini ve aynı zamanda üretilen atık ısı ile Wien Energie tarafından işletilen yerel ısıtma ağına beslenmesini içermektedir. Yerel ısıtma ağı (3,5 km) modernize edilmiş ve ilave 600 haneye ısı ve sıcak su temin edilmiştir. Ağa sağlanan ilave atık ısı enerjisi 1 MW'dir. **Wien Energie, Manner'daki gerekli tüm altyapıyı, maliyetini üstlenerek inşa etmiştir.** Bu iş birliği, fabrikanın ek gelir elde etmesini, bölgesel ısıtma şirketinin de tüm sistemin verimliliğini artırmasını sağlayarak her iki tarafa da fayda sağlamıştır. CO<sub>2</sub> emisyonlarında da önemli bir azalma (1.000 t/yıl) olmuştur.

### **Avusturya - Wörgl'deki sosyal konut binaları**

Avusturya'nın Wörgl şehrinde yerel bir bölgesel ısıtma şirketi vardır. Isı, bir süt ürünleri fabrikasından gelen biyokütle ve endüstriyel atık/artık ısı ile üretilmektedir. Şehirde genç aileleri hedef alan bir sosyal konut alanı inşa edilmektedir. Şehir yönetimi, evleri inşa ederken öncelikle süt ürünleri fabrikasından gelen atık ısıyı kullanarak, yerden ısıtma için çok uygun olan düşük sıcaklıktaki ısıtmayı kullanmaya karar vermiştir.

### **Finlandiya – Helsinki bölgesindeki Paulig, Vuosaari'deki kahve kavurma tesisinde atık ısı geri kazanımı<sup>17</sup>**

Bölgesel ısıtma ağı için gıda endüstrisi üretim süreçleri ile üretilen atık ısı, Helsinki bölgesinde benzersiz bir uygulamadır. 1.000 adet iki odalı dairenin yıllık ısı ihtiyacını karşılamaktadır. İki yönlü bölgesel ısıtma pazarları veya açık bölgesel ısıtma, şirketin hem bölgesel ısıtma satın alabileceği hem de atık ısı satabileceği anlamına gelmektedir.

## **Hizmet sektöründen elde edilen atık ısı**

## **Çoklu kaynaklar ve binalar**

### **Danimarka, Kopenhag bölgesi - Hoje-Taastrup (Østerby) – COOL DH projesi<sup>18</sup>**

<sup>15</sup> <https://copperalliance.eu/uploads/2018/02/case-study-aurubis-hafencity.pdf>

<sup>16</sup> [https://www.youtube.com/watch?v=ApBnI4\\_WSxo](https://www.youtube.com/watch?v=ApBnI4_WSxo)

<sup>17</sup> <https://www.pauliggroup.com/news/waste-heat-recovery-in-a-coffee-roastery>

<sup>18</sup> <http://www.cooldh.eu/demo-sites-and-innovations-in-cool-dh/osterby-hoje-taastrup/> AND

<https://www.euroheat.org/knowledge-hub/case-studies/hoje-taastrup-osterby-copenhagen-region-denmark-cool-dh-project/>



Şu anda Høje-Taastrup'taki BI, %49 oranında fosil yakıta dayanmaktadır ve CO<sub>2</sub> emisyon faktörü 98 kg/MWh'dir (2015). Proje, düşük kaliteli fazla ısıyı kullanarak verimliliği artıracak ve bu emisyonları daha da azaltacaktır. Ekim 2017'de başlayan proje, Eylül 2021'de teslim edilecektir. Proje ile mevcut BI ağları genişletilmekte ve yenilenmektedir. Çatısı FV panellerle kaplı olan CITY2 Alışveriş Merkezi'nin soğutulmasından atık ısı elde edilecek ve elektrik, ısıyı yükselten ısı pompalarını çalıştırmak için kullanılacaktır. Danske Bank veri merkezi ve otellerdeki sunucuların soğutulması sağlanmaktadır.

### **Finlandiya, Helsinki - Helen, Esplanade Park'ın altında bulunan yeraltı ısıtma ve soğutma tesisi**<sup>19</sup>

2018 yılında işletmeye alınan tesis, 11 MW ısı ve iki 7,5 MW soğutma kapasiteli iki yeni ısı pompasını içermektedir. Isı pompaları, Esplanade soğutma merkezinin toplam soğutma çıkışını 50 MW'a çıkaracaktır (yeni ısı pompaları 15 MW ve mevcut soğutma akümülatörü 35 MW).

## **Veri Merkezi**

### **Danimarka, Odense - Funnen Bölgesel Isıtma**<sup>20</sup>

- Dünyanın en büyük BI şebekesi
- 2025'e kadar kömür kullanımının aşamalı olarak kaldırılması
- Büyük bir ısı pompası tesisinin (TBV) CHP biyokütle ünitesi ve depolama tesisi ile kombinasyonu
- HP, Facebook Veri Merkezine bağlanmıştır - veri merkezine soğutma sağlanmaktadır
- 100.000 MWh fazla ısı, yaklaşık 6900 hane

## **Metro İstasyonu**

Birleşik Krallık - Islington Borough, Bunhill Energy Centre 2 ve Londra'daki GreenSCIES

- Islington, 2030 yılına kadar net sıfır karbonlu bir ilçe olmayı taahhüt etmektedir
- Londra Metrosu Kuzey Hattı tünellerinden alınan ısı, eski City Road istasyonundan yeraltı pervanesi ile çıkarılmaktadır
- Bunhill 2 Energy Center, 2012'de başlatılan mevcut Bunhill Isı ve Elektrik BI ağına 550 ev ve bir ilkokul eklemektedir
- Bu sistem, daha fazla binayı birbirine bağlama potansiyeline sahiptir.
- BI ağı, CO<sub>2</sub> emisyonlarını her yıl yaklaşık 500 ton azaltmaktadır ve yeni proje, ağa bağlı olan kiracıların ısıtma faturalarının diğer ortak ısıtma sistemlerine kıyasla yüzde 10 oranında azaltılmasına imkan vermektedir.

## **Elektrik üretiminden kaynaklanan diğer atık ısı**

### **Türkiye – Botaş atık ısıdan elektrik üretiyor**<sup>21</sup>

BOTAŞ, Sivas'ta atık baca gazı ısısından elektrik üretimi için ihale çalışmalarını başlatmıştır. Resmi Gazete'de yayımlanan "Kamuda Enerji Performans Sözleşmelerine İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Karar" ile "Kamuda Enerji Performans Sözleşmelerinin Uygulanmasına İlişkin Tebliğ" çerçevesinde **Sivas Kompresör İstasyonu'nda atık baca gazı ısısından elektrik üretimi amacıyla ihale çalışmalarına başlanmıştır.**

Sivas Kompresör İstasyonunda bulunan 4 adet gaz türbininden çıkan atık baca gazını değerlendirmek için bir ORC sistemi geliştirilecektir. Sistemin tam kapasitede yılda yaklaşık 45 GWh elektrik üretmesi

<sup>19</sup> <https://www.helen.fi/en/news/2018/underground-heating-and-cooling-plant-utilises-waste-heat>

<sup>20</sup> <https://www.euroheat.org/knowledge-hub/case-studies/100-re-district-odense-denmark/> AND [https://sustainability.fb.com/wp-content/uploads/2019/06/Waste\\_Heat\\_Recovery\\_Final\\_Jun2019.pdf](https://sustainability.fb.com/wp-content/uploads/2019/06/Waste_Heat_Recovery_Final_Jun2019.pdf)

<sup>21</sup> <https://www.botas.gov.tr/Icerik/botas-atik-iskan-elektrik-ure/447>

beklenmektedir. Çevreye salınan atık ısı miktarı %95 oranında azaltılacaktır. Elektrik üretimi, Sivas Kompresör İstasyonu'nun yıllık elektrik ihtiyacının tamamını, diğer BOTAŞ tesislerinde ise ihtiyacı duyulan toplam yıllık elektriğin ise yaklaşık %20'sini karşılayacaktır.

Bu yatırım ve diğer enerji verimliliği, enerji yönetimi ve karbon azaltımı yatırımlarıyla BOTAŞ, **10 çevre ödülüne layık görülmüştür.**

**Slovenya - Maribor'daki hidroelektrik santralinden gelen ısının kullanılması sayesinde tesisin operasyonel binalarında ve yakınlardaki evlerde atık ısı kullanımı**<sup>22</sup>

Atık ısı üretimi, elektrik jeneratörleri tarafından hidroelektrik santralinin operasyonel binaların yanı sıra çevredeki yerleşim alanlarının da ısıtılması için kullanılmaktadır. Bu kurulum, santralin genel verimliliğini %1 oranında artırırken, diğer binalardaki enerji tüketimini azaltmaktadır.

### **Atık yakma işleminden kaynaklanan atık ısı**

**İtalya - Terst'teki yakma fırınındaki atık ısının su ısıtmak, buhar üretmek ve esas olarak elektrik üretmek için kullanılması**<sup>23</sup>

2003 yılından bu yana atık yakma sırasında üretilen ısı, bir yanma odasındaki bir su ceketini, bir buhar-buhar ısı eşanjörü ve bir turbo yoğuşma ünitesi vasıtasıyla yeniden kullanılmaktadır. Bu çözümün maksimum gücü 14,9 MW'dır ve yıl boyunca kullanılmaktadır. Aşırı ısınmış buhar (370-850 °C) biçimindeki atık ısı, suyu ısıtmak, buhar üretmek ve büyük ölçüde elektrik üretmek için kullanılmaktadır.

### **Elektrikten gaza proseslerden kaynaklanan atık ısı**

**Elektrik-Gaz-Elektrik konseptini gerçekleştiren "Stromlückenfüller" Araştırma Projesi**<sup>24</sup>

- Bir megawatt PEM (proton elektrolit membran) bacasının geliştirilmesi.
- Hidrojen önemli bir enerji taşıyıcısı olarak kabul edilmektedir.
- Bacadan gelen atık ısı, yerel ısıtma ağlarında kullanılabilir.
- Alman Enerji Ajansı DENA tarafından yapılan bir araştırmada, atık ısının elektrolizin bölgesel ısıtma ağına verilecek bir yan ürünü olarak kullanılması amacıyla daha fazla araştırma yapılması talep edilmiştir<sup>25</sup>

### **Vaka çalışmaları ile ilgili yorumlar**

Uluslararası alanda atık ısı kullanımının gerçekleştirildiği veya kullanımda olduğu çok sayıda örnek/vaka çalışması mevcuttur. Fazla ısının ısı veya elektriğe dönüştürme amacıyla bir şirketin kendi tesislerinde kullanılması, fazla ısının bir bölgesel ısıtma ağına verilmesi veya fazla ısının yakınlardaki tesislere verilmesi gibi çeşitli amaçlarla kullanılması için atık ısı geri kazanımı yatırımları başlatılmıştır.

Birçok durumda sürece ekipman tedarikçisi ve teknik mühendislik şirketi, yatırımcı ve muhtemel olarak bir ESCO (enerji hizmet şirketi), atık ısının alıcısı (şebeke operatörü veya başka bir tesis), mali bir kurum ve iş modeline bağlı olarak diğer paydaşlar gibi birçok paydaş dahil olabilir.

İş modelleri ve finansman planları her durumda farklılık gösterir. ESCO modeliyle birlikte en uygun finansman planının seçimi, yalnızca yatırımın uygulanabilirliği için değil, aynı zamanda tesisin yaşam

<sup>22</sup> <https://www.waste-heat.eu/waste-heat-toolbox/best-practice/slovenia/waste-heat-from-hydroelectric-power-plant-in-maribor>

<sup>23</sup> <https://www.waste-heat.eu/waste-heat-toolbox/best-practice/italy/producing-electricity-in-incinerator-in-terst>

<sup>24</sup> [https://forschung-energiespeicher.info/projektschau/gesamtliste/projekt-einzelansicht/Stromlueckenfueller\\_der\\_Megawattklasse/](https://forschung-energiespeicher.info/projektschau/gesamtliste/projekt-einzelansicht/Stromlueckenfueller_der_Megawattklasse/)

<sup>25</sup>

[https://www.dena.de/fileadmin/dena/Dokumente/Pdf/9096\\_Fachbroschuere\\_Systemloesung\\_Power\\_to\\_Gas.pdf](https://www.dena.de/fileadmin/dena/Dokumente/Pdf/9096_Fachbroschuere_Systemloesung_Power_to_Gas.pdf)

döngüsü boyunca işletilmesi ve bakımı (O&M) için de temel önem taşımaktadır. Kamu finansmanı ve/veya özel finansman, AB hibeleri ve ayrıca kamu ve özel sektör tarafından sağlanan işletme ve bakım ile birleştirilen, çeşitli finansman planları ve ESCO modelleri mevcuttur. Bu raporun takip eden bölümünde çeşitli iş modelleri sunulmuştur.

## 4. Politika, Yasal ve Düzenleyici çerçeve araştırması

### 4.1 AIGK'ya ilişkin politika çerçevesi

#### 4.1.1 AB'deki politika çerçevesine genel bakış

AB'nin atık ısı ve YEK kullanımının teşvik edilmesine yönelik merkezi stratejisi, sürdürülebilir ısıtma ve soğutma odaklı bir stratejidir (2016). Bu strateji, dört ana eylem grubuna odaklanarak ısıtma ve soğutma sektörlerinin karbonsuzlaştırılmasını amaçlamaktadır. Bunlar: 1) Bina stokunun yenilenmesi, 2) Yenilenebilir kaynakların payının artırılması, 3) Atık enerjinin geri kazanılması ve 4) Kullanıcıların farkındalığının ve katılımının artırılmasıdır. Enerji verimliliği ve CHP düzenlemeleri sektör genelinde geçerli olmasına rağmen, yakın zamana kadar ısı kullanımı yerel bir sorun, bölgesel ısıtma da yerel bir altyapı olarak değerlendirilmekteydi.

2016'dan bu yana AB mevzuatı, Üye Devletleri (ÜD) atık ısının oynadığı rolü kabul etmeye ve ısıtma ve soğutmada karbonsuzlaşmayı artırmaya teşvik etmeye başlamıştır. AB'de son on yılda Enerji Verimliliği, YEK ve CHP ile ilgili çok sayıda politika belgesi, eylem planı, direktif ve yönetmelik kabul edilmiştir. Bu politikaların ve yasal düzenlemelerin birleştirilmiş ve geliştirilmiş bir versiyonu, Enerji Verimliliği Direktifi (EED, 2018), Binaların Enerji Performansı Direktifi (EPBD, 2018) ve Yenilenebilir Enerji Direktifi (RED) II'de (2018) bulunabilir.

EED'nin genel konsepti, genel AB ve ulusal enerji verimliliği hedeflerinin yanı sıra belirli zaman dilimlerinde ulaşılabilecek bir dizi spesifik enerji verimliliği hedeflerinin belirlenmesine yöneliktir. Bu hedeflere ulaşıldığından emin olmak için iyi tanımlanmış hesaplama metodolojileri ve kontrol, ölçüm ve doğrulama yöntemleri de öngörülmüştür. Bu durum CHP, bölgesel ısıtma ve soğutma ve atık ısı kullanımı dahil, tüm enerji sektörü için geçerlidir. EED, diğer hükümlerin yanı sıra, Üye Devletlerin ısıtma ve soğutma ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla kaynak ve maliyet açılarından en etkin çözümleri belirlemesini kolaylaştırmak için kendi topraklarını kapsayan bir maliyet-fayda analizi yapmalarını da zorunlu kılmaktadır.

EPBD, diğer hükümlerinin yanı sıra, Üye Devletlerden ısıtma ve soğutma sistemleri ile bu sistemlerin ilgili parçalarının (ısı jeneratörleri, kontrol sistemleri, vb.) düzenli etütlerini tesis etmeye yönelik gerekli tedbirleri belirlemelerini gerekli kılmaktadır. Isıtma ve soğutma sistemlerinin muayene raporu, maliyet etkin iyileştirmeler için tavsiyeleri de içermek zorundadır. Üye Devletlerin ayrıca, yeni binaların yüksek verimli alternatif ısıtma/soğutma sistemlerinin teknik, çevresel ve ekonomik fizibilite dikkate alınarak tasarlandığından emin olmaları gerekmektedir. Üye Devletlerin, genel enerji performansı açısından mevcut binaların içine kurulan teknik bina sistemlerinin düzgün kurulumu ve uygun bir şekilde boyutlandırılması, ayarlanması ve kontrolünü sağlamaları gerekmektedir.

RED II, atık ısı ve soğuk, CHP ve bölgesel ısıtma kullanımının teşviki konusunda EED ile uyumlaştırılmıştır. Bu Direktif, atık ısı kullanım teknolojilerinin kentsel, endüstriyel, ticari vb. altyapının mekansal planlama, tasarım, yapım ve yenilemesine ve yerleşim alanları planlamasına dahil edilmesi şartını getirmektedir. RED II, biyokütle tesislerinden gelen ısının, jeotermal enerjinin, pasif ısıtma ve soğutmanın ve güneş enerjisinin kullanımını vurgulamaktadır. RED II, diğer hükümlerinin yanı sıra, Üye Devletlerin "özellikle ısıtma ve soğutma tesislerinde YEK'ten elde edilen enerjiyi ve rekabetçi ve verimli bölgesel ısıtma ve soğutmaya teşvik etmek için ısıtma ve soğutma sektöründe yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerji potansiyelleri ve atık ısı ve soğukun kullanımı hakkında bir değerlendirme yapmalarını" gerekli kılmaktadır.

AB Direktiflerini iç hukuka aktarırken Üye Devletlerin her biri, verimli ısıtma ve soğutmayı kusursuzlaştırmak ve geliştirmek ve bölgesel/yerel ısıtma sistemlerinde atık ısı kullanımını, yüksek verimli CHP'yi, elektrik üretiminde optimum ısı kullanımı ve kendi topraklarında YEK kullanımını teşvik etmek amacıyla Devlete özgü politikalar, finansman ve teşvik programları ve teknik şartları uygulamaya koymuştur.

Daha önce bahsedildiği üzere, tesis/bina düzeyinde geleneksel atık ısı kullanımı, genel EV politika çerçevesi altında düzenlenen ve desteklenen EV tedbiri olarak kabul edilmektedir.

#### **4.1.2 Türkiye'deki politika çerçevesine genel bakış**

Türk mevzuatı ve politika belgeleri, yukarıda bahsedilen konuları bir dizi kanun, yönetmelik ve diğer yasal düzenlemeler, stratejiler ve eylem planları aracılığıyla ele almaktadır. Genel olarak, ilgili Türk mevzuatı AB Direktiflerinin ana hükmü ile uyumlaştırılmıştır.

Türkiye'de atık ısı, bölgesel ısıtma ve soğutma ve CHP sistemlerini teşvik eden temel yasal düzenleme, Enerji Verimliliği Kanunu ve müteakip yönetmeliklerdir.

Enerji Verimliliği Kanunu doğrultusunda, Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanılmasında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik (2008), atık ısı kullanımının teknik, operasyonel ve ekonomik özelliklerini detaylandırmaktadır. Mevzuatın önemli hükümleri, gönüllü anlaşmalar kapsamındaki sübvansiyon rejimini tanımlamakta ve termik santrallerden kaynaklanan ısıyı kullanan merkezi ve yerel bölgesel ısıtma sistemlerinin geliştirilmesine ilişkin kriterleri ortaya koymaktadır. Ek olarak Yönetmelik, endüstride ve diğer tüketici tesislerinde uygulanabilir olan yaygın atık ısı geri kazanım teknolojileri ve tedbirlerinin bir listesini içermektedir.

Kojenerasyon ve Mikrokojenerasyon Tesislerinin Verimliliğinin Hesaplanmasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Tebliğ (2014), atık ve faydalı ısı terimlerini tanımlayarak ve CHP'nin verimliliğinin hesaplanmasına ilişkin esasları ortaya koyarak, önceki mevzuatı tamamlamaktadır.

Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun (2005), sürdürülebilir ısıtma ve soğutmada enerji kaynakları olarak YEK'i teşvik etmektedir.

Bir dizi başka politika belgesi yayınlanmış olup bunlarda atık ısı, bölgesel ısıtma ve soğutma ve CHP'ye atıfta bulunmaktadır.

Ulusal İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve 2011-2023 Eylem Planı, iklim değişikliğine uyuma yönelik politika ve tedbirleri entegre etmeyi amaçlamaktadır. Bu strateji, diğerler hususların yanı sıra, enerji sektöründe CHP ve bölgesel ısıtma sistemlerinin kullanımını ve ilgili binanın enerji talebini karşılamak için CHP birimleri kurarak binalarda yenilenebilir enerji kullanımının artırılmasını teşvik etmektedir.

Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı, Türkiye'deki yeni yatırımları teşvik etmektedir ve yenilenebilir enerji tesislerine veya bölgesel ısıtma sistemlerine uygulanabilir. Planlanan enerji hedeflerine ulaşmak için destekleyici bir belge de Enerji Verimliliği Strateji Belgesidir (2012-2023). Bu belgede, "atık ısı geri kazanımı da dahil olmak üzere, kömür termik santrallerinin ülke genelindeki toplam ortalama çevrim veriminin, 2023 yılına kadar %45 oranında artırılacağı" belirtilmektedir. Belge ayrıca YEK, kojenerasyon ve mikrokojenerasyon, merkezi ve bölgesel ısıtma ve soğutma ve ısı pompası sistemlerini kullanarak 2023 yılına kadar en az %10'luk oranı sağlamak üzere sürdürülebilir binaları teşvik etmektedir.

Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (2017-2023), endüstrilerden ve enerji santrallerinden gelen atık ısıyı ve binalarda mevcut bölgesel jeotermal enerjinin kullanılması yoluyla merkezi bölgesel ısıtma ve soğutma sistemlerini teşvik etmektedir. Yine inşaat sektöründe de yenilenebilir enerji ve CHP sistemlerinin kullanımının artırılmasını da teşvik etmektedir. Enerji sektöründe ise atık ısı ve CHP potansiyeli ile ısıtma ve soğutma tedarik noktalarının belirlenmesi için bir analiz yapılması teşvik edilmektedir. Sanayi sektöründe iletim ve dağıtım kayıplarının azaltılması için CHP sistemlerinin kurulumu teşvik edilmektedir.

Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (2017-2020) İlerleme Raporu, diğer hususların yanı sıra, bina ve sanayi sektörlerinde atık ısının değerlendirilmesi için 20 MW'ın üzerinde kapasiteye sahip termik santrallerde enerji etütlerinin yapılmasının gerekli olduğunu belirtmektedir.

Onuncu Kalkınma Planında (2014-2018), bir EV İyileştirme Programı hazırlanması amacıyla ulusal enerji yoğunluğunun azaltılması konusunu gündeme getirilmiştir. Plan ayrıca bölgesel ısıtma ve tarım sektörlerinde mevcut kömür yakıtlı termik santrallerden elde edilen atık ısı kullanımını içeren projelerin geliştirilmesini içermektedir. Plan aynı zamanda CHP sistemlerinin artırılması amacıyla atık ısı enerjisi ticareti için bir pazar oluşturulmasını da teşvik etmektedir.

On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023), bölgesel ısıtma ve soğutma sistemlerinin genişletilmesi ve ısı ticaretinin güçlendirilmesi için bir ısı piyasası mevzuatının oluşturulmasını teşvik etmektedir. Bu plan kapsamında ayrıca yerinde üretim, kojenerasyon ve mikro kojenerasyonun yanı sıra sanayide atık ısıdan elektrik üretiminin yaygınlaştırılması için mevcut kömür yakıtlı termik santrallerden gelen atık ısının bölgesel ısıtma ve tarımsal faaliyetlerde kullanılmasını amaçlayan projelerin geliştirilmesine yönelik eylemler öngörülmektedir.

#### 4.1.3 AB ve Türk mevzuatının temel hükümleri

##### Sürdürülebilir ısıtma ve soğutmaya ilişkin tanımlar

EED, verimli bölgesel ısıtma ve soğutmaya ve yüksek verimli CHP'yi tanımlamaktadır. Bu tanımlar, devlet desteği almaya uygun olan verimli sistemleri, verimli olmayanlardan ayırt etmek için gereklidir.

Türk mevzuatı, AB mevzuatı ile hizalandırılmış, yüksek verimli kojenerasyon tanımını içermektedir. Sürdürülebilir ısıtma ve soğutmanın tanımı (atık ısı kullanımı, YEK vb. dahil) Türk mevzuatında bulunmamaktadır.

AB	Türkiye
<b>EED, Madde 2:</b> "Verimli bölgesel ısıtma ve soğutma", en az %50 oranında yenilenebilir enerji veya %50 oranında atık ısı veya %75 oranında kojenerasyon ısı veya %50 oranında bu tür enerji ve ısıların bir kombinasyonunu kullanan bir bölgesel ısıtma veya soğutma sistemidir <b>RED II, Madde 2 (9):</b> "Atık ısı ve soğuk", sanayi veya elektrik üretim tesislerinde veya hizmet sektöründe kaçınılmaz bir yan ürün olarak üretilen ve bir kojenerasyon prosesi kullanılması veya kullanılacak olması veya kojenerasyonun mümkün olmaması halinde bir bölgesel ısıtma veya soğutma sistemine erişim olmadığında, kullanılmaksızın havaya veya suya verilecek olan ısı veya soğuktur.	<b>Kojenerasyon ve Mikrokojenerasyon Tesislerinin Verimliliğinin Hesaplanmasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Tebliğ, Madde 4 – (1):</b> b) Atık ısı: Bir proses sonucu ortaya çıkan ve sistemi kullanılmadan terk eden ısı enerjisi. i) Kullanılabilir ısı: Kojenerasyon tesisinden çıkan atık ısıdan elde edilen ve gerçek işletme koşullarında tüketicinin ısıtma, soğutma, sıcak su ve/veya endüstriyel proses ihtiyaçlarını karşılamak için gereken ısı enerjisi. <b>Binalarda enerji performansı yönetmeliği</b> Bölgesel ısıtma sistemi: Bir merkezden elde edilen ısıtma enerjisini mahalle ve daha büyük yerleşim yerlerinde bulunan binalara dağıtan ve bağımsız bölümleri ısıtan sistem.
<b>2012/27/AB sayılı EED, Ek II:</b> Yüksek verimli kojenerasyon şu kriterleri karşılar: a) Kojenerasyon ünitelerinden kojenerasyon üretimi, ayrı ısı ve elektrik üretimi referanslarına kıyasla en az %10 oranında birincil enerji tasarrufu sağlar, b) Birincil enerji tasarrufu sağlayan küçük ölçekli ve mikro kojenerasyon ünitelerinde yapılan üretim, yüksek verimli kojenerasyon olarak nitelendirilebilir	<b>EV Kanunu, Madde 3</b> s) Kojenerasyon, ısı ve elektrik ve/veya mekanik enerjinin aynı tesiste eş zamanlı olarak üretimidir <b>Kojenerasyon ve Mikrokojenerasyon Tesislerinin Verimliliğinin Hesaplanmasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Tebliğ, Madde 4:</b> k) Yüksek verimli kojenerasyon: Kullanılabilir ısı ve elektrik ve/veya mekanik enerjinin ayrı üretimine dayalı olarak birincil enerji kaynağında en az %10 veya daha fazla tasarruf sağlayan kojenerasyon üniteleri.

### **Isıtma ve soğutmada verimliliğin teşvik edilmesi**

Verimli ısıtma ve soğutma odaklı atık ısı kullanımının teşvik edilmesine yönelik temel hükümler, EED ve RED II'de yer almaktadır. Türk mevzuatı ve politika belgeleri, AB Direktiflerinin ilgili tüm temel hükümleriyle hizalandırılmıştır. Türkiye, ilgili AB hükümlerini mevzuatına madde temelinde aktarmamış olmakla birlikte, AB mevzuatının ilgili tüm temel kavramları ve gereklilikleri Türkiye'nin resmi belgelerinde bulunabilir. Bununla birlikte, bazı AB yasal hükümlerinin Türk mevzuatında değil, politika belgelerinde (Eylem Planlarında) bulunduğu dikkat edilmelidir.

AB	Türkiye
<p><b>EED, Madde 14:</b> 1. Üye Devletler, <u>yüksek verimli kojenerasyon ve verimli bölgesel ısıtma ve soğutmanın uygulanmasına ilişkin potansiyelin Ek VIII'de belirtilen bilgileri içeren kapsamlı bir değerlendirmesini 31 Aralık 2015 tarihine kadar gerçekleştirip Komisyona bildirirler. ... Komisyonun talebi üzerine değerlendirme her beş yılda bir güncellenir ve Komisyona bildirilir. ...</u><b>RED II, Madde 15:</b></p> <p>7) Üye Devletler, yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerji potansiyelleri ile ısıtma ve soğutma sektöründe atık ısı ve soğuk kullanımına ilişkin bir değerlendirme yaparlar.</p> <p><b>EED, Madde 14:</b> 3. Bu maddenin 1. paragrafında belirtilen değerlendirme kapsamında Üye Devletler, Ek IX 1. Bölüm uyarınca iklim koşullarını, ekonomik uygulanabilirliği ve teknik uygunluğu temel alan, topraklarını kapsayan bir maliyet-fayda analizi gerçekleştirirler. Maliyet-fayda analizi, <u>ısıtma ve soğutma ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik kaynaklar ve maliyetler açısından en etkin çözümlerin tespitinin kolaylaştırılmasını sağlar.</u></p> <p><b>EED, Madde 14:</b> 4. Bu maddenin 1. paragrafında atıfta bulunulan değerlendirmede ve 3. paragrafında atıfta bulunulan analizde, faydaları maliyetlerinden fazla olan yüksek verimlilikli kojenerasyon ve/veya verimli bölgesel ısıtma ve soğutmanın uygulanmasına ilişkin bir potansiyelin tespit edilmesi halinde Üye Devletler; paragraflar 1, 5 ve 7 uyarınca, <u>verimli bölgesel ısıtma ve soğutma altyapısının geliştirilmesi ve/veya yüksek verimli kojenerasyonun geliştirilmesi ve atık ısı ve yenilenebilir enerji kaynaklarından ısıtma ve soğutmanın kullanılması için yeterli tedbirleri alırlar.</u></p> <p><b>RED II, Madde 20:</b> Üye Devletler, ilgili olduğu durumlarda, büyük biyokütle, güneş enerjisi, ortam enerjisi ve jeotermal enerji tesislerinden ve atık ısı ve soğuktan ısıtma ve soğutmanın geliştirilmesine olanak sağlayan bir bölgesel ısıtma ve soğutma altyapısı geliştirmek amacıyla gerekli adımları atarlar.</p> <p><b>EED, Madde 14:</b> 5. Üye Devletler, 5 Haziran 2014 tarihinden sonra aşağıdaki durumlarda Ek IX'daki 2. Bölüm uyarınca bir maliyet-fayda analizinin gerçekleştirilmesini sağlarlar:</p>	<p><b>Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (2017-2023)</b> E1. Kojenerasyon ve bölgesel ısıtma-soğutma sistemlerinin potansiyelinin belirlenmesi ve yol haritasının hazırlanması: <u>Kojenerasyon (yüksek verimli kojenerasyon ve trijenerasyon) ve bölgesel ısıtma ve soğutma sistemlerinin potansiyelini belirlemek ve bundan yararlanmak için ülke çapında bir analiz yapılması.</u> B6. Merkezi ve bölgesel ısıtma/soğutma sistemlerinin özendirilmesi: Yeni yapılan toplu konut sitelerinde <u>yenilenebilir enerji destekli kojenerasyon sistemleri ve ısıtma-soğutma sistemleri için ekonomik fizibilite çalışmalarının yapılması</u> mevzuat değişikliği ile zorunlu hale getirilecektir. Maliyet-fayda analizlerinin sonuçları temel alınarak kojenerasyon, trijenerasyon, ısıtma ve soğutma sistemlerinin en iyi uygulamaları paylaşılacaktır</p> <p><b>EV Kanunu</b> <b>Madde 7</b> e) Elektrik enerjisi üretim tesisleri ile iletim ve dağıtım ağlarında enerji verimliliğinin artırılmasına, talep tarafı yönetimine, <u>termik santrallerde atık ısıdan yararlanılmasına</u>, açık alan aydınlatmalarına, biyoyakıt ve hidrojen gibi alternatif yakıt kullanımının özendirilmesine ilişkin usul ve esaslar, Bakanlık tarafından yürürlüğe konulacak yönetmelikle ortaya koyulur.</p> <p><b>Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik, Madde 10</b> 2) Atık ısı geri kazanımı; mevcut tesislerin işletilmesi, yeni tesislerin kurulması, kapasite artırımı ve modernizasyon faaliyetlerine öncelik verilerek dikkate alınacak, belirtilen tedbirlere dahildir</p> <p><b>Madde 27</b> 2) Termik santrallerin atık ısılarının öncelikle binalarda ısıtma ve soğutma amaçlı olmak üzere sanayi, tarım, su ürünleri, soğuk hava deposu ve tatlı su üretim sektörlerinde kullanılmasına yönelik çalışmalar yapılır. <u>Geri ödeme süresi en fazla 10 yıl olan projeler belediye ve özel sektör iş birliği ile yürütülür.</u> 3) Belediyeler ve Toplu Konut İdaresi, termik santral atık ısı ile merkezi ve yerel ısıtma ve soğutmanın mümkün olduğu bölgelere öncelik verir ve ısı dağıtım altyapı planları konusunda gerekli tedbirleri alırlar.</p> <p><b>Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (2017-2023)</b> B6. Merkezi ve bölgesel ısıtma/soğutma sistemlerinin özendirilmesi: Bölgesel ısıtma sistemleri için bölgede varsa jeotermal potansiyelden ve sanayi ve enerji santrallerinden kaynaklanan atık ısıdan maksimum düzeyde yararlanılacaktır</p>

AB	Türkiye
<p>(a) toplam ısı girdisi 20 MW'yi aşan yeni bir termik elektrik üretim tesisi, tesisin <u>yüksek verimlilikli bir kojenerasyon tesisi olarak işletilmesini sağlamanın maliyet ve faydalarını değerlendirmek için planlanıyorsa;</u></p> <p>(b) toplam ısı girdisi 20 MW'yi aşan mevcut bir termik elektrik üretim tesisi, tesisi <u>yüksek verimlilikli kojenerasyon tesisine dönüştürmenin maliyet ve faydalarını değerlendirmek için önemli ölçüde yenileniyorsa;</u></p> <p>(c) <u>toplam ısı girdisi 20 MW'yi aşan ve kullanılabilir bir sıcaklık düzeyinde atık ısı üreten bir endüstriyel tesis, kojenerasyon yoluyla da dahil olmak üzere ekonomik açıdan meşru talebi karşılamak üzere atık ısının kullanılmasının ve bu tesisin bir bölgesel ısıtma ve soğutma ağına bağlanmasının maliyet ve faydalarını değerlendirmek için planlanıyorsa veya bu tür mevcut bir tesis önemli ölçüde yenileniyorsa;</u></p> <p>(d) <u>yakınlardaki endüstriyel tesislerden elde edilen atık ısının kullanılmasının maliyet ve faydalarını değerlendirmek için yeni bir bölgesel ısıtma ve soğutma ağı planlanıyorsa veya mevcut bir bölgesel ısıtma veya soğutma ağına toplam ısı girdisi 20 MW'yi aşan yeni bir enerji üretim tesisi planlanıyorsa veya bu tür mevcut bir tesis önemli ölçüde yenileniyorsa.</u></p>	<p>B11. Binalarda yenilenebilir enerji ve kojenerasyon sistemlerinin kullanımının yaygınlaştırılması: Binalarda yenilenebilir enerji kaynaklarının ve kojenerasyon sistemlerinin kullanımını iyileştirmek için gerekli yasal çerçevenin geliştirilmesi ve doğrudan veya dolaylı olarak düşük karbonlu, sürdürülebilir, çevre dostu binaların teşvik edilmesi</p> <p><b>Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (2017-2023)</b></p> <p>S1. Isı kullanan büyük endüstriyel tesislerde kojenerasyon sistemlerinin yaygınlaştırılması: <u>20 MW'tan fazla ısı ihtiyacına sahip yeni veya iyileştirilecek endüstriyel işletmelerde kojenerasyon sistemlerinin kurulmasına yönelik etütler/fizibilite değerlendirmeleri yaptırma yükümlülüğü</u> getirerek iletim ve dağıtım kayıplarını en aza indirmek için kojenerasyon sistemlerinin kurulmasının ve yerinde üretim teknolojilerinin kullanımının teşvik edilmesi.</p> <p><b>Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı İlerleme Raporu (2017-2020)</b></p> <p><u>20 MW ve üzeri kurulu güce sahip termik santraller için atık ısının başta ısıtma ve soğutma amaçlı binalar olmak üzere sanayi, tarımsal üretim, su ürünleri yetiştiriciliği, soğuk hava depoları ve tatlı su üretimi gibi diğer sektörlerde de kullanımının değerlendirilmesi amacıyla enerji etütleri yapma yükümlülüğü</u> getirilmiştir.</p>

### **Isı piyasalarının geliştirilmesini teşvik etmeye yönelik politikalar**

Isı piyasalarının geliştirilmesine yönelik politikalar, EED (Madde 14) hükümleri doğrultusunda AB Üye Devletleri tarafından benimsenmektedir. Türkiye'de bir ısı piyasası mevzuatı geliştirme niyeti Kalkınma Planlarında açıklanmaktadır; ancak güncel olarak bu tür mevzuat ve düzenlemeler mevcut değildir.

AB	Türkiye
<p><b>EED, Madde 14:</b></p> <p>2. Üye Devletler, yerel ve bölgesel düzeylerde özellikle yüksek verimli kojenerasyondan faydalanılan verimli ısıtma ve soğutma sistemlerinin kullanılmasına ilişkin potansiyelin uygun biçimde dikkate alınmasını teşvik eden politikaları kabul ederler. Yerel ve bölgesel ısı piyasalarının oluşturulmasına ilişkin potansiyel dikkate alınır.</p>	<p><b>Onuncu Kalkınma Planı (2014-2018)</b></p> <p>Bileşen 6: Atık ısı enerjisi ticareti için bir pazar oluşturulması ve kojenerasyon ve mikro kojenerasyon tesislerini yaygınlaştırmak için teşvik edici tedbirlerin alınması</p> <p><b>On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023)</b></p> <p>341.4 Enerji verimli bölgesel ısıtma ve soğutma sistemlerini ülke geneline yaymaya ve ısı ticaretini mümkün kılmaya yönelik bir ısı piyasası mevzuatının tesis edilmesi</p> <p><b>Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik (2008)</b></p> <p>Madde 20</p> <p>1) Gönüllü anlaşma yapan tüzel kişilerin endüstriyel işletme içinde tükettikleri enerjiden; atıkları modern yakma teknikleri ile ısı ve elektrik enerjisine dönüştüren tesislerinde, toplam çevrim verimi yüzde 80 ve üzeri olan ve yurt içinde imal edilen kojenerasyon tesislerinde veya hidrolik, rüzgar, jeotermal, güneş veya biyokütle kaynaklarını kullanarak ürettikleri enerji, bu tesislerin anlaşma dönemi içinde işletmeye alınması halinde, bir defaya mahsus olmak üzere enerji yoğunluğu hesabında endüstriyel işletmenin yıllık toplam enerji tüketimi miktarından düşülür.</p>



### **YEK ve atık ısı üreticilerinin BI'ye zorunlu erişimi**

RED II, sürdürülebilir ısıtma ve soğutma konusunda bu raporun diğer bölümlerinde bahsedilen çeşitli hükümleri içermektedir. Önemli hükümlerden biri, BI sisteminin YEK ve atık ısıdan elde edilen enerji tedarikçilerini birbirine bağlama yükümlülüğüne atıfta bulunmaktadır.

AB	Türkiye
<b>RED II Madde 24 (4.b): Bölgesel ısıtma ve soğutma</b> Üye Devletler, bölgesel ısıtma veya soğutma sistemleri operatörlerinin, <u>yenilenebilir kaynaklardan ve atık ısı ve soğuktan elde edilen enerji tedarikçilerini birbirine bağlamakla yükümlü olduklarından</u> veya yenilenebilir kaynaklardan ve üçüncü taraf tedarikçilerden elde edilen atık ısı ve soğuk satın almayı veya bağlamayı teklif etmekle yükümlü olduklarından emin olmalıdır	Bu hükmün Türk mevzuatına aktarımı bulunamamıştır. Bununla birlikte en güncel UEVEP'te, bölgede mevcutsa jeotermal potansiyelin ve endüstri ve elektrik santrallerinden gelen atık ısının bölgesel ısıtma yoluyla azami ölçüde kullanımının yanı sıra, kojenerasyon ve bölgesel ısıtma ve soğutma sistemlerinin potansiyelinin belirlenmesini ve ısı piyasasının geliştirilmesine yönelik bir yol haritası hazırlanmasını amaçlayan birtakım eylemler öngörülmüştür (kısım 4.2.2'ye bakınız)

### **Isıtma ve soğutma için ölçüm**

EED'nin 9. Maddesi, atık ısı kullanımıyla doğrudan bağlantılı olmamakla birlikte özellikle merkezi ve bölgesel ısıtma sistemleri kullanan bireysel tüketicilerin davranışları açısından özel öneme sahip bir konuyu ele almaktadır. Bahsedilen konu ısıtma, soğutma ve ev kullanımına yönelik sıcak su konusunda ayrı ölçümler yapılmasıdır. EED, teknik ve ekonomik açıdan uygun olması halinde (ör. mevcut binalarda) her bir nihai tüketici için ısıtma, soğutma, ev kullanımına yönelik sıcak su vb. için ayrı sayaçların kurulmasını öngörmektedir. BI sistemleri için sayaçların kurulumu zorunludur.

AB Üye Devletlerinde ayrıca merkezi sisteme sahip binalarda ısıtma vb. giderlerin mülk sahipleri arasında paylaştırılmasına ilişkin yönetmelikler de bulunmaktadır. Türkiye'de de ilgili bir yönetmelik kabul edilmiştir.

AB	Türkiye
<b>EED, Madde 9:</b> 1. Üye Devletler teknik olarak mümkün, mali açıdan makul ve potansiyel enerji tasarruflarına ilişkin olarak orantılı olduğu sürece elektrik, doğal gaz, bölgesel ısıtma, bölgesel soğutma ve ev kullanımına yönelik sıcak su hizmetleri alan nihai müşterilere rekabetçi bir şekilde fiyatlandırılan ve nihai müşterinin fiili enerji tüketimini doğru bir şekilde gösteren ve fiili kullanım süresi bilgilerini sunan bireysel sayaçlar verilmesini sağlarlar. <b>EED, Madde 9a:</b> 1. Üye Devletler, bölgesel ısıtma ve soğutma ile ev kullanımına yönelik sıcak su hizmeti alan nihai müşterilere gerçek enerji tüketimlerini doğru bir şekilde yansıtan ve rekabetçi bir şekilde fiyatlandırılan sayaçların temin edilmesini sağlarlar. 2. Bir binaya, birden fazla binaya hizmet veren merkezi bir kaynaktan veya bir bölgesel ısıtma veya bölgesel soğutma sisteminden ısıtma, soğutma veya ev kullanımına yönelik sıcak suyun sağlanması durumunda, ısı eşanjörüne veya temin noktasına sayaç kurulur.	<b>"Merkezi Isıtma ve Sıhhi Sıcak Su Sistemlerinde Isınma ve Sıhhi Sıcak Su Giderlerinin Paylaştırılmasına İlişkin Yönetmelik"</b> , merkezi ısıtma sistemlerinde kullanılacak ekipman ve sayaçlara ilişkin gerekliliği açıklamaktadır. Ayrıca, giderlerin kullanıcılar arasında nasıl paylaştırılacağı konusunda bilgi sunmaktadır.

### **Binalarda Enerji Performansı**

EPBD, yeni binalar ve büyük kapsamlı yenileme yapılan binalar için asgari enerji performansı gereklilikleri konusunda yükümlülükler belirleyerek, Neredeyse Sıfır Enerji Binaları, Enerji Kimlik

Belgeleri, ısıtma ve iklimlendirme sistemlerinin düzenli denetimleri vb. yoluyla, binalarda atık ısı ve YEK kullanımını teşvik etmektedir.

Türkiye, EPBD'de yer alan tüm kavram ve hükümleri Binalarda Enerji Performansı Kanunu ve müteakip yönetmelikleri aracılığıyla kabul etmiş ve iç hukukuna aktarmıştır. Ayrıca özellikle toplu konut alanlarında olmak üzere bina sektöründe bölgesel ısıtma, atık ısı kullanımı, kojenerasyon ve YEK kullanımını teşvik etmek için çeşitli çalışmalar ve teşvikler planlanmaktadır (kısım 4.2.2'ye bakınız).

### **Enerji tasarrufu yükümlülüğü planı / EV Fonu**

EED ile tanıtılan önemli bir mekanizma, enerji tasarrufu yükümlülüğü planıdır (EED Madde 7). Bu program kapsamında Üye Devletler, her yıl belirli bir oranda tasarruf sağlamakla yükümlüdür. Üye Devletler de bu yükümlülüğü “yükümlü taraflar” (ör. enerji dağıtım şirketleri, perakende enerji satış şirketleri, vb.) arasında paylaşmakta ve tahsis etmektedir. “Yükümlü taraflar”, yükümlülüklerini yerine getirmek için genellikle büyük enerji tüketicilerine öncelik vererek, müşterilerine yönelik EV programları tasarlamalı ve uygulamalıdır. Bu açıdan, EV yükümlülük planı atık ısı kullanım projeleriyle doğrudan bağlantılı değildir. Ancak, tüketiciler ve özellikle sanayi ile inşaat sektörünün büyük tüketicileri, bu programlardan faydalanabilmektedir. Isı geri kazanımı ve CHP, uygun ve son derece umut verici müdahalelerdir.

Bu planın bir alternatifi, diğerlerinin yanı sıra yükümlü taraflarca finanse edilecek bir EV Fonu oluşturulmasıdır. Fon ile ülkenin yıllık tasarruf yükümlülüğünü yerine getirmeye yönelik programlar uygulanacaktır.

Türkiye'de böyle bir plan 1. EV Eylem Planı'nda (Y2 Eylemi) yer almaktadır; ancak paydaşların (aday yükümlü tarafların) itirazları nedeniyle uygulanmamıştır. Finansman eksikliği nedeniyle henüz bir EV Fonu oluşturulmamıştır.

## **4.2 Devlet düzeyindeki politikalar ve girişimler**

### **4.2.1 AB Üye Devletlerinin politikaları (gösterge niteliğinde örnek)**

Merkezi AB politikalarına ve mevzuatına ek olarak tüm Üye Devletler, genel anlamda EV'yi ve özel olarak CHP, BI ve atık ısı kullanımı gibi belirli teknolojileri teşvik etmeye yönelik Eylem Planları ve teşvik tedbirleri tasarlamakta ve uygulamaktadır. Aşağıdaki paragraflarda, bu politikaların farklı ülkelerdeki kısa örneklerine yer verilmiştir.

#### **Almanya**

Verimli ısıtma ağlarına ilişkin Federal finansman (Wärmenetz 4.0 planı<sup>26</sup>), yenilenebilir enerjiler ve atık ısı geri kazanımında büyük bir paya sahip, yenilikçi ısıtma ağı sistemlerini ele almaktadır.

Başlangıç aşamasında fizibilite çalışmaları, uygun bulunan harcamaların %60'ına kadar (finansman modülü I), maksimum 600.000 Euro ile finanse edilmektedir.

Diğer bir modülde, bir ısıtma ağı sisteminin uygulanması, yatırım projesindeki uygun giderlerin %50'sine kadar sübvansedilebilir (finansman modülü II). Wärmenetz 4.0 finansman programında sistematik bir yaklaşım izlendiğinden, bir ısı jeneratörünün inşası veya boruların döşenmesi gibi ayrı tedbirler yerine tam ısıtma ağı sistemlerinin inşaatı veya dönüştürülmesi finanse edilmektedir. Yatırım projesi başına maksimum sübvansiyon tutarı, 15 milyon Euro'dur.

Ek olarak, planlanan ısıtma ağı sistemi alanında müşteri bilgilendirmesine ilişkin tedbirler kapsamında uygun maliyetlerin yüzde 80'ine kadarı (finansman modülü III) ve maksimum 200.000 €'ya kadar bir tutar, hibe olarak sağlanabilir.

<sup>26</sup> [https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Waermenetze/waermenetze\\_node.html](https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Waermenetze/waermenetze_node.html)

## **İtalya**

9/11 (2011) sayılı EEN Kılavuzları, Beyaz Sertifika programı kapsamında Atık Isı Geri Kazanımının uygunluğunu öngörerek 5 yıllık bir fayda sağlamıştır. Aık ısının Organik Rankine Çevrimi sistemleriyle geri kazanımı için özel bir teşvik planı uygulamaya konulmuştur (DM 11 Gennaio Kararnamesi, 2017); bu, 10 yıllık bir fayda sağlamaktadır<sup>27</sup>. Elektrik üretiminde atık ısı geri kazanımını içeren projeler, tasarruf edilen her bir TEP (ton petrol eşdeğer) için bir beyaz sertifika tanınması yoluyla, beyaz sertifika almaya hak kazanabilir.

Program, çeşitli farklı enerji verimliliği eylemlerinin gerçekleştirilmesi için üç yöntem önermektedir: 1) yönetim makamı tarafından halihazırda tanımlanmış ve onaylanmış özel 'dosyalar' aracılığıyla (standartlaştırılmış usul yöntemi), 2) tasarrufların halihazırda tanımlanmış ve onaylanmış bir algoritma kullanılarak hesaplandığı durumlarda, tahmini tasarruflar aracılığıyla ve 3) önerilen bir enerji izleme planı aracılığıyla.

Elektrik üretimi projelerinde endüstriyel ısı geri kazanımı yalnızca üçüncü seçenek olan enerji izleme planı kapsamında sunulabilmektedir.

## **Fransa**

Fransa'da atık ısı geri kazanımı, yıllık 350 milyon €'luk özel bir yenilenebilir ısı yatırım fonu aracılığıyla desteklenmekte olup, bu da 10 yıllık bir süre<sup>28</sup> içinde toplam 62 ilgili projeye ve beyaz sertifikalara hak kazanan bir ısı ağı yatırımının boru ve tekli noktalarının dahil edilmesini sağlamaktadır.

Isı Fonu, yenilenebilir ısı üretimini (güneş termik projeleri gibi) ve aynı zamanda atık ısının geri kazanımını desteklemeyi amaçlamaktadır. Fon, 2009 yılından bu yana Fransız Çevre ve Enerji Yönetim Ajansı (ADEME) tarafından yönetilmektedir ve toplu konutlar, topluluklar ve şirketlere yöneliktir. Program, ADEME tarafından belirlenen yüzdelere dayalı olarak çalışmalar ve yatırımlar için mali destek sağlamaktadır.

## **Slovenya**

Slovenya'daki Enerji Kanunu<sup>29</sup>, enerji politikası ilkelerini, enerji piyasası işletim kurallarını, enerji sektöründe kamu hizmetlerinin sağlanmasına ilişkin usul ve biçimleri, güvenli bir enerji arzı sağlamaya, enerji verimliliğini ve enerji tasarrufunu artırmaya ve yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen enerjinin kullanımını artırmaya yönelik esasları ve tedbirleri ortaya koyar.

BI sistemlerinde YEK, kojenerasyon ve atık ısı kullanımı zorunluluğu söz konusudur (Madde 322). Zorunlu verimlilikler ve yıllık ısı seviyesi şöyledir:

- En az %50 oranında YEK'ten gelen ısı;
- En az %50 oranında atık ısı;
- En az %75 oranında kojenerasyonla üretilen ısı veya
- En az %75 oranında yukarıda belirtilen ısıların kombinasyonu.

Aynı Enerji Kanununun 326. Maddesi, yerel enerji konseptlerinin hazırlanması amacıyla, ayrı bir yerel toplulukta bulunan nihai müşterilerin, yerel bir enerji konseptinin hazırlanması ve uygulanması için gerekli verileri sunacağı, nihai enerji tüketicileri (haneler hariç) ile yerel topluluklar arasında veri alışverişi yükümlülüğünü şart koşar. Diğer bilgilerin yanı sıra, atık ısı kapasitesi ile ilgili veriler ve önümüzdeki beş yıllık döneme ilişkin tahminler bildirilmektedir. Bu madde, daha büyük nihai enerji tüketicilerinin atık ısı kapasitesi hakkında veri toplamayı amaçlamaktadır. İlgili hüküm, proseslerden

<sup>27</sup> <http://www.hreii.eu/public/D6.pdf>

<sup>28</sup> <https://www.ademe.fr/expertises/energies-renouvelables-enr-production-reseaux-stockage/passer-a-laction/produire-chaaleur/fonds-chaaleur-bref>

<sup>29</sup> [https://www.energetika-portal.si/fileadmin/dokumenti/zakonodaja/energetika/ez-1/ez-1\\_energy\\_act\\_proposal.pdf](https://www.energetika-portal.si/fileadmin/dokumenti/zakonodaja/energetika/ez-1/ez-1_energy_act_proposal.pdf)

gelen birincil enerji tüketimi ve kullanılabilir atık ısı bilgilerinin düzenli olarak güncellenmesi zorunluluğunu içermese de atık ısı hakkında düzenli izleme ve raporlamaya yönelik ilk adımdır.

### **Polonya**

Sejm Temsilciler Meclisi Başkanı tarafından 1997 yılında yayımlanan ve en son 2018 yılında değiştirilen Enerji Kanununun<sup>30</sup> temel amacı, enerji güvenliğini, yakıtların ve enerjinin ekonomik ve rasyonel kullanımını sağlayarak, çevre koruma gerekliliklerini dikkate alarak ve enerji şirketleri ile yakıt ve enerji kullanıcılarının çıkarlarını dengeleyerek, ülkenin sürdürülebilir kalkınması için gerekli koşulları oluşturmaktır. Enerji Kanununa göre, ısıtma ağına bağlı olmayan, enerji verimli bir ısıtma veya soğutma sisteminden arz için gerekli teknik koşullara sahip olmayan bir alanda bulunan ve ısıtma kurulumlarının termal gücü 50 kW'dan az olmayan bir sistem, aşağıdaki yollarla yerel yakıtların ve enerji kaynaklarının enerji verimli kullanımını sağlamalıdır:

- Binanın ayrı bir yenilenebilir ısı kaynağının, kojenerasyondan ısı kaynağının veya endüstriyel işletmelerden atık ısı kaynağının kurulumu ile donatılması
- İlgili tesise ısı sağlamak için kullanılacak başka herhangi bir bireysel ısı kaynağının enerji verimliliği önceki maddede belirtilenlerden daha yüksek olmadığı sürece, tesisin ısıtma ağına bağlanması

Atık ısıya dayalı bir ısıtma veya soğutma sistemi, atık ısının en az %50'sini kullanıyorsa enerji verimli olarak tanımlanır. Enerji Kanunu ile düzenlenen bir diğer konu da Polonya belediyelerinin bölgelerine ısı, elektrik ve gaz yakıtları tedarik etmek için bir plan hazırlanması konusundaki sorumluluğudur. Bu belgeler, diğer yerel enerji kaynaklarıyla birlikte endüstriyel tesislerden elde edilen atık ısının kullanım imkanlarını belirtmelidir.

### **Danimarka**

Danimarka'da bölgesel ısıtmayı destekleyen çeşitli tedbirler yürürlüktedir. Bunlar arasında (i) ısı planlaması yönetmeliği, (ii) vergilendirme, (iii) sübvansiyonlar, (iv) ısı fiyatı düzenlemesi, (v) CHP gereklilikleri, (vi) elektrikli ısıtma yasağı ve (vii) bölgesel soğutma kanunu bulunmaktadır. Toplu ısı arzına yönelik bir pazar olmasını sağlayarak enerjinin verimli kullanımını teşvik etme yönünde bir gelenek vardır. Bu, aynı zamanda atık ısı kullanımı için planlamayı da kapsamaktadır.

### **İsveç**

İsveç, endüstriyel proseslerden atık ısı geri kazanımı ve BI sistemlerinde kullanımı alanında dünya öncüsüdür. Karbonsuz teknolojilere ve biyokütle bazlı CHP'ye erkenden destek sağlanmıştır. Ayrıca, 1991'den bu yana bir karbon vergisi uygulanmaktadır. 2019'da atık yakma konusunda uygulamaya konulan yeni vergi, KIE'lere uygulanan yeni enerji ve karbon vergisi ile birlikte tüm İsveç KIE'lerinin karşı karşıya kaldığı bir güçlüktür. İlçe yönetim kurulları, bazı durumlarda atık ısı potansiyeline ilişkin tartışmalarda ve çıkarılan derslerin paylaşılmasında kolaylaştırıcı olarak hareket etmiştir.

### **Almanya, Fransa, Avusturya**

Bir Enerji Verimliliği Ağı (EEN), enerji yöneticilerinin enerji tasarrufu konusundaki deneyimlerini paylaşmak ve çözümler uygulamak için düzenli olarak bir araya geldiği bir şirketler veya kamu kurumları topluluğudur.

**Öğrenen Enerji Verimliliği Ağları (LEEN)**, şirketlerde ve kurumlarda EV'yi hedefleyen bir konsepttir. İlk olarak 1980'lerde ve 1990'larda İsviçre'de geliştirilmiştir. Bu konsept 2002'de Almanya'nın yanı sıra Fransa ve Avusturya'ya da başarıyla aktarılmıştır. 2008'den itibaren, "30-PilotNetworks" projesi ile Öğrenen Enerji Verimliliği Ağları (LEEN) konsepti uygulamaya konulmuştur. LEEN, 3 ila 4 yıl içinde yılda yaklaşık 4 kez bir araya gelen, 10 ila 15 katılımcıdan (şirketler veya kamu kurumları) oluşan gruplardır. 2014 yılında, Federal Ekonomik İşler ve Enerji Bakanlığı ile Federal Çevre Bakanlığı, Enerji

<sup>30</sup> [https://www.waste-heat.eu/images/files/Energy\\_Law\\_Poland.pdf](https://www.waste-heat.eu/images/files/Energy_Law_Poland.pdf)

Verimliliği Ağları Girişimi'ni (IEEN) **gönüllü bir anlaşma planı** olarak uygulamaya koymuştur. Hedef, 5 yıllık bir süre içinde 500 yeni EEN oluşturulmasıydı.

Alman Enerji Ajansı, Aralık 2015'ten bu yana IEEN'in genel merkezidir. IEEN, Almanya'daki EEN'ler için ulusal ve tarafsız bir kuruluş rolü oynamaktadır. Öğrenmenin yanı sıra belirli teknolojilerin, yatırımların, ortak bir enerji tasarrufu hedefinin belirlenmesinin teşvik edilmesi gibi başka planlar da tanıtılmıştır.

Bir EEN'ye katılım, şirket temsilcilerinin EV alanındaki yatırımları planlamalarına ve uygulamalarına imkan sağlamaktadır. Federal Hükümet tarafından finanse edilen bir ağ projesinden elde edilen sonuçlar, katılımcı şirketlerin enerji verimliliği alanında sektörlerinin ortalamasına kıyasla önemli ölçüde daha iyi iyileştirmeler yaptıklarını göstermiştir.

EEN'deki katılımcı şirketlerin uyguladığı **EV tedbirlerinin %30'undan fazlası, proses ısı ve alan ısıtması** ile ilgilidir.

Ağların idari maliyetleri, bazı bölgelerde veya federal eyaletlerde ayrı programlar kapsamında mali destek başvurusunda bulunabilen ağ katılımcıları tarafından finanse edilmektedir.

#### **4.2.2 Türkiye'deki Politikalar (daha fazla bilgi)**

Türkiye'de atık ısı kullanımına ilişkin temel politikalar bu raporun önceki bölümlerinde sunulmuştur. Aşağıdaki bölümlerde ulusal politikalar ve planlar, uygun teknolojiler, teşvikler vb. hakkında daha fazla bilgi sunulmaktadır.

**Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından 25 Ekim 2008 tarihinde yayımlanmıştır)**

##### **Kamu sektörü işletmelerinde atık ısı teknolojilerinin teşvik edilmesi**

- **MADDE 32 – (3)** Kamu kesimine ait binalarda, işletmelerde ve endüstriyel işletmelerde enerjinin verimli ve etkin kullanımı ile ilgili olarak aşağıdaki diğer tedbirler alınır:
  - a) Kazanlarda; yanma kontrolü ve yanmanın optimizasyonu, ısı yalıtımı, ısı transfer yüzeylerinin temiz tutulması, atık ısıların kullanımı ve buhar kazanlarında kondens geri dönüşünün artırılması ve blöf kayıplarının azaltılması,
  - ç) Genel proses işlemlerinde; kullanılmayan elektrikli alet ve teçhizatların kapatılması, olabildiğince tam kapasitede çalışılması, 500°C'nin üzerinde yüzey sıcaklığı olan yerlerin yalıtımının ekonomik olup olmadığının analiz edilmesi ve ekonomik açıdan geri ödeme süresi bir yıldan az olanların uygulanması, atık ısıların kullanılması,
  - d) Kurutma proseslerinde; atık gazlardaki nem miktarının optimize edilmesi, ısı ile kurutma öncesi mekanik nem alma imkânlarının araştırılması, yalıtım, ısıtıcıların ve filtrelerin temiz tutulması, mümkün olan yerlerde havanın yeniden sirküle edilmesi, egzost gazlarının atık ısılarının kullanılması,
  - e) Fırınlarda; yalıtım optimizasyonu ve sızdırmazlığın sağlanması, yanma için verilen fazla hava miktarının asgari olması, ısıtım ve taşınım yoluyla ısı iletiminde etkinliğin artırılması, olabildiğince azami kapasitede yükleme yapılması, taşıyıcı olarak hafif malzemelerin kullanılması, atık ısıların değerlendirilmesi ve kesikli çalışan fırınlarda yükleme ve boşaltma için fırın kapılarının açık tutulma sürelerinin asgari düzeyde olması.

##### **Ulusal İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı**

Ulusal İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı'nda atık ısı, bölgesel ısıtma ve kojenerasyona bazı atıflarda bulunmaktadır.

2011-2023 Ulusal İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı, iklim değişikliğine uyuma yönelik politika ve tedbirleri entegre etmeyi amaçlamaktadır. Bu strateji, diğerler hususların yanı sıra, enerji sektöründe kojenerasyon ve bölgesel ısıtma sistemlerinin kullanımını (**Amaç E3**) ve ilgili binanın enerji talebini karşılamak için kojenerasyon birimleri kurarak binalarda yenilenebilir enerji kullanımının artırılmasını (**Amaç B2**) teşvik etmektedir.

#### **Enerji Sektörü**

- **Amaç E3.** Temiz kömür teknolojileri kullanılarak ve verimlilik artırıcı tedbirler alınarak elektrik üretiminde kömür kullanımından kaynaklanan sera gazı emisyonlarının sınırlandırılması
  - Eylem Alanı: Kojenerasyon ve bölgesel ısıtma sistemlerinin kullanımının teşvik edilmesi
  - Eylemler: AB kojenerasyon yönetmeliklerine tam uyumun sağlanması; yüksek verimli kojenerasyon/trijenerasyon ve bölgesel ısıtma uygulamalarının yaygınlaştırılması için verilen teşviklerin duyurulması
  - Zaman dilimi: 2011 - 2015
  - Eş Faydalar: AB ile uyum; Halkın bilinçlendirilmesi
  - Çıktılar ve Performans Göstergeleri: Kojenerasyon yönetmeliğinin Resmi Gazete'de yayımlanması; Tanıtım kılavuzu

#### **Bina Sektörü**

- **Amaç B2. Binalarda YE kullanımının artırılması**
  - Eylem Alanı: Toplu konutlarda yerinde enerji üretiminin yaygınlaştırılması
  - Eylemler: Yeni toplu konutlarda binaların ısıtma, soğutma ve diğer enerji ihtiyacının karşılanmasına yönelik alan ısıtma, kojenerasyon ve/veya mikro kojenerasyon uygulamalarının hayata geçirilmesi
  - Zaman dilimi: 2011 - 2014
  - Çıktılar ve Performans Göstergeleri: Toplu konutlarda alan ısıtma ve kojenerasyon ve/veya mikro kojenerasyon uygulamaları

### **Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı**

#### **Hedeflere ulaşmaya yönelik tedbirler**

- **4.1B Türkiye'de yeni yatırımları desteklemeye yönelik teşvikler:** Hükümet, projeler için ek bir tarife garantisi primi sunarak erken aşama jeotermal geliştirmeye yönelik özel sektör yatırımlarını destekleyebilir. Tarife garantisinin yeni formülasyonu, ölçek ve teknoloji bakımından detaylandırılacaktır (örneğin, seralarda atık ısıyla ısıtılmış suyun kullanımı).
- **4.2.1 İdari prosedürler ve mekansal planlama (2009/28/AT sayılı Direktif'in 13(1) Maddesi):** Bölgesel ısıtma ve soğutma da dahil olmak üzere elektrik, ısıtma ve soğutmada yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanan ekipman ve sistemleri kurmak amacıyla sanayi ve yerleşim alanlarının planlanması, tasarlanması, inşa edilmesi ve yenilenmesi konusunda yerel ve bölgesel idari kurumlar için resmi bir kılavuz bulunmamakla birlikte, talep olması durumunda gayri resmi yönlendirme sağlanmaktadır.
- **4.2.9 Bölgesel ısıtma ve soğutma altyapısının geliştirilmesi (2009/28/AT sayılı Direktif'in 16(11) Maddesi):** Güncel olarak yenilenebilir enerji kaynakları kullanan, yeni bölgesel ısıtma ve soğutma altyapısı için planlanmış kısa vadeli bir çalışma bulunmamaktadır. Ancak jeotermal ve biyokütle kaynakları bölgesel ısıtma ve soğutmada kullanılma potansiyeline sahiptir (kanıtlanmış jeotermal kapasite 31.500 MW'tir).
- **4.4 Türkiye'de uygulanan ısıtma ve soğutmada yenilenebilir kaynaklardan enerji kullanımını destekleme ve teşvik etmeye yönelik planlar:** Enerji Verimliliği Strateji Belgesi (2012-2023), ülkenin enerji hedeflerine nasıl ulaşacağına ve enerji verimliliği yasalarında gerekli değişiklikleri nasıl kolaylaştıracağına genel hatlarını açıklayan, destekleyici bir belgedir. Ancak yakın gelecekte yeni UEVEP, ısıtma ve soğutmada yenilenebilir enerjinin teşvik edilmesinde önemli bir rol oynayacaktır. Rapor, diğer hususların yanı sıra yüksek verimli kojenerasyon ve verimli bölgesel ısıtma ve soğutma uygulaması potansiyelinin kapsamlı bir değerlendirmesini içerecektir.

## **Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (2017-2023)**

- **E1. Kojenerasyon ve bölgesel ısıtma-soğutma sistemlerinin potansiyelinin belirlenmesi ve yol haritasının hazırlanması:** Amaç, kojenerasyon (yüksek verimli kojenerasyon ve trijenerasyon) ve bölgesel ısıtma ve soğutma sistemlerinin potansiyelini belirlemek ve bundan yararlanmak için ülke çapında bir analiz yapılmasıdır. Üstlenilecek faaliyetler şunlardır:
  - Mevcut bölgesel ısıtma ve soğutma altyapısı haritalandırılacaktır.
  - Isıtma ve soğutma talebi, bölgesel planlama dikkate alınarak gelecek 10 yıl için tahmin edilecektir.
  - Isıtma ve soğutma arzı noktaları, kojenerasyon ve trijenerasyon sistemlerinin mevcut durumu ve potansiyeli ve bunların elektrik ve ısıtma arzı sisteminde gelecekteki rolleri belirlenecektir.
  - Kojenerasyon ve trijenerasyon sistemlerinin binalarda uygulanabilmesine ilişkin etütlerle ilgili yasal çerçeve oluşturulacaktır.
  - Sanayi ve elektrik üretim tesislerinin atık ısı potansiyeli belirlenecektir. Kademeli kullanım/ekonomik kullanım planları güncellenecektir.
  - Yenilenebilir kaynaklara dayalı kojenerasyon potansiyeli belirlenecektir.
  - Isı satışı ve ısı giderlerinin paylaşılması için gerekli temeller oluşturulacaktır. Isı ölçümü ve satış standartlarına ilişkin yasal çerçeve oluşturulacaktır.
  - Isı ticaretine olanak tanıyan bir ısı piyasasının oluşturulmasına yönelik yasal çerçeve tesis edilecektir.
  - Maliyet-fayda analizlerinin sonuçları temel alınarak kojenerasyon, trijenerasyon, ısıtma ve soğutma sistemlerinin en iyi uygulamaları paylaşılacaktır.
- **B6. Merkezi ve bölgesel ısıtma/soğutma sistemlerinin özendirilmesi:** Toplu konutlarda ve büyük yerleşim birimlerinde merkezi ve bölgesel ısıtma sistemlerine geçilerek enerji tasarrufunun ve ısıtma ve soğutmada yenilenebilir enerji kullanımının artırılması hedeflenmektedir. Üstlenilecek faaliyetler şunlardır:
  - “E1. Kojenerasyon ve bölgesel ısıtma-soğutma sistemlerinin potansiyelinin belirlenmesi ve yol haritasının hazırlanması” eyleminin çıktıları doğrultusunda, yeni binalar ve yerleşim birimleri için yükümlülük koşulları ve mevcut binalar için teşvik programları araştırılacaktır.
  - Yeni yapılan toplu konut sitelerinde yenilenebilir enerji destekli kojenerasyon sistemleri ve ısıtma-soğutma sistemleri için ekonomik fizibilite çalışmalarının yapılması mevzuat değişikliği ile zorunlu hale getirilecektir.
  - Yüksek potansiyele sahip olduğu belirlenen toplu konutlar ve geniş yerleşim alanları için doğrudan veya dolaylı teşvikler tanımlanacaktır.
  - Bölgesel ısıtma sistemleri için bölgede varsa jeotermal potansiyelden ve sanayi ve enerji santrallerinden kaynaklanan atık ısıdan maksimum düzeyde yararlanılacaktır.

### **Ortak Alanlar**

- **Y2. Enerji verimliliği için ulusal bir finansman mekanizması geliştirilmesi:** Enerji verimliliği yatırımlarının hayata geçirilmesinde finansal destek sağlamak için “Ulusal Enerji Verimliliği Finansman Mekanizması” oluşturulması
  - Enerji (elektrik, doğal gaz, petrol) dağıtım ve/veya perakende şirketlerine EV yükümlülüklerinin getirilmesi
  - Yükümlü taraflar, enerji verimliliği tedbirlerini uygulayacaktır
  - Mekanizmada diğer ulusal ve uluslararası fonlara (ulusal bütçe, uluslararası finansman kuruluşlarından sağlanan fonlar vb.) izin verilecektir
  - İhtiyaçların, uygulamaların ve yönetimin ayrıntılı tanımlarının ardından mekanizmanın kurulması için gerekli yasal çerçeve geliştirilecektir
  - Enerji verimliliği uygulamaları, mekanizma kapsamında kurulacak kontrol birimi tarafından izlenecek ve sektörel izleme sağlanacaktır

### **Tarım Sektörü**

- **T3. Tarım sektöründe enerji verimliliği projelerinin desteklenmesi:** Seralarda, hayvancılık tesislerinde ve depolarda; ısı kaybının önlenmesi, ısının geri kazanımı ve enerji verimli ısıtma & soğutma & havalandırma sistemleri, ısı pompalarının kullanımı ve teknik olarak mümkün ve

uygun maliyetli olduğu durumlarda kojenerasyon veya trijenerasyon uygulamaları yoluyla enerji tüketiminin azaltılmasına destek sağlanacaktır

- **T4. Tarımsal üretimde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının teşvik edilmesi:** Sürdürülebilir tarımsal üretimde ihtiyaç duyulan enerjiyi yerinde ve yerel kaynaklardan sağlayarak dağıtık enerji sistemlerinden yararlanmak için yenilenebilir enerji kaynaklarının (güneş, rüzgar, jeotermal, biyokütle) tarımsal üretim süreçlerinde kullanımının teşvik edilmesi ve enerji maliyetlerinin ve tarımsal üretimin çevresel etkisinin azaltılması. Özellikle tarım ve ormancılık atıkları ile çalışan kojenerasyon ve trijenerasyon sistemleri desteklenecektir
- **T5. Biyokütle üretme potansiyeli olan tarımsal yan ürünlerin ve atıkların belirlenmesi ve kullanımının teşvik edilmesi:** Tarım tesislerinde elektrik ve ısı üretimi için tarımsal yan ürünler ve atıklardan elde edilen enerjinin kullanımına destek sağlanmasına devam edilecektir

### 4.3 Politikaya ilişkin, yasamaya ilişkin ve düzenleyici çerçeve hakkında sonuçlar

Türkiye, ilgili AB Direktiflerinde şart koşulan AB yasal çerçevesini büyük ölçüde kabul etmiş ve iç hukukuna aktarmıştır. Ayrıca, AB Üye Devletlerine benzer biçimde Türkiye de mevzuatı uygulamak ve yürürlüğe koymak için yerel koşullara uyarlanmış ulusal düzenlemeler ve eylem planlarını kabul etmiştir. Bu, hem mevzuatını değiştiren ve uyarlayan AB, hem de Türkiye için devam eden bir süreçtir. Bu bağlamda ve Türkiye'nin AB politikasına ve yasal çerçevesine tam uyum sağlaması konusunda aşağıdaki yorumlarda bulunmak mümkündür:

- AB'nin yasal gerekliliklerinin bazıları Türk mevzuatına aktarılmamış, fakat UEVEP'ler gibi politika belgelerine tamamen veya kısmen dahil edilmiştir. Bir politika belgesinde öngörülen bir eylem mali koşullar, piyasa koşulları ve diğer koşullara bağlı olarak uygulanabilir veya uygulanmayabilirken, yasal bir hükmün uygulanması bağlayıcıdır. Örneğin, ısıtma ve soğutmada verimliliğin teşvikine yönelik temel hükümleri içeren EED'nin 14. Maddesi Türk mevzuatına kısmen aktarılırken, önemli hükümler Eylem Planlarına dahil edilmiştir.
- Daha önce de belirtildiği gibi, ulusal mevzuatın değişen AB müktesebatıyla uyumlu hale getirilmesi, sürekli bir çabadır. Türkiye, gelecekteki kanun değişikliklerinde ve özellikle planlanan ısı kanununda, sürdürülebilir ısıtma ve soğutmaya yönelik AB stratejisi (2016) ve EED'nin 2. Maddesi ile ısı piyasalarını düzenlemek ve YEK ile atık ısı kaynaklarını bağlamaya ilişkin BI (bölgesel ısıtma) yükümlülüğünü getirmeyi amaçlayan mevzuatın kabul edilmesi (halihazırda planlanmıştır) doğrultusunda, yasal sistemine sürdürülebilir ısıtma ve soğutma tanımlarını (yani ısıtma, soğutma, sıcak su vb. için ayrı ölçüm gerekliliklerini) dahil edebilir.
- EV Eylem Planlarında öngörülen ancak uygulamaya geçirilmemiş EED 7. madde uyarınca opsiyonel bir EV fonu oluşturulması ile EV yükümlülükleri planı gibi mekanizmaların yasalara aktarılması, atık ısı ile ilgili mevzuatta bir boşluk olarak kabul edilemez. Bunlar tüm EV piyasasının teşvik edilmesi ve genel EV hedeflerine ulaşılması anlamına geldiğinden, bu tür planların yasal kabulü atık ısının teşvik edilmesinin ötesine geçmektedir.



## 5. İş modelleri incelemesi

### 5.1 Genel Bakış

Atık ısı geri kazanımı ve kullanımı konusunda dünya çapında uygulanan pek çok iş modeli bulunmaktadır. Bu beklenen bir durumdur; zira atık ısı ve kullanım uygulamaları açısından elverişli çok sayıda senaryo vardır ve genelleştirilmiş bir iş modeli her durumda iyi sonuçlar vermeyecektir. Aşağıdaki kısımlarda Türkiye ile ilgili çeşitli yaklaşımlar incelenmektedir:

- Organize Sanayi Bölgeleri (OSB)
- Üçüncü taraf erişimli faydalı model
- ESCO İş Modeli
- Açık Bölgesel Isıtma sistemi
- YEK'in AI geri kazanımı ile entegrasyonu

### 5.2 Organize Sanayi Bölgeleri (OSB)

Organize Sanayi Bölgeleri (OSB), şirketlerin yatırımcı dostu bir ortamda kullanıma hazır altyapı ve sosyal tesisleri ile faaliyet göstermesine olanak sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. OSB'lerde sağlanan mevcut altyapı, yol, su, doğalgaz, elektrik, haberleşme, atık arıtma ve diğer hizmetleri içermektedir.

Türkiye'nin 81 ilinde, ülke ihracatının 1/3'ünden fazlasına katkıda bulunan ve ülkedeki toplam sanayi istihdamının yaklaşık 1/3'ünü oluşturan 2,1 milyon işçinin çalıştığı 346 OSB bulunmaktadır<sup>31</sup>. **Türkiye'deki OSB'ler, sanayiye geliştirmek ve uzun vadeli ekonomik ve sosyal sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak için bir teşvik tedbiri olarak kurulmaktadır.**

Türkiye'de OSB uygulaması ilk olarak 1962 yılında Bursa OSB'nin kurulmasıyla Bursa'da başlamıştır. Bursa OSB, Dünya Bankası tarafından sağlanan kredi ile kurulmuştur. Bugün OSB'lerin kurulması, düşük faizli krediler sağlayarak bu tür projeleri destekleyen Sanayi ve Ticaret Bakanlığı tarafından, bir kararname ile düzenlenmektedir.

OSB'lerde faaliyet gösteren yatırımcılar aşağıdaki avantajlardan yararlanabilir:

- Arazi alımlarında KDV olmaması.
- Tesis inşaatının tamamlandığı tarihten itibaren beş yıl süreyle emlak vergisinden muafiyet.
- Düşük su, doğal gaz ve telekomünikasyon maliyetleri.
- Parsellerin birleştirilmesi ve/veya ayrılması durumunda vergi ödenmemesi.
- Tesisin yapımı ve kullanımı için belediye vergisinden muafiyet.
- OSB'nin belediye hizmetinden yararlanmaması durumunda katı atıklarla ilgili belediye vergisinden muafiyet.

4562 sayılı Kanuna göre Müteşebbis Heyet, Yönetim Kurulu, Denetim Kurulu ve Bölge Müdürlüğü olmak üzere dört paydaş sürece dahildir. Müteşebbis Heyet, OSB'nin kuruluş amacının gerçekleştirilmesi için gerekli karar ve tedbirleri almakla yükümlü ve yetkilidir. OSB'nin yönetimi ve idaresi sorumluluğu Yönetim Kuruluna emanet edilirken, harcamaların denetlenmesi ve bütçenin uygulanması, yılda bir genel denetim raporu ve en az üç ayda bir ara rapor düzenlenmesi Denetim Kurulunun sorumluluğundadır. Bölge Müdürlüğü, Yönetim Kurulu kararları ve talimatları doğrultusunda OSB'nin ve belirtilen diğer görevlerin yönetilmesinden sorumludur<sup>32</sup>.

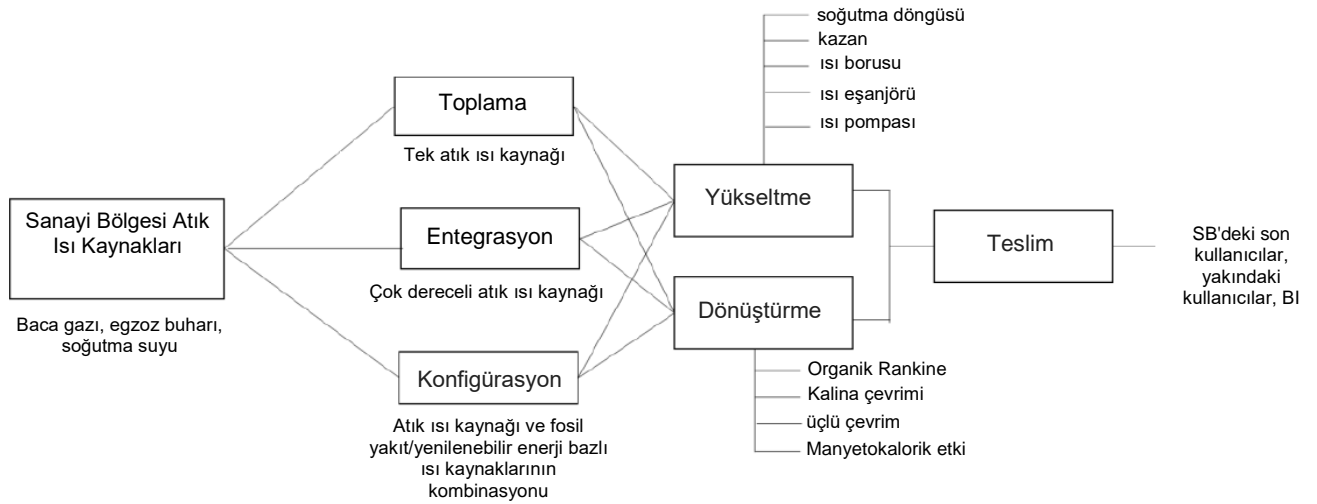
<sup>31</sup> <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2021/01/25/turkeys-organized-industrial-zones-to-become-more-efficient-environmentally-sustainable-with-help-from-world-bank>

<sup>32</sup> <https://www.guzeloglu.legal/en/news-insights/insight-on-turkish-practice-of-organized-industrial-zones-123.html>

Türkiye'deki OSB'lerin uzun yıllardır başarıyla faaliyet gösterdiği göz önüne alındığında, OSB'lerin endüstriyel üyeler arasında atık ısı satışını kolaylaştırma fırsatları ve diğer özel IPP/ESCO tipi sözleşmeler yapılması olasılığı araştırılmalıdır. Endüstriyel simbiyoz ağlarının kurulduğu AB'de de benzer durumlar mevcuttur.

OSB'ler bilgi, teknik ve mali alanlardaki engellerin üstesinden gelinmesinde önemli bir rol oynayabilir. Endüstriyel tesislerin çevresi, atık ısının mevcudiyeti ve potansiyel kullanımlar hakkında iletişimin yanı sıra, teknik sorunların üstesinden gelinmesi ve finansman sağlanması için ortak çaba gösterilmesini de kolaylaştırmaktadır. Bu durumlarda **OSB hizmetleri kolaylaştırıcı olarak hareket etmekte veya bunun ötesine geçerek, satıcı ile alıcı arasında aracılık yapmaktadır.**

Ancak bir OSB'deki birçok şirketten gelen fazla atık ısının optimum kullanımı ve bu ısının diğer şirketlere, yakındaki binalara, tarımsal birimlere ve/veya bölgesel ısıtmaya verilmesi, birbirinden ayrı şirketlerin kapasitelerinin, hatta OSB'lerin kapasitelerinin ötesine geçmektedir. Şekil 5-1'de yüksek potansiyel arz eden bir sanayi bölgesinde atık ısının tam anlamıyla değerlendirilmesi için gerekli olabilecek teknik altyapı sunulmuştur.



**Şekil 5-1: Endüstriyel atık ısı geri kazanım şeması**

Entegre bir atık ısı/YEK kullanım sisteminin ideal tasarımı, finansmanı, geliştirilmesi ve işletimi, yukarıda da sunulduğu üzere, **OSB yönetimi tarafından üstlenilmesi ve koordine edilmesi gereken** ve genellikle çeşitli aşamaları gerçekleştirecek uzmanlığa ve kaynaklara sahip danışmanlar, tasarımcılar, ekonomistler, hukuk firmaları, yükleniciler, bankalar vb. veya birden fazla görevi üstlenebilen ESCO'lar gibi **üçüncü tarafların katılımıyla gerçekleşen**, son derece karmaşık bir görevdir.

OSB yönetimi, sanayi bölgesindeki atık ısı potansiyeli ve sanayi bölgesi içinde veya yakınındaki yerlerde kullanım konusunda bir enerji denetimi (ön fizibilite çalışması) başlatabilir. Bu çalışmanın yapılması yönetmelikle tüm OSB'ler için zorunlu kılınabilir ve kısmen veya tamamen devlet hibeleri ile finanse edilebilir. Çalışma, bir OSB'deki atık ısı potansiyelini, kalitesi (entalpileri) ve üretim zamanlaması ile birlikte araştırılmalıdır. Çalışmada ayrıca OSB içindeki potansiyel kullanımlar ve yakın yerlerdeki kullanımlar (ör. binalar, tarım birimleri, BI) da araştırılmalıdır. Son olarak, çalışmada, atık ısı kullanımı için potansiyel projeler ön fizibilite düzeyinde belirlenmeli ve analiz edilmelidir.

Ön fizibilite çalışmasının OSB'de yerleşik bir veya birkaç firmanın yer aldığı atık ısı projelerinin yapılması yönünde sonuçlanması durumunda OSB yönetimi, kolaylaştırıcı olarak hareket edebilir; ancak proje hazırlama, geliştirme ve işletme, ilgili firmalar tarafından üstlenilebilir. Ön fizibilite çalışmasının çok

sayıda şirketin dahil olduğu karmaşık projeler ve/veya dış kullanıcılara atık ısı satışına zemin oluşturması durumunda, proje geliştirmede merkezi rolü OSB üstlenmelidir.

Karmaşık projeler olması durumunda ve ön fizibilite çalışmasının sonuçlarına dayanarak OSB yönetimi, fizibilite düzeyinde en çok umut vadeden atık ısı projelerinin daha ayrıntılı bir incelemesine devam etmeye ve bir iş ve finansman planı geliştirmeye karar verebilir. Fizibilite çalışmaları/iş planları da devlet hibeleri ile desteklenebilir.

Bir OSB'nin proje geliştirme için iki seçeneği vardır:

- Projelerin tasarımı ve uygulanmasına ilişkin sözleşmeleri koordine etmek, veya
- Proje geliştirme ve uygulaması için bir ESCO'yu görevlendirmek.

Her iki durumda da OSB veya ESCO'nun sermayeye erişebilmesi gerekir. Kısmi garanti fonları, özellikle bankalara gerekli teminatları sağlayamayan OSB'ler için finansmana erişimi kolaylaştırabilir. Bu yatırımları kolaylaştırmak için hibeler, düşük faizli krediler vb. gibi diğer finansman araçları kullanılabilir.

Bu tür karmaşık projelerin geliştirilmesi için motivasyon ve devlet desteği gerekecektir. Mantıklı adımlar şunları içerebilir:

- Atık ısıdan yararlanmaya yönelik fizibilite çalışmalarının, mevcut en iyi teknolojilerin, iş modellerinin, OSB'lerde atık ısı/YEK projeleri için uygulanabilir, ilgili ESCO sözleşmelerinin uygulanmasına yönelik şartnamelerin hazırlanması ve yaygınlaştırılması.
- OSB düzeyinde atık ısı potansiyelinin ve kullanımlarının taranması ve uygulanabilecek olası, teknik ve finansal olarak yapılabilir yatırımların belirlenmesi / ön değerlendirmesinin yapılması ile ilgili OSB'lerin yasal yükümlülüğü ve OSB'lere sağlanacak teknik destek.
- Şirketler arası birebir ısı işlemleriyle ilgili basit projeler için veya OSB düzeyinde entegre atık ısı kullanım projelerine ilişkin proje hazırlama konusunda teknik ve finansal desteğin başlatılması.
- Hibelerin, vergi teşvikleri vb. sağlanması veya teminat imkanlarına, ödemesiz süreli, uzun vadeli kredilere, sübvansiyonlu faiz oranlarına vb. erişimin kolaylaştırılması yoluyla yatırımların finansmanını gözetmeye/kolaylaştırmaya yönelik devlet müdahaleleri.
- Ölçme ve doğrulama mekanizmalarının ve sistematik raporlama prosedürlerinin oluşturulması.

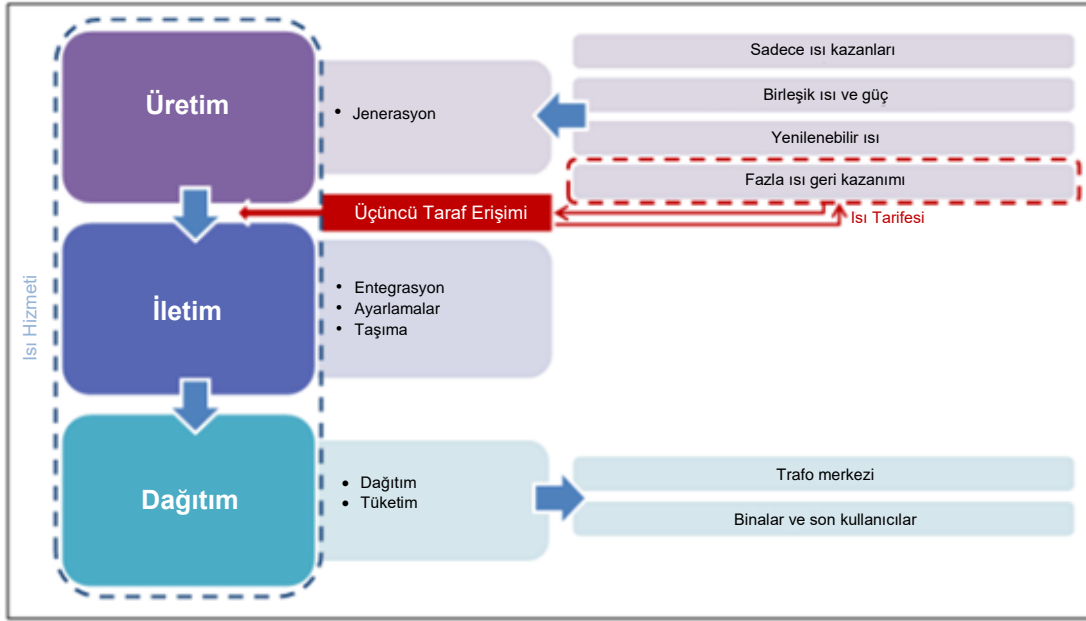
### 5.3 Üçüncü taraf erişimli BI Faydalı modeli<sup>33</sup>

Bu model, sanayiden gelen atık ısıdan veya BI sistemlerindeki biyokütle gibi YEK'lerden gelen ısıdan yararlanmanın temelinin oluşturmaktadır. Önceki bölümde belirtildiği gibi, RED II'ye göre bölgesel ısıtma veya soğutma sistemlerinin operatörleri, yenilenebilir kaynaklardan ve atık ısı ve soğuktan elde edilen enerjinin tedarikçilerini birbirine bağlamakla yükümlüdür. Ancak, bu tür bağlantı anlaşmaları nedeniyle BI şirketinin sürdürülebilirliğinin tehlikeye girmemesini sağlamak için merkezi veya yerel makamların müdahaleleri gerekebilir. Örneğin, belirli EV veya emisyon azaltma hedeflerine ulaşmak için endüstriye getirilen bir yükümlülük, bu şekilde yükümlülüklerini yerine getirmiş sayılacakları için endüstrinin BI'ye atık ısıyı düşük maliyetle, hatta ücretsiz olarak sağlaması için bir teşvik işlevi görebilir. Aynı şekilde, BI şirketine belirli EV veya emisyon azaltma hedeflerine ulaşmak için getirilen bir yükümlülük, BI'nın atık ısı ve YEK kaynaklarına bağlanması için bir teşvik işlevi görebilir. Genel anlamda, hem atık ısı/YEK

<sup>33</sup> <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/661451/adbi-wp1203.pdf>

üreticisini hem de BI şirketini desteklemek için dikkatlice seçilen hibeler ve diğer sübvansiyonlar (örneğin ısı fiyatına ilişkin) sağlanması dahil olmak üzere, seçilmiş teşvikler gerekli olabilir.

Bu iş modelinin bir örneği Çin'in Qingdao şehrinde kullanılmaktadır. Belediye, diğerlerinin yanı sıra endüstriyel fazla ısıyı kullanarak kömür sistemini temiz bir BI ağıyla değiştirmeyi hedeflemektedir. Asya Kalkınma Bankası, yerel yönetime 130 milyon ABD doları tutarında bir fon sağlarken ve Qingdao Energy Group, öz sermaye katkısı yoluyla 133 milyon ABD dolarlık finansman sağlamıştır. Kanalizasyon tesislerinden ve sanayilerden ısı geri kazanımı için bir sistem kurulmuştur ve sistemin 400.000 binden fazla hanede hava kalitesini iyileştirmesi ve ısıtmada tasarruf sağlaması beklenmektedir. Qingdao belediyesi, endüstriyel atık ısı kullanımını uygulanabilir kılmak için bölgesel ısıtma hizmetleri çerçevesinde endüstriyel atık ısıda sıfır satın alma fiyatı uygulamaktadır.



Şekil 5-2: Üçüncü taraf erişimli faydalı iş modeli

## 5.4 ESCO İş Modeli

Genellikle tamamıyla özel sektöre ait olan ESCO'larda, olası politikaya ilişkin, düzenleyici ve mali engellerin kaldırılması açısından hükümetin rolü de büyük öneme sahiptir. ESCO'lar genellikle devlet desteğinden ve atık ısı/YEK ısı kullanımını için sunulan teşviklerden yararlanmaktadır.

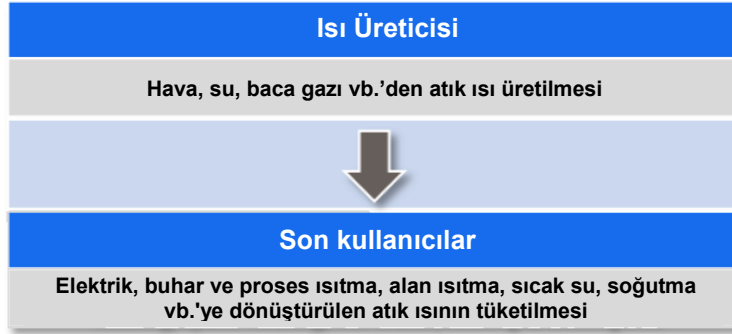
Türkiye'de ESCO'lar hem Türkiye Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Enerji Verimliliği ve Çevre Dairesi'nin, hem de EYODER'in (Enerji Verimliliği ve Yönetimi Derneği) denetimi altındadır. Genel anlamda, Türkiye'de 40'tan fazla ESCO bulunmaktadır ve bunların yaklaşık yarısı EYODER bünyesinde işletilmektedir. ESCO fikri Türkiye pazarına uygulanabilir ve ısı sağlayıcı ile nihai müşteri arasında bir aracı işlevi görebilir.

Genel olarak, iki sistem düşünülebilir:

- Isı üreticisi ve ısı kullanıcılarının aynı işletme olduğu (klasik atık ısı geri kazanım uygulamaları)
- Isı üreticisinin diğer ısı kullanıcılarına doğrudan veya bir üçüncü taraf (ör. Bölgesel Isıtma şirketi) aracılığıyla ısı sağladığı

#### 5.4.1 Örnek Vaka 1: Isı üreticisinin ısı kullanıcısı olduğu durum

Bu plan kapsamında, atık ısı kullanımı tesisin dahili bir sorunudur. Devlet yönetmelikleri zorunlu enerji etütleri ve/veya fizibilite çalışmaları öngörebilir, ancak uygulama kararları tesisin yönetimine aittir. Devlet, kamu işletmelerinde uygulamayı zorunlu kılabilir ve/veya özel şirketlere teşvik sağlayabilir. Aşağıdaki Şekil 5-3'de bu durum sunulmaktadır.



Şekil 5-3: Kendi ihtiyaçlarını karşılayacak atık ısı kullanım projelerinin uygulanması

Atık ısı geri kazanım yatırımlarının gerçekleştirilmesi için EPS, kiralama sözleşmeleri, krediler veya borç finansmanı vb. dahil olmak üzere her türlü finansman planı uygulanabilir. Bir ESCO, yatırımı finanse ederek ve muhtemel olarak sistemi yöneterek sürece katılabilir. Bu, her tür EV yatırımında uygulanan tipik bir ESCO faaliyeti örneğidir.



Şekil 5-4: ESCO, ısı geri kazanım ekipmanının yatırımcısı olarak hareket eder

#### 5.4.2 Örnek Vaka 2: Isı üreticisi ve ısı kullanıcısının farklı kuruluşlar/kişiler olduğu durum

Isı üreticisi enerji kullanıcısına doğrudan ısı satabilir. Bu model, biri atık ısı üreten, diğeri bu termal enerjiyi kullanabilen, birbirine yakın tesislerde uygulanabilir. Bu, şartlarını ve koşullarını tarafların belirlediği, iki taraf arasındaki bir sözleşmedir. Bu sistem, atık ısı alım satımı alanında faaliyet göstermeyen kuruluşlar için oldukça zor olabilir. Bu tür sözleşmeler, enerji fiyatlarının tanımı ve ekonomik ortamın değişmesi durumunda bunların ayarlanması için mekanizmalar, şeffaf ölçüm için teknik gereklilikler ve prosedürler, teknik ve diğer riskler ve bunların hafifletme önlemleri, ısı arz sisteminin olası arızalarının maliyetleri ve bu maliyetlerin paylaşılması, anlaşmazlık çözüm mekanizmasının belirlenmesi gibi çeşitli konuların çözülmesini gerektirdiğinden, karmaşık görünebilir.

Bir ESCO'nun ısı üreticisi veya ısı alıcısı adına veya bağımsız bir aracı olarak dahil olması, yukarıda belirtilen engelleri ortadan kaldırabilir ve ayrıca yatırım için finansman sağlayabilir. Bilgi birikimine ve deneyime sahip ESCO, aracı olarak hareket edebilir ve ısı fiyatlarını ve sözleşmelerin tüm hüküm ve koşullarını müzakere edebilir (ısı üreticisi ve kullanıcısı ile). ESCO, sorunsuz işletme sorumluluğunu üstlenerek bir sistem operatörü olarak da hareket edebilir.



**Şekil 5-5: Atık ısı üreticisi ile ısı kullanıcısı arasında aracı olarak hareket eden ESCO**

Daha karmaşık bir sistem, bir ısı hizmeti/ağ sahibini (BI) içerir. Bu sistem kapsamında BI ağı, üreticiden enerji satın alır ve bu işlemle ilgili tüm teknik riskleri üstlenerek son kullanıcılara satar. Şekil 5-6'de bu sistemin konsepti sunulmaktadır.

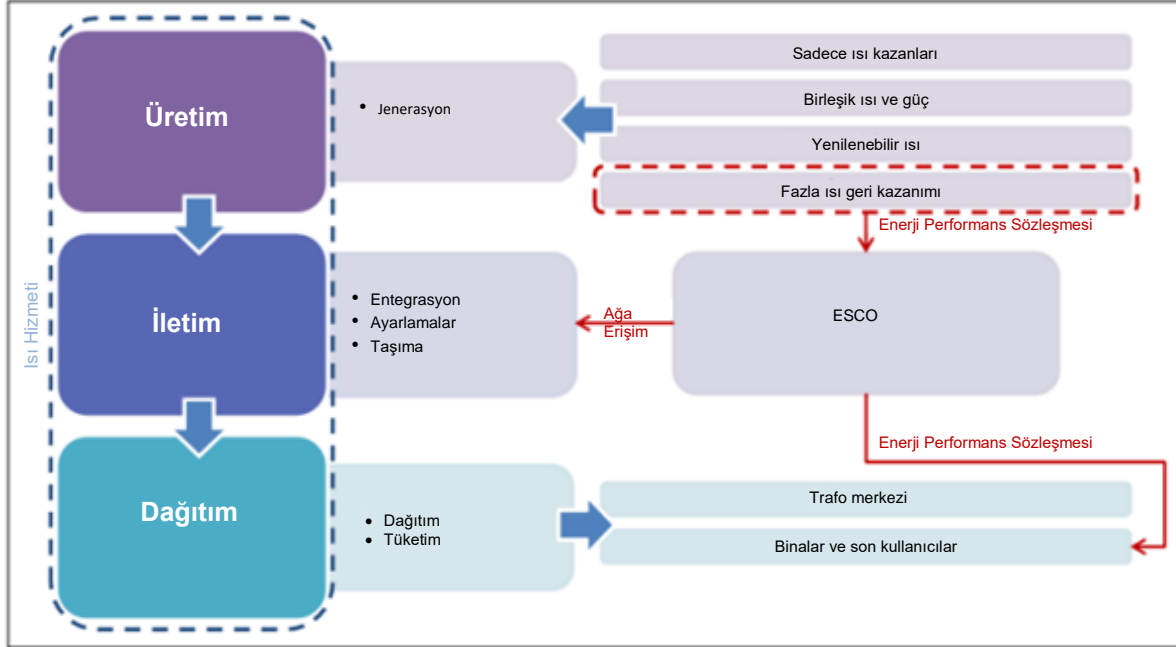


**Şekil 5-6: BI şirketinin atık ısı alımı/satışına katılımı**

Bir Enerji Hizmet Şirketi (ESCO), atık ısı üreticisi ile son kullanıcı arasında aracı olarak hareket edebilir.

ESCO, bir veya daha fazla ısı üreticisini temsil eder ve atık ısıyı satın almak ve üreticiye ödeme yapmakla yükümlüdür. ESCO, üreticinin sahasındaki teknoloji kurulumunu finanse etmeyi ve/veya yönetmeyi de üstlenebilir. ESCO, işletme ile ısı fiyatını müzakere edecek ve sözleşmeye bağlanan ısının tedarikini üstlenecektir. Bu koşullarda ısı üreticisi birçok yatırım, teknolojik ve idari riskten kurtulur ve BI şirketinin bir "tedarikçi" (ESCO) ile tanımlanmış hüküm ve koşulları içeren bir ısı tedarik sözleşmesi olur.

Aşağıdaki şemada bir ESCO'nun, önceki bölümde açıklandığı şekilde üçüncü taraf erişimli BI Faydalı modeline nasıl dahil olabileceğine dair tipik bir yol gösterilmiştir. ESCO, endüstriyel fazla (atık) ısı üreticisi veya YEK ısı üreticisi ile bir Enerji Performans Sözleşmesi (EPS) akdedebilir, BI idaresi ile müzakere edebilir ve BI'ye atık ısı/YEK ısı sağlanması faaliyetini yönetebilir.



**Şekil 5-7: ESCO iş modeli**

Çeşitli ESCO sözleşme modelleri uygulanabilir. Örneğin, "paylaşılan tasarruf" türünde bir sözleşme uygulanabilir. Bu seçenek kapsamında, ısı satışından elde edilen net kazançlar, ESCO ve ısı sağlayıcısı arasında kararlaştırılan yüzdelere göre paylaşılır. Diğer bir örnek, "taahhütlü tasarruf" EPS sözleşme tipi modelidir. Bu model kapsamında ESCO, belirli bir süre için belirli bir miktarda atık ısı/YEK ısı satışını (veya gelirlerini) taahhüt eder ve yatırımı ve hizmetleri için üstlendiği maliyetleri, bu faaliyetten elde edilen ek gelirlerden karşılar. Sözleşme süresinin sona ermesinden sonra, ısı tedarikçisi tüm ısı satış gelirlerinden yararlanır.

Tüm ESCO sözleşmelerinde, atık ısı kullanım yatırımlarına yönelik olası teşvikler, durum ne olursa olsun, ESCO, ısı üreticisi veya BI şirketi arasında müzakere edilebilir ve paylaşılabilir.

## 5.5 Açık Bölgesel Isıtma sistemi

Açık Bölgesel Isıtma (BI) sistemi, atık ısıyı BI ağına ileterek farklı enerji kullanıcılarının (sanayiler, büyük bina tesisleri vb.) enerji arzının bir parçası olmasını sağlar ve aynı zamanda soğutma maliyetini de bir gelire dönüştürür. Enerji kullanıcıları, BI ağına dağılmış küçük ölçekli üretim birimleri olarak hareket eder. Ayrıca, YEK ısı üreticileri de BI tedarikçileri olarak hareket edebilir. Bundan sonra, BI ağı enerjisi fazla ısı olan alanlardan talep olan alanlara taşır. Bu iş modeli için kullanılan finansman kaynakları genellikle hem kamusal hem de özeldir.

Bu iş modeli, başta İsveç ve Finlandiya olmak üzere İskandinav ülkelerinde son derece yaygındır. Stockholm'deki BI'nın tamamen yenilenebilir enerjiden veya geri kazanılan enerjiden sağlanması planlanmaktadır. Örneğin, İsveç'teki Stockholm Exergi (İsveç merkezli bir enerji şirketi) bölgesel ısıtma ve soğutmanın genişletilmesi için yatırım yapmış ve Stockholm Belediyesi ile birlikte Stockholm'deki veri merkezleri, süpermarketler ve diğer işletmelerden toplam 65 GWh'den fazla ısının geri

kazanılmasıyla 25.000'den fazla haneyi ısıtmayı başarmıştır. Başka bir örnek, Stockholm'de üç veri salonuna sahip bir veri merkezi şirketi olan Bahnhof Thule'den ısı dağıtımıdır. Stockholm Exergi ve Bahnhof, üç seri ısı pompasından oluşan oldukça esnek bir ısıtma ve soğutma sistemi üzerinden endüstriyel tesisler ve bölgesel ısıtma ağı arasındaki sinerjileri birleştirmiştir. Enerji, veri salonlarından ve bölgesel soğutma ağı dönüş boru hattından elde edilmektedir. Normal çalışma sırasında, toplam soğutma çıkışı yaklaşık 1,2 MW ve buna karşılık gelen ısı çıkışı yaklaşık 1,6 MW'dır. Bahnhof, üç ısı pompası, boru tesisatı, elektrik işleri ve kontrol ekipmanları, veri toplama ve inşaat dahil olmak üzere soğutma sistemine toplamda yaklaşık yarım milyon Euro değerinde yatırım yapmıştır.

Özellikle sanayilerden veya sanayi bölgelerinden bu enerjiyi yerel BI ağına satabilecek ve diğer son kullanıcıların taleplerini karşılayabilecek çok büyük bir fazla ısı potansiyeli olduğundan, Türkiye'de de bir Açık BI sistemi uygulanabilir.

## **5.6 YEK'in atık ısı geri kazanımı ile entegrasyonu**

YEK'in atık ısı geri kazanım tesisleriyle entegrasyonu, ısı ihtiyaçlarının karşılanması için faydalı bir imkan olarak kabul edilebilir. YEK ve atık ısı geri kazanım tesislerinin entegre edilmesinde olası bir kombinasyon, güneş enerjisi santrallerinin kurulmasıdır. Kış aylarında güneş enerjisi, ayrıca AI geri kazanım tesisini desteklemek için, yaz aylarında da soğutma amacıyla kullanılabilir. H2020 SoWhat projesi<sup>34</sup> kapsamında hazırlanan raporda da belirtildiği gibi, bu iş modeli çok yaygın değildir.

---

<sup>34</sup> <https://sowhatproject.eu/wp-content/uploads/2022/03/BUSINESS-AND-RISK-MODELS-FOR-INDUSTRIAL-WH-COLD-RECOVERY.pdf>



## 6. Sonuçların ve tavsiyelerin analizi

### 6.1 Engeller

Önceki bölümlerde sunulan araştırmaya dayanarak Türkiye'de atık ısı geri kazanımı ve kullanımı konusunda belirli engeller belirlenmiştir. Analizi kolaylaştırmak için engeller aşağıdaki 4 gruba ayrılmıştır:

- Teknik engeller
- Politikaya İlişkin/Yasal/Düzenleyici engeller
- Finansal destek ve yatırım riskleriyle ilgili engeller
- Bilgi ve İletişim engelleri.

#### Teknik engeller

Türkiye için dört temel teknik engel belirlenmiştir. İlk üç engel, dünyadaki çoğu ülkede yaygın olarak görülmektedir

- Zamansal uyumsuzluk

Atık ısı depolama olanaklarının çoğunlukla maliyet faktörleri nedeniyle sınırlı olduğu göz önüne alındığında, üretim ve kullanım, hem zamanlama hem de yükler açısından esasen eş zamanlı olmalıdır. Isıtma/soğutma talebi, genellikle atık ısıtma/soğutma sisteminin üretimiyle eşleşmeyen mevsimsel değişikliklere neden olmaktadır. Bir ısıtma/soğutma BI sistemindeki ana mevsimsel değişiklik, kışın ısıtma ile yazın soğutma arasında geçiş yapılmasıdır. Isı arzı ve talebi arasındaki zamanlama uyumsuzluğu, endüstriyel veya diğer tesislerde günün farklı saatlerinde de meydana gelebilir. Atık ısı üretimi ve kullanımı arasındaki zaman ve yük farklılıkları, gerçek koşullarda geri kazanılabilecek atık ısı miktarını sınırlayabilir.

- Konumsal uyumsuzluk

Atık ısı kaynağının veya CHP veya termik elektrik santralının yeri ile ısının nihai kullanımının yeri arasındaki mesafe, projenin teknik ve finansal fizibilitesi açısından çok önemli bir faktördür. Isı talebi, ısı üretiminin çevresinde olmayabilir; bu da taşıma ağının kurulmasını gerekli kılar ve yatırım ve işletme maliyetlerini artırır.

- Kalite uyumsuzluğu

Atık ısı sıcaklıkları, özellikle endüstriyel kullanıcılar olmak üzere enerji kullanıcıları tarafından talep edilen sıcaklıklardan daha yüksek veya daha düşük olabilir. Mevcut atık ısının özelliklerini enerji kullanıcılarının ihtiyaç duyduğu özelliklerle eşleştirecek sistemler, teknik karmaşıklık ve maliyetlere neden olur.

- Sınırlı bölgesel ısıtma altyapısı

Binalarda ve diğer tesislerde tüketici düzeyinde mevcut ısıtma teknolojileri, yerel/bölgesel ısıtma sistemlerine bağlantı için tasarlanmamış olabilir. Teknik karmaşıklık ve gerekli değişikliklerin maliyetleri yüksek olabilir. Aynı nihai ihtiyaçları hedefleyen, halihazırda uygulanmış olan diğer yatırımlar (örneğin, hane ısıtmasına yönelik doğal gaz ağının kurulmuş olması) da yatırımları engelleyebilir.

#### Politikaya İlişkin/Yasal/Düzenleyici engeller

- Mevcut düzenleyici çerçeve, atık ısı kullanımıyla elektrik enerjisi üretimini engelleyebilir.

Büyük sanayi birlikleri, lisanslı ve lisanssız elektrik üretimine ilişkin çerçevenin birçok endüstriyel tesis için bir engel olarak görüldüğünün altını çizmektedir. TEİAŞ, bu fabrikaların lisanssız tesis kurulumu için başvuruda bulunması halinde bağlantı görüşü veremeyeceğini beyan etmekte ve bunun gerekçesi olarak lisanssız üretim tesisinin lisanssız üretim tesisinin barasına bağlanamayacağını göstermektedir.

- Atık ısı geri kazanımı ve kullanımı büyük ölçüde düzenlenmeyen bir pazardır

Sıcak su veya buhar ticaretine ilişkin piyasa kuralları, düzenleyici çerçevede yeterince detaylandırılmamıştır. Bu, atık ısı geri kazanım ve kullanımına yönelik yatırımların fizibilite araştırmasında büyük zorluklar yaratarak uygulanmasını engeller.

Ayrıca, bölgesel ısıtma düzenlemeleri, muhtemelen bu yaklaşımın düşük oranda benimsenmesi nedeniyle, pek analitik değildir. Konut ve ticari abonelik sistemini detaylandıran bir düzenleyici çerçeve, atık ısı geri kazanımı ve kullanımı sektöründe aktif olmak amacıyla özel sektör tarafından iş modellerinin geliştirilmesini destekleyebilir.

- Biyokütle fazla ısısının kullanımı, yenilenebilir enerji olmasına ve önemli bir kullanım potansiyeli olmasına rağmen yeterli biçimde desteklenmemektedir.

Daha önceki bölümlerde açıklandığı gibi, bir biyokütle enerji üretim tesisi ile ilgili olarak geliştirilebilecek birçok iş modeli vardır. Isı düşük sıcaklıkta olsa bile yenilenebilir ve ısı pompaları kullanılarak özel ihtiyaçları karşılamak üzere artırılabilir:

- i. Bölgede kurulan tesislerin atık ısı yaklaşık 90°C'ye kadar çıkarılarak yakındaki işletmelerde kullanılabilir.
  - ii. Tarım arazilerinin yakınında bulunan tesislerin atık ısı yaklaşık 60°C'ye kadar çıkarılabilir ve tesis yakınındaki tarımsal faaliyetlerde (ör. sera ısıtması) kullanılabilir.
  - iii. Yerleşim alanlarına yakın tesislerden çıkan atık ısı 70 °C civarına kadar ısıtılabilir ve bölgedeki konutlarda doğalgaz veya diğer yakıtlara alternatif olarak ısıtma/soğutma amaçlı kullanılabilir.
- Isı ekstraksiyonu ile ilgili tarife yoktur

Tarifelerin veya tarifeleri belirlemeye yönelik bir mekanizma/metodolojinin olmaması, atık ısı geri kazanımının faydalarını gelire dönüştürmeyi oldukça zorlaştırmaktadır. Özellikle termik elektrik üretim tesisleri için, ara buharın kullanılması konusunda büyük bir teknik potansiyel mevcuttur. Aynı zamanda ara buhar kullanımı da elektrik üretim kayıplarına neden olmaktadır. Isı ekstraksiyonuna ilişkin bir tarife olmadığında, atık ısı geri kazanımına yatırım yapmanın kârlılığına ilişkin tahminlerde bulunmak çok zor hale gelir.

- Politika belgeleri, atık ısı ile ilgili çeşitli faaliyetleri öngörmekle birlikte, bunlar yasal/düzenleyici çerçevede detaylandırılmamış veya uygulamaya geçirilmemiştir.

sektörün genişlemesini desteklemek için mümkün olan en kısa sürede düzenleyici ve yasal çerçevenin kabul edilen politikalara dayalı olarak güncellenmesi gerekmektedir.

### **Finansal destek ve yatırım riskleriyle ilgili engeller**

- Belirli atık ısı geri kazanımı ve kullanım yatırımları, çekiciliği azaltan uzun geri ödeme süreleri (10 yıldan fazla) nedeniyle yüksek maliyetli olarak görülmektedir

Birçok aktör, büyük atık ısı geri kazanım ve kullanım projelerini hem sermaye harcaması hem de işletme açısından yüksek maliyetli yatırımlar olarak görmektedir. Üstelik bu sistemlerin bakımı için bu tür tesislerde mevcut personelin kullanılması, bakımın karmaşık ve mevcut teknik personelin uzmanlığı dışında olması nedeniyle güçtür. Dışarıdan hizmet alımı bariz bir çözümdür, ancak yine de yüksek maliyetli ve artan idari yük olarak kabul edilmektedir. Karmaşık atık ısı kullanım projelerine ve ayrıca bölgesel ısıtma ağlarına yapılan birçok yatırımın geri ödeme sürelerinin on yıldan, bazen de 20 yıldan fazla olduğu doğrudur. Bu gerçek, özellikle özel sektörün diğer algılanan riskleri de hesaba katarak

yatırım yapma kararını vermesini zorlaştırmaktadır. Aynı zamanda, birçok termik santralin işletme ömrü 35 yıl veya daha fazladır. Bölgesel ısıtma ağları 30 yıllık işletme ömrüne sahiptir ve bu, çoğu durumda sürdürülebilir ve kârlı yatırımların yapılmasına imkan sağlayabilir.

- Finansman için sınırlı destek mekanizmaları, teşvikler, uzun vadeli garantiler vb. ile birlikte yüksek yatırım riskleri mevcuttur

Atık ısı geri kazanımı ve kullanım yatırımlarıyla ilişkili algılanan riskler yüksektir. Bu da bu yatırımları gerekçelendirmek için daha yüksek getiri oranlarını gerektirir ve nihayetinde bu tür projelerden vazgeçilmesine yol açabilir. Atık ısı geri kazanımı ve kullanım pazarının algılanan riskleri ve olgunlaşmamış olması nedeniyle, büyümeyi sağlamak için bunu destekleyecek mekanizmalar gerekli olacaktır. Yapılan inceleme ve istişare sonuçları ile ortaya koyulan gerçek, yatırımları desteklemek ve hızlandırıcı olarak hareket etmek üzere kullanılacak destek mekanizmaları, teşvikler, uzun vadeli garantiler vb.'nin son derece sınırlı olduğu yönündedir.

- Enerji sübvansiyonları, elektriğin maliyetinden daha düşük fiyattan satılmasına neden olmakta ve sonuç olarak enerji verimliliğinden kaynaklanan maliyet tasarrufları önemli miktarda olmadığı için çekiciliklerini azaltmaktadır.

Güncel olarak elektrik santralleri, elektriği maliyetinden daha düşük bir fiyata satmaktadır. Gerçek maliyet ile satış fiyatı arasındaki fark sübvansiyonlarla karşılanmaktadır. Anlaşılacağı üzere bu, büyük bir yatırım getirisi elde edilemediğinden, enerji verimliliği yükseltmelerinin uygulanmasından kaynaklanan maliyet tasarruflarını önemsiz hale getirmektedir. Bu durum, enerji üretim sektöründe atık ısı geri kazanım yatırımlarının gerçekleştirilmesini önemli ölçüde engellemektedir.

- Mevcut enerji santralleri ikincil bir ürün olarak ısı üretmek için tasarlanmamıştır ve bu nedenle yüksek maliyetli yenilemeye/tadilatlar ihtiyacı duyulmaktadır.

Çoğu termik elektrik üretim santralının başlangıçta ikincil bir ürün olarak ısı üretmek üzere tasarlanmadığı doğrudur. Teknik açıdan net ticari çözümler mevcut olsa da, bunların tümü yatırım maliyetini önemli ölçüde artıran kapsamlı yenilemeler ve yükseltmeleri gerektirmektedir.

- Proje önceliklendirmesi amacıyla fizibilite çalışmaları yapılması için sağlanan teknik yardım sınırlıdır.

Birçok sanayi veya hizmet sektörü aktörü, atık ısı geri kazanımı ve kullanım projelerinin gerçekleştirilmesine ilişkin fizibilite çalışmalarını yapma kapasitesine sahip değildir. Fizibilite sağlanmadan hiçbir işletme bir yatırıma devam etme kararı alamaz ve bu nedenle diğer olası yatırımlara öncelik verilir.

- Atık ısı geri kazanımı ve kullanımı için standartlaştırılmış sözleşmeler bulunmamaktadır

Enerji sektöründeki standartlaştırılmış sözleşmelerin değeri, genel anlamda maliyetleri düşürerek, teklif süreçlerini hızlandırarak, sözleşme şartlarına aşinalık sağlayarak, sözleşme şartlarında daha yüksek güven sağlayarak ve sapmalara daha az izin vererek kanıtlanmıştır ve sözleşmeler çoğunlukla gelecekte yararlanılabilecek yerleşik içtihatlarla desteklenmektedir. ESCO katılımı için özel sözleşmeler de dahil olmak üzere atık ısı geri kazanımı ve kullanımı konusunda şu anda standartlaştırılmış sözleşmeler bulunmamaktadır.

### **Bilgi ve İletişim engelleri**

- Sürdürülebilir bir ısı kaynağı olarak atık ısı ve bunun geri kazanımının ve kullanımının faydaları konusunda farkındalık azdır

Kararların verilebilmesi için ilgili uygulamanın teknolojik ve finansal yönleri hakkında kapsamlı bir anlayışa sahip olunması çok önemlidir. Farkındalık eksikliği, etkisiz veya istenmeyen sonuçlara yol açabilecek yanıltıcı algılara ve eylemlere yol açar.

- Atık ısı kullanım fırsatları hakkında bilgi birikimi/bilgilendirme eksikliği söz konusudur

Atık ısının atık ısı üreten tesisler dışındaki tesislerde olduğu durumlarda, örneğin atık ısının sanayi bölgeleri düzeyinde veya yakın binalarda, seralarda, vs. kullanılması gibi durumlarda, atık ısıdan yararlanma olanaklarının yeterince bilinmemesi de önemli bir engel teşkil etmektedir. Potansiyel üretici, atık ısıyı satmak için uygun bir müşteriyi kolayca bulamaz.

- Farklı sektörler ve atık ısı özellikleri ile ilgili mevcut ticari teknolojilerin çeşitliliği konusunda yeterli farkındalık yoktur

Endüstriyel şirketler ve diğer tesisler çoğu durumda enerji yönetimi ve özellikle atık ısı geri kazanım uygulamaları konusunda yeterli bilgiye sahip, kalifiye personelden yoksundur. Bu durum özellikle küçük ve orta ölçekli şirketler ile yüksek enerji tüketen binalar için geçerlidir. Yetersiz enerji yönetimi ve mevcut ısı geri kazanım sistemlerinin uygun olmayan bakımı nedeniyle, ısı geri kazanım teknolojilerini içeren son teknolojiye dayalı tesislerde dahi kullanılmayan atık ısı potansiyeli olabilir. Tipik bir örnek, buhar kapılarının yetersiz bakımı ve arızalanması nedeniyle verimsiz buhar kondensatı geri kazanımıdır.

- Algılanan sektöre özgü riskler, engel olarak görülmektedir

Çoğu zaman, farklı sektörlerden şirketler, yatırımın önünde engel yaratan riskleri algılar. Örneğin, istişare faaliyeti sırasında, sağlık uzmanları atık ısı geri kazanımı ve kullanımını hijyen koşullarının bozulmasına neden olan bir risk olarak değerlendirmiştir. Aynı şekilde, gıda endüstrisindeki uzmanlar, herhangi bir atık ısı geri kazanım uygulamasının nihai ürünün kalitesini olumsuz etkileyebileceğini düşünmektedir. Bu kuruluşların atık ısı geri kazanım seçeneklerini araştırmakta tereddüt etmeleri bilgi eksikliğine bağlanabilir, zira potansiyel riskleri giderebilecek gelişmiş teknik çözümler mevcuttur.

- Kamuoyunda atık ısı kullanımı ve bölgesel ısıtma ağları konusunda farkındalık yetersizdir

Çoğu durumda kamu, atık ısının ne olduğu ve bunun günlük yaşamlarında nasıl bir etkisi olabileceği konusunda bilgi sahibi değildir. Bölgesel ısıtma uygulamaları Türkiye'de yaygın değildir ve bu nedenle diğer ev ısıtma uygulamalarına gerçek bir alternatif olarak görülmemektedir.

## 6.2 Belirlenen engellerin üstesinden gelmek için tavsiye edilen tedbirler

### Genel Bakış

Önceki kısımda, analizi kolaylaştırmak için kategorilere ayrılmış bir dizi engel tanımlanmıştır. Bu kısımda ise, uluslararası deneyimlerden çıkarılan dersleri Türkiye'de tespit edilen sorunlarla eşleştirmek, bu deneyimleri Türkiye'nin gerçeklerine uyarlamak ve nihayetinde Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) tarafından uygulanacak, politikaya ilişkin, düzenleyici faaliyetler ve farkındalık artırma faaliyetleri yoluyla, belirlenen her bir engelin aşılması için belirli tedbirlerin önerilmesini amaçlayan bir inceleme yapılacaktır. Bazı durumlarda aynı tedbirlerin farklı kategorilerdeki bir dizi engelin üstesinden gelinmesinde kullanılabileceğine dikkat edilmelidir. Bu nedenle, tüm yönleri etkili bir şekilde ele almak için bu tür müdahalelerin uygun şekilde tasarlanması gerekir.

### Teknik engellerin üstesinden gelinmesine yönelik tavsiyeler

#### Zamansal uyumsuzluk

Literatür incelemesi kısmında açıklandığı üzere, en uygun tedbirler şunları içerir<sup>35</sup>:

- Yaz soğutma talebini artırmak için termal tahrikli soğutma ünitelerinin kullanıldığı bölgesel soğutma uygulamaları.

<sup>35</sup> Schmidt R-R, Geyer R., Lucas P., Tartışma belgesi - The barriers to waste heat recovery and how to overcome them, Euroheat and Power, Avusturya Teknoloji Enstitüsü, 2020

- Isıdan elektrik üreten sistemler. Örneğin İtalya, Organik Rankine Çevrimi ile atık ısı geri kazanımı sağlamaktadır.

ETKB, bu engelleri aşmak için aşağıdaki çalışmaları yapabilir:

- ✓ Lisanslandırma çerçevesinde, zamansal uyumsuzluğu en aza indirmek için olası soğutma uygulamalarının araştırılmasının zorunlu kılınması. İklim değişikliği nedeniyle iklimlendirme gereksinimlerinin artmaya devam edeceği iyi bilinmektedir.
- ✓ Mevsimsel çalıştırma için dahi elektrik üreten sistemlerde ısı kullanımına yönelik özel teşvikler sağlanması ve bu faaliyet için lisanslandırma sürecinin kolaylaştırılması. Halihazırda, 85 °C'den başlayan düşük sıcaklıktaki kaynaklardan elektrik üretebilen ticari olarak temin edilebilir ORC sistemleri bulunmaktadır<sup>36</sup>.

### **Konumsal uyumsuzluk**

Literatürde maliyet etkin bir şekilde çalışabilen ve uygulanabilir yatırımlar olabilecek uzun ısı taşıma ağlarının örnekleri bulunmaktadır. Avusturya'da, tek tedarikçi/tek tüketici şeması çerçevesinde Dürnröhr elektrik santralinden (CHP ve atık yakma) St. Pölten şehrine (52.000 nüfuslu) toplam 31 km uzunluğunda ve 0,4 ila 0,45 m çapında bir ısı taşıma hattı kurulmuştur. Bu sistem, şehrin talebinin yaklaşık 2/3'ünü karşılamakta ve yılda ortalama 200 GWh sağlamaktadır. Sınırlı tarafların dahil olduğu bu tür durumlarda uzun vadeli sözleşmelerin kullanılması gerektiğinin altı çizilmelidir.

Yukarıdakilere ek olarak, birden fazla tedarikçisi ve birden fazla tüketicisi olan uzun ısı taşıma ağlarına sahip olunabilir. Bunlar prensipte, bağlantılı yatırımların daha düşük riski ile ilişkilendirilir. Bunun bir örneği, Danimarka'nın Kolding, Fredericia, Middelfart ve Vejle şehirleri arasındaki bağlantıdır. Sistemin toplam uzunluğu 80 km olup 1980'lerden beri faaliyettedir. Yılda yaklaşık 1.400 GWh'lık toplam arz ile 8 bölgesel ısıtma şirketi arasındaki bir iş birliğidir. Isı kaynakları arasında atık yakma ile bir rafineriden ve bir CHP tesisinden gelen atık ısı bulunmaktadır. Başka bir örnek, Niederrhein BI taşıma ağıdır. Toplam uzunluğu 40 km, nominal çapı 400'e kadardır ve daha büyük müşterilere yönelik 15 trafo merkezi, çeşitli ısı kaynakları (atık ısı, biyokütle, CHP, gaz kazanı) ve yıllık toplam 878 GWh ısı arzı sağlayacak şekilde bağlanmış depoları içerir. Şebeke, 1980 ve 1983 yılları arasında inşa edilmiştir ve Stadtwerke Duisburg AG ve Stadtwerke Dinslaken GmbH arasındaki bir iş birliği projesidir<sup>37</sup>.

OSB'lerde mevcut küresel eğilim, döngüsel ekonomi paradigmasını takip etme ve hem ısı hem de elektriği içeren enerji kullanımlarını optimize etme yönündedir<sup>38</sup>. Ayrıca 2009 yılından beri Organize Sanayi Bölgelerinde (OSB) enerji yöneticisi bulundurulması zorunludur<sup>39</sup>. İstisnalar sırasında, en azından bazı Organize Sanayi Bölgelerinde (OSB), enerji yönetimini ve hatta bazı durumlarda enerji verimliliği faaliyetlerini kolaylaştırmak için gelişmiş yapıların halihazırda mevcut olduğu açıkça belirtilmiştir. Bu yapılar aynı zamanda atık ısı geri kazanımı ve kullanımını da kapsayacak şekilde genişletilerek OSB'deki ısı üreticileri ve tüketicileri arasında eşleşmeyi kolaylaştırabilir ve bu da bu tür yatırımların planlanmasını, finansmanını ve gerçekleştirilmesini kolaylaştırabilir.

ETKB, uzun ısı taşıma ağlarının teknik olarak uygulanabilir olduğu ve uygulanabilir yatırımlar sağlayabileceği konusunda ilgili paydaşlar arasında farkındalık yaratabilir. ETKB, ayrıca öne çıkan bir vakayı belirleyebilir ve farkındalığı daha da artırmak ve bilgiyi yaygınlaştırmak için bir tanıtım projesinin

<sup>36</sup> Welzl, M.; Heberle, F.; Brüggemann, D. Experimental evaluation of nucleate pool boiling heat transfer correlations for R245fa and R1233zd(E) in ORC applications. *Renew. Energy* 2020, 147, 2855–2864.

<sup>37</sup> Schmidt R-R, Geyer R., Lucas P., Tartışma belgesi - The barriers to waste heat recovery and how to overcome them, Euroheat and Power, Avusturya Teknoloji Enstitüsü, 2020

<sup>38</sup> Dünya Bankası. *Circular Economy in Industrial Parks: Technologies for Competitiveness*. Dünya Bankası, 2021.

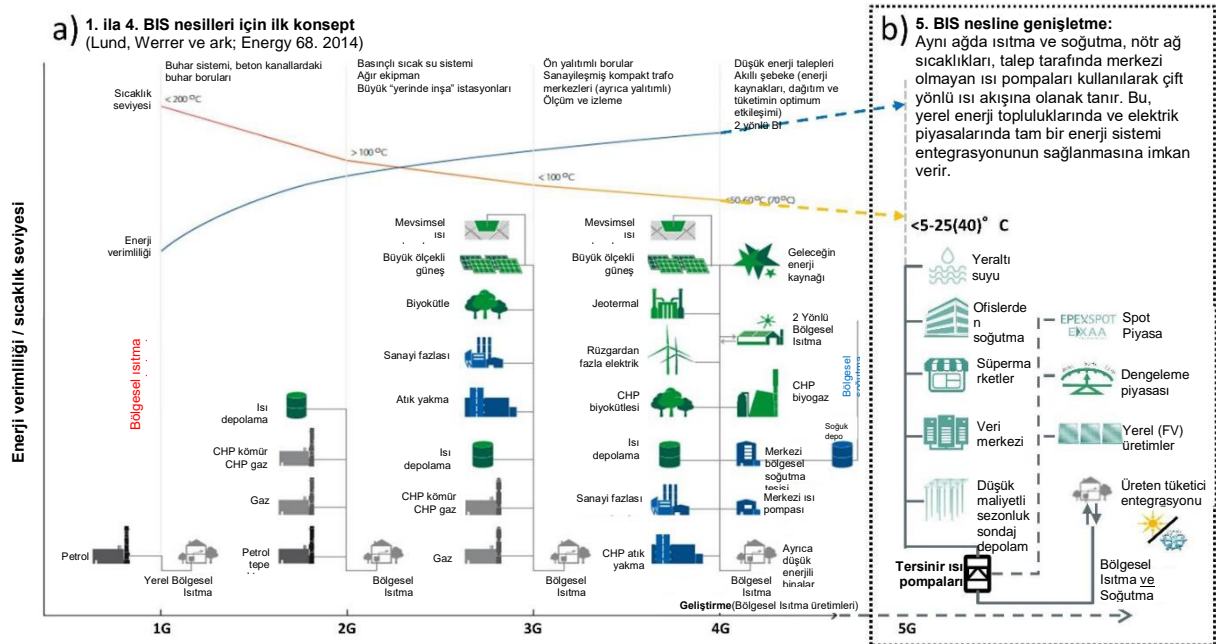
<sup>39</sup> Ateş, Seyithan Ahmet ve Numan M. Durakbasa. "Evaluation of corporate energy management practices of energy intensive industries in Turkey." *Energy* 45.1 (2012): 81-91.

geliştirilmesini destekleyebilir. Yeni OSB'lerin planlanmasına yönelik düzenleyici çerçeveye, atık ısı geri kazanımı ve kullanımına ilişkin hükümler dahil edilebilir.

Son olarak, yeni OSB'ler, enerji santralleri, toplu konut projeleri vb. tasarlanırken, potansiyelden tam anlamıyla yararlanmak amacıyla atık ısı geri kazanımı ve kullanımı gibi uygulamalar, imar planlamasının ilk aşamalarından itibaren dikkate alınabilir<sup>40</sup>.

### **Kalite uyumsuzluğu**

Günümüzde düşük ve çok düşük sıcaklıklı ısı taşıma ağlarını inşa etmek teknik olarak mümkündür. Şekil 6-1'de 5 kuşak bölgesel ısıtma ve soğutma ağları grafiksel olarak sunulmaktadır. Halihazırda konuşlandırılan ağların çoğu, yüksek sıcaklıklarda çalışmaktadır. Ancak sağlanan ısının sıcaklığı, eldeki belirli ısı tüketicileri için yeterli olduğu sürece daha düşük sıcaklıklardaki atık ısıyı kullanabilen daha düşük sıcaklıklı ağları tasarlamak ve dağıtmak güncel olarak mümkündür. 4. nesil ağlar için sağlanan sıcaklıklar genellikle 50 ile 60 °C arasındadır. AB ve diğer ülkelerde pek çok tanıtım projesi uygulanmıştır<sup>41</sup>. Mevcut teknolojik eğilim, 5 ila 25 °C (40 °C'ye kadar) arasında nötr sıcaklıklara sahip olan ve baştan itibaren tüketici tarafında yenilenebilir kaynaklarla çalışan ısı pompaları ile tasarlanan, aynı zamanda mevsimlik depolama kullanan 5. nesil ağlardır ve bunlar veri merkezleri gibi işletmelerle iyi uyum sağlamaktadır. Bu tür ağlar, Almanya'nın Friesenberg<sup>42</sup> kentinde ve İsviçre'deki ETH Hönggerberg Kampüsünde kurulmuştur<sup>43</sup>.



**Şekil 6-1: Toplam Kurulu Güç için Tahmin Edilen Konsolide Termal Elektrik Santrali Sonuçları**

Son olarak, çok tedarikli bölgesel ısıtma ağlarında yenilenebilir kaynaklarla çalışan ısı pompaları, atık ısı kaynağının sıcaklığını yükseltmek ve ağı verilmesini sağlamak için kullanılabilir.

<sup>40</sup> Yang, Perry Pei-Ju, and Ong Boon Lay. "Applying ecosystem concepts to the planning of industrial areas: a case study of Singapore's Jurong Island." *Journal of Cleaner Production* 12.8-10 (2004): 1011-1023.

<sup>41</sup> Henrik Lund, Sven Werner, Robin Wiltshire, Svend Svendsen, Jan Eric Thorsen, Frede Hvelplund, Brian Vad Mathiesen, 4th Generation District Heating (4GDH): Integrating smart thermal grids into future sustainable energy systems, *Energy*, Cilt 68, 2014, Sayfa 1-11, ISSN 0360-5442,

<sup>42</sup> <https://heatpumpingtechnologies.org/annex47/wp-content/uploads/sites/54/2018/12/annex-47sub-projetsanergy-network-friesenberg.pdf>

<sup>43</sup> [https://ethz.ch/content/dam/ethz/main/eth-](https://ethz.ch/content/dam/ethz/main/eth-zurich/nachhaltigkeit/Dokumente/Anergienetz/200129_Anergienetz_A4_6s_Einzel_EN_RZ.pdf)

[zurich/nachhaltigkeit/Dokumente/Anergienetz/200129\\_Anergienetz\\_A4\\_6s\\_Einzel\\_EN\\_RZ.pdf](https://ethz.ch/content/dam/ethz/main/eth-zurich/nachhaltigkeit/Dokumente/Anergienetz/200129_Anergienetz_A4_6s_Einzel_EN_RZ.pdf)

ETKB, düzenleyici açıdan düşük ve ultra düşük sıcaklık ağlarının uygulanmasına izin verebilir. Düzenleyici çerçevede, böyle bir genel sistemin bileşenleri olarak ısı pompalarının kullanımı öngörülebilir. Ayrıca, düşük ve ultra düşük sıcaklık ağlarının teknik olarak uygulanabilir olduğu ve bu nedenle araştırılabileceği konusunda farkındalık artırılabilir. ETKB, ayrıca öne çıkan bir vakayı belirleyebilir ve farkındalığı daha da artırmak ve bilgiyi yaygınlaştırmak için bir tanıtım projesinin geliştirilmesini destekleyebilir. Son olarak düzenleyici ağda, mevcut bölgesel ısıtma ağlarıyla uyumlu hale getirmek amacıyla atık ısı kaynaklarının sıcaklığını artırmak için ısı pompalarının dahil edilmesinin öngörülmesi tavsiye edilmektedir.

### **Sınırlı bölgesel ısıtma altyapısı**

Bölgesel ısıtma pazarlarının gelişiminin ilk aşamalarında, yakınlardaki potansiyel soğutucular hakkında bilgi eksikliği olduğu küresel ölçekte gözlemlenmiştir. Birçok ülke bu sorunu muhtemel atık ısı üreticileri ve muhtemel tüketiciler arasındaki iletişimi kolaylaştırmak için atık ısı alışverişine yönelik bir bilgi portalı geliştirerek çözmüştür<sup>44</sup>.

ETKB, bir atık ısı alışverişi bilgi portalının geliştirilmesini ve işletilmesini başlatabilir, denetleyebilir ve destekleyebilir.

### **Politikaya İlişkin/Yasal/Düzenleyici engellerin üstesinden gelinmesine yönelik tavsiyeler**

#### **Mevcut düzenleyici çerçeve, atık ısı kullanımıyla elektrik enerjisi üretimini engelleyebilir.**

Bu konu, sektör kuruluşları tarafından atık ısı ile üretilen elektriğin şebekeye verilmesi konusundaki istişare faaliyetleri sırasında gündeme getirilmiştir ve TEİAŞ, bu fabrikaların lisanssız santral kurulumu için başvuruları halinde bağlantı yönünde görüş veremeyeceğini beyan etmekte ve gerekçe olarak lisanssız üretim tesisinin lisanslı üretim tesisinin barasına bağlanamayacağını göstermektedir.

ETKB bu özel sorun üzerine çalışabilir ve endüstriyel ortamlarda atık ısıdan şebekeye güç üreten sistemlerin bağlantısını kolaylaştırmak üzere düzenleyici çerçeveyi iyileştirebilir.

#### **Atık ısı geri kazanımı ve kullanımı büyük ölçüde düzenlenmeyen bir pazardır**

Atık ısı ile ilgili ayrıntılı bir düzenleyici çerçeveye sahip olunması, birçok AB ülkesinde ve diğer ülkelerde olduğu gibi atık ısı pazarlarının büyümesini destekleyebilir. Türkiye, bir ısı piyasası geliştirme eylem planı ve bir ısı kanunu hazırlamayı ve kabul etmeyi planlamaktadır. Bu, bir ısı planlaması yönetmeliği, ısı fiyatlandırması yönetmeliği, vergilendirme hususları, sübvansiyonlar, bölgesel soğutmaya ilişkin özel hükümler vb. gibi ısı piyasasının gelişimine yönelik kuralların belirlenmesini amaçlayan çeşitli hüküm, düzenleme ve önlemleri duyurmak için bir fırsattır.

Genellikle, tedarikçi ve kullanıcıyı içeren endüstriyel atık ısı geri kazanım ve kullanım uygulamaları düzenlemeye tabi değildir. Isı fiyatı, ısı arzı sözleşmelerinin diğer tüm hüküm ve koşulları ile birlikte ilgili taraflar arasında kararlaştırılmaktadır. Bununla birlikte, devlet, enerji maliyetlerini hesaplamak için kılavuzlar, maliyet-fayda metodolojileri ve tipik sözleşme modelleri yayınlayarak bu projeleri büyük ölçüde destekleyebilir.

BI ile ilgili olarak uluslararası düzeyde, düzenlemeye tabi olan ve olmayan başlıca iki ana piyasa türü vardır. BI şirketleri, müşterilerine ilgili fiyatlandırma politikasına göre ücret uygulamaktadır. Genel olarak, BI'nın toplam maliyeti, son kullanıcılara ilişkin bağlantı maliyetlerine, dağıtım ağı maliyetlerine ve termal enerji üretim maliyetlerine bağlıdır.

BI'da ısı fiyatlarının belirlenmesine yönelik birçok farklı metodoloji vardır. Düzenlemeye tabi bir piyasada uygulanabilecek en basit metodoloji türü, maliyet artı fiyatlandırmadır. Bu fiyatlandırma yönteminde, bir

<sup>44</sup> Pehnt, M., Bödeker, J., Arens, M., Jochem, E., & Idrissova, F. (2011, Haziran). Industrial waste heat-tapping into a neglected efficiency potential. ECEEE tutanaklarından alınmıştır.

birim enerji üretmek için gereken hesaplanan maliyetin üzerine sabit bir yüzde eklenir. Hem maliyet hesaplama metodolojisi hem de sabit yüzde, yönetmelikte tanımlanır.

Düzenlemeye tabi olmayan piyasalarda BI fiyatlandırması için marjinal maliyet yöntemi gibi alternatif yöntemler kullanılabilir. Marjinal maliyet yönteminden biraz farklı olan bir yöntem de seviyelendirilmiş ısı maliyetidir (LCOH).

**Biyokütle fazla ısısının kullanımı, yenilenebilir enerji olmasına ve önemli bir kullanım potansiyeli olmasına rağmen yeterli biçimde desteklenmemektedir.**

İstisnalar sırasında yukarıda belirtilen engel tespit edilmiştir. Biyokütle yenilenebilir enerji olduğundan, bir tesisin yenilenebilir enerji üretiminin azami düzeye çıkarılması, aynı zamanda karbon piyasası hükümleri de nedeniyle, çoğu zaman gerçekleştirilebilecek bir yatırımdır. Çoğu ülkede, ısı pompaları, sıcaklığı artırmak ve bir bölgesel ısıtma ağına sağlamak, hatta sıcaklığı, ekonomik olarak mantıklı olduğu sürece bir ORC motoruyla ekstra güç üretililecek düzeyde artırmak amacıyla kullanılmaktadır.

ETKB, düzenleyici çerçevede biyokütle tesislerinden gelen fazla ısının kullanılmasının faydalarını vurgulayabilir ve ayrıca kullanımı için özel teşvikler sağlayabilir.

**Isı ekstraksiyonu ile ilgili tarife yoktur**

Halihazırda gelişmiş atık ısı pazarlarına sahip olan tüm ülkeler, ayrıntılı düzenleyici çerçeveler geliştirmiş ve uygulamaya koymuştur. Bu alandaki faaliyetlerin belirlenen yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği ulusal hedeflerini doğrudan desteklediği de dikkate alınarak, genellikle düzenleyici çerçevelere bir tarife belirleme metodolojisi dahil edilmektedir. Bu, yatırımların araştırılmasını kolaylaştırabilir ve daha fazla proje geliştirilmesini sağlayabilir.

ETKB, ısı tarifesi belirlemeye yönelik bir metodolojiyi dahil etmek için düzenleyici çerçeveyi buna göre güncelleyebilir.

**Politika belgeleri, atık ısı ile ilgili çeşitli faaliyetleri öngörmekle birlikte, bunlar yasal/düzenleyici çerçevede detaylandırılmamış veya uygulamaya geçirilmemiştir.**

Uluslararası teknolojinin son durumuna uygun birçok faydalı faaliyet, kabul edilen çeşitli politika belgelerine dahil edilmiştir. Diğer yandan, önerilen faaliyetlerin çoğu henüz uygulanmamaktadır.

Paydaş kabulü açısından sınırlamalar veya bu tür faaliyetlerin (ör. enerji verimliliği fonu) uygulanması için gerekli bütçelerin sağlanmasında karşılaşılan zorluklar dikkate alınarak, ETKB'nin **politikadan yasal ve düzenleyici çerçeve** geliştirmeye, diğer bir ifadeyle planlardan **yasal olarak bağlayıcı gerekliliklere** uzanan hızlı bir süreci uygulaması tavsiye edilmektedir. Bu, özellikle özel sektör için açık bir sinyaldir ve yatırımları hızlandırabilir.

Türk mevzuatının AB mevzuatı ile tam uyumlaştırılması sürekli bir süreçtir; zira AB mevzuatı, Direktiflerin değiştirilmesi ve yürürlükten kaldırılması yoluyla değişmektedir. Ayrıca, AB Üye Devletlerine benzer biçimde Türkiye de mevzuatı uygulamak ve yürürlüğe koymak için yerel koşullara uyarlanmış ulusal düzenlemeler ve eylem planlarını kabul etmeye devam etmek zorundadır.

Bu bağlamda ve Türkiye'nin AB politikasına ve yasal çerçevesine tam uyum sağlaması konusunda aşağıdaki yorumlarda bulunmak mümkündür:

- ✓ Birtakım AB yasal gerekliliklerinin Türk mevzuatına aktarılması (güncel olarak UEVEP'ler gibi politika belgelerinde tamamen veya kısmen yer almaktadır). Örneğin, ısıtma ve soğutmada verimliliğin teşvikine yönelik temel hükümleri içeren EED'nin 14. Maddesi Türk mevzuatına kısmen aktarılırken, önemli hükümler Eylem Planlarına dahil edilmiştir.
- ✓ Türkiye, gelecekteki kanun değişikliklerinde ve özellikle planlanan ısı kanununda, sürdürülebilir ısıtma ve soğutmaya yönelik AB stratejisi (2016) ve EED'nin 2. Maddesi ile ısı piyasalarını düzenlemek ve YEK ile atık ısı kaynaklarını bağlamaya ilişkin BI (bölgesel ısıtma) yükümlülüğünü (RED II madde 24 - 4.b) getirmeyi amaçlayan mevzuatın kabul edilmesi



(halihazırda planlanmıştır) doğrultusunda, yasal sistemine sürdürülebilir ısıtma ve soğutma tanımlarını (yani ısıtma, soğutma, sıcak su vb. için ayrı ölçüm gerekliliklerini) dahil edebilir.

- ✓ Yasal/düzenleyici çerçevede önerilen bir diğer iyileştirme de özellikle yeni sanayi bölgeleri, yeni enerji santralleri veya yeni konut projeleri planlanırken **sürdürülebilir ısıtma ve soğutma kriterlerinin mekansal planlamaya** dahil edilmesidir.

#### **Mali destek ve yatırım risklerinin önündeki engellerin üstesinden gelinmesine yönelik tavsiyeler**

**Atık ısı geri kazanım ve kullanım yatırımları, çekiciliğini azaltan uzun geri ödeme süreleri (10 yıldan fazla) nedeniyle yüksek maliyetli olarak görülmektedir / Finansman ile ilgili olarak sınırlı destek mekanizmaları, teşvikler, uzun vadeli garantiler vb. ile birlikte yüksek yatırım riskleri söz konusudur.**

Öncelikle, geri ödeme süreleri çok düşük olan birçok atık ısı geri kazanım ve kullanım projelerinin olduğu belirtilmelidir. Bu projeler büyük ölçüde endüstriyel ortamlarda uygulanmaktadır ve ilgili ayrıntılar Görev A raporunda sunulmuştur. Fakat bir bölgesel ısıtma ağına harici olarak ısı sağlamaya yönelik altyapının uygulanması gibi daha büyük müdahalelerin yanı sıra ısı taşıma ağları da, gerçekte daha uzun geri ödeme sürelerine sahiptir.

Yatırımın geri dönüşü açısından yüksek gerekliliklere yol açtığından ve nihayetinde olası projelerin uygulanmasına engel olabileceğinden, özellikle büyük ölçekli atık ısı geri kazanımı ve kullanım projeleriyle ilişkili riskler önemli olabilir.

Türkiye, atık ısıyı bir tür enerji tasarrufu olarak kabul ederek gönüllü anlaşmalara katılan şirketler için atık ısı geri kazanım projelerini dolaylı olarak teşvik etmekte ve atık ısı potansiyelinin araştırılmasına yönelik çalışmaları öngörmektedir. Doğrudan sübvansiyon sağlanması, özellikle kamu mali kaynakları üzerinde baskı varsa her zaman en iyi çözüm olmayabilir.

ETKB'nin atık ısı kullanımına yönelik, aşağıdakilere katkıda bulunabilecek entegre bir devlet desteği programı tasarlamasını öneriyoruz:

- ✓ Fizibilite çalışmaları için doğrudan sübvansiyonlar ve standartlaştırılmış sözleşme modellerinin yayınlanması yoluyla proje hazırlığının desteklenmesi
- ✓ OSB'ler gibi bankalara teminat veremeyen kuruluşlar için Uluslararası Finans Kuruluşlarıyla (UFK) iş birliği içinde atık ısı için kısmi teminat imkanı sağlanması
- ✓ UFK'lar ile iş birliği içinde, ödemesiz dönemli, uzun vadeli ve düşük faizli elverişli krediler sağlanması
- ✓ ESCO'lara yukarıdaki tüm teşviklerin sunulması yoluyla atık ısı geri kazanım projelerine katılımlarının sağlanması.

Birçok ülke, atık ısı geri kazanımını desteklemek için gelişmiş programları benimsemiştir.

- Alman Wärmenetz 4.0 planı, fizibilite çalışmalarının maliyetinin %60'ına kadarını ve bu çalışmaların gerçekleştirilmesi için uygun proje maliyetlerinin yüzde 50'sine kadarını karşılayan fonlar sağlamaktadır. Bununla birlikte, atık ısı, diğer yenilenebilir enerji kaynakları ile eşit şartlardaki bir faaliyet alanı olarak kabul edilmektedir.
- 2011'den bu yana EEN 9-11 ile İtalyan Enerji Yönetim Kurumu (ARERA), Beyaz Sertifika programına Atık Isı Geri Kazanımının uygunluğunu dahil ederek 5 yıllık bir fayda sağlamaktadır. 2017'de DM 11 Gennaio 2017 Kararnamesi ile Organik Rankine Çevrimi sistemleriyle atık ısı geri kazanımı için 10 yıllık bir fayda sağlayan özel bir teşvik planı uygulanmaya başlanmıştır.

- Fransa, atık ısı geri kazanımını desteklemeye yönelik bir dizi tedbiri halihazırda uygulamaya koymuştur:
  - Yenilenebilir ısı (BIS ve ısı ve soğuk geri kazanımı dahil) yatırımlarını desteklemek için özel fon (350 M€/y). 10 yıldan kısa sürede 62 atık ısı geri kazanım projesi.
  - Bir ısı ağının borularının ve tekli noktalarının yalıtımının beyaz sertifikalar için uygun olması.
- Teminat imkanlarının rolü, finansal ve/veya teknik risklerin karşılanması için kredilere kısmi teminat sağlanmasıdır. Bu, özellikle kredi almak için bankalara teminat veremeyen OSB'ler için önemlidir. ADEME<sup>45</sup>, bir teminat imkanının rolünü incelemiş ve teknik ve finansal riskler dahil olmak üzere atık ısı geri kazanım yatırımlarına ilişkin riskleri analiz etmiştir. Teminat imkanı, paydaşlardan birinin kapanması veya katılımını sonlandırmak istemesi durumunda finansal riskin bir kısmını karşılayacaktır. Ancak, teminat imkanı, bu tür projelerin uygulanmasıyla ilgili teknik riskleri kapsamayacaktır.
- Atık ısı geri kazanım projeleri için finansman sağlamanın bir başka örneği de Birleşik Krallık ve Galler'deki Endüstriyel Isı Geri Kazanım Desteğidir (IHRS)<sup>46</sup>. Bu program, rekabetçi bir süreçle tahsis edilen ve yatırımların konsept aşamasından kuruluma kadar tüm döngüsü kısmen finanse edilen endüstriyel atık ısı geri kazanım projelerine 18 milyon sterline kadar destek sağlamıştır.
- Ayrıca, Birleşmiş Milletler Sınai Kalkınma Teşkilatı (UNIDO)<sup>47</sup>, atık ısı da dahil olmak üzere endüstriyel EV'ye yapılan yatırımlar için 2015 yılında 1,5 milyon ABD doları tutarında bir Kredi Garanti Fonu başlatmıştır. Global Environment Facility (GEF) tarafından desteklenen ve Citibank Europe PLC tarafından karşı garanti sağlanan fon, Ukrayna'nın sanayi sektöründe EV piyasasının güçlendirilmesine destek sağlamıştır.

**Enerji sübvansiyonları, elektriğin maliyetinden daha düşük fiyattan satılmasına neden olmakta ve sonuç olarak enerji verimliliğinden kaynaklanan maliyet tasarrufları önemli miktarda olmadığı için çekiciliklerini azaltmaktadır.**

Bu Türkiye'ye özgü bir engeldir. Enerji sektöründe sübvansiyonlar genel olarak ülkelerin büyük çoğunluğu tarafından kullanılmaktadır. Ülkeden ülkeye farklılık gösteren unsur, sübvansiyon çerçevesinin yapısı ve tasarımıdır. Ayrıca, mevcut sübvansiyon çerçevelerindeki güncellemelerin değerlendirilmesinde her ülkenin farklı bir başlangıç noktası vardır. Konvansiyonel yakıtlara yönelik her türlü sübvansiyon, genel olarak enerji verimliliği ve özel olarak atık ısı kullanımı için bir dezavantajdır.

ETKB, sübvansiyonların kullanımını optimize etmek için hükümler oluşturulması amacıyla birleşik bir çerçeve altında genel olarak enerji sübvansiyonlarına yönelik bir güncelleme yapılması olasılığını araştırabilir.

**Mevcut enerji santralleri, ikincil ürün olarak ısı üretmek üzere tasarlanmamıştır ve bu nedenle yüksek maliyetli yenilemelere ihtiyaç duyulmaktadır.**

Fizibilite çalışmaları, aynı zamanda ısı üretmek için mevcut termik santrallerin iyileştirilmesine yönelik yatırım beklentilerini araştırmada kullanılan temel araçlardır. AB'de belirlenen politika hedeflerine ulaşılmasını açık bir şekilde destekleyen yeni teknolojik çözümlerin benimsenmesini hızlandırmak için

<sup>45</sup> <https://www.technopolis-group.com/technopolis-group-designs-a-waste-heat-recovery-guarantee-fund/>

<sup>46</sup>

[https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/894592/1\\_Programme\\_Guidance\\_Note\\_PV8\\_June2020.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/894592/1_Programme_Guidance_Note_PV8_June2020.pdf)

<sup>47</sup> <https://www.industrialenergyaccelerator.org/ukraine/in-a-un-first-gef-and-unido-guarantee-us1-5-million-worth-of-investments-for-industrial-energy-efficiency-in-ukraine/>

uygulanan bir yaklaşım, Horizon2020/Horizon Europe programları kapsamında tanıtım projesi hibeleri yoluyla sağlanan mali destektir.

ETKB, Türkiye enerji santrallerinde kullanılan mevcut ana topolojilerin ayrıntılı olarak araştırılması, ana kategorilerin her biri için fizibilite çalışmalarının yapılması ve ilgili beklentilerin değerlendirilmesi için teknik yardımın da konusu olabilecek bir çalışmanın yapılmasını destekleyebilir. Umut vadeden örnekler için tanıtım projeleri desteklenebilir.

**Proje önceliklendirmesi amacıyla fizibilite çalışmaları yapılması için sağlanan teknik yardım sınırlıdır.**

Yukarıda belirtilen engele ilişkin aynı yaklaşım çerçevesinde ETKB, finansman, kaynaklara erişim kolaylığı, hedeflenen kapasite oluşturma vb. sağlayarak fizibilite çalışmalarının yapılmasını destekleyebilir.

**Atık ısı geri kazanımı ve kullanımı için standartlaştırılmış sözleşmeler bulunmamaktadır**

Birçok ülke atık ısı geri kazanımı ve kullanımı için standartlaştırılmış sözleşmeler geliştirmiştir. Standartlaştırılmış sözleşmeler, maliyetlerin düşürülmesini, hızlı teklif verme sürecini, sözleşme şartlarına aşinalığı, sözleşme şartlarına daha yüksek güveni, daha az sapma alanını ve gelecekte referans olması için yerleşik içtihat hukukunun tesisini sağlayabilir.

ETKB standartlaştırılmış sözleşmeler geliştirebilir ve bunları uygulayabilir. Etkili standartlaştırılmış sözleşmeler aşağıdakileri içermektedir<sup>48</sup>:

- ✓ Paylaşılan teşvik
- ✓ Arz kaynaklarının detayları
- ✓ Kaynaklar
- ✓ İletişim kanalları
- ✓ Operasyonel faaliyetler
- ✓ Yeniden müzakere
- ✓ Azaltım

**Bilgi ve iletişim engellerinin üstesinden gelinmesine yönelik tavsiyeler**

Mevcut kaynakların verimliliğini ve etkinliğini artırmak ve genel maliyet etkinliğini iyileştirmek amacıyla, bu kategorideki tüm engeller birlikte ele alınabilir:

- Sürdürülebilir bir ısı kaynağı olarak atık ısı ve bunun geri kazanımının ve kullanımının faydaları konusunda farkındalık azdır
- Atık ısı kullanım fırsatları hakkında bilgi eksikliği söz konusudur
- Farklı sektörler ve atık ısı özellikleri ile ilgili mevcut ticari teknolojilerin çeşitliliği konusunda yeterli farkındalık yoktur
- Algılanan sektöre özgü riskler, engel olarak görülmektedir
- Kamuoyunda atık ısı kullanımı ve bölgesel ısıtma ağları konusunda farkındalık yetersizdir

Farklı atık ısı geri kazanımı ve kullanım aktörlerinin güçlendirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca, bu faaliyetlerin daha iyi iletişimi teşvik etmesi ve bilgiyi yaygınlaştırması gerekmektedir. Sanayi ve hizmet sektörü aktörleri ile kamu dahil olmak üzere iki ana kategori olması anlaşılabilir bir durumdur. Bunları birleşik bir şekilde ele almak, iletişim bağlantılarının geliştirilmesini sağlayabilir ve bunları birbirine daha da yakınlaştırabilir.

Kullanılacak özel araçlar şunları içermektedir:

---

<sup>48</sup> Kristina Lygnerud, Edward Wheatcroft ve Henry Wynn: Contracts, Business Models and Barriers to Investing in Low Temperature District Heating Projects; Appl. Sci. 2019, 9, 3142;

- ✓ **İnternet bilgi portalı.** Bu, kullanılabilir tüm kaynakların tek bir yerde bulunabileceği ilk noktadır. Ayrıca endüstriyel alanlar için atık ısı değişimi bilgi portalı gibi daha özel araçları barındırabilir.
- ✓ **İşletmeler için tek noktadan sağlanan hizmetler.** Bu, gerekli tüm kaynakları ve mevcut desteği tek bir noktadan sağlayabilir ve devlet hizmetlerinin iyileştirilmesinde başarılı olmuştur.
- ✓ **Hedeflenen kapasite geliştirme faaliyetleri.** ETKB, teknik destek yoluyla, belirlenen çok sayıda engelin aşılmasını destekleyen sanayi ve hizmet sektörü aktörlerine yönelik hedeflenen kapasite geliştirme faaliyetlerini gerçekleştirebilir.
- ✓ **İletişim kampanyaları.** Bu kampanyaların, ETKB'nin uyguladığı faaliyetlerin hedef yararlanıcıları hakkında farkındalık yaratması gerekir. Örneğin, ETKB, kapsamlı bir fizibilite çalışması yapabilir veya bir tanıtım projesinin uygulanmasını destekleyebilir. Bu faaliyetlerin sonuçları, hedef yararlanıcılara katma değerlerinin sağlanması için kolay ve hızlı bir şekilde iletilmelidir.

Yukarıdakilere ek olarak, ETKB, bu raporun 4. Bölümünde sunulan Enerji Verimliliği Ağlarının (EEN) tanıtılmasını değerlendirebilir. Bu, enerji yöneticilerinin enerji tasarrufu konusundaki deneyimlerini paylaşmak ve çözümler uygulamak için düzenli olarak bir araya geldiği bir şirketler veya kamu kurumları topluluğudur. Bu, Öğrenen Enerji Verimliliği Ağları (LEEN) biçiminde, Almanya ve diğer ülkelerde oldukça etkili olduğu kanıtlanmış, güçlü bir bilgi paylaşım mekanizmasıdır.

Bu mekanizma sanayi bölgelerine, aynı sanayi veya yapı sektöründeki işletmelere, aynı coğrafi alanda farklı sektörlerde ait işletmelere, ortak çıkarları olan işletmelere (ör. BI, sanayi, enerji santralleri) vb. uygulanabilir.

Türkiye, bu mekanizmanın devlet veya yerel bütçeler tarafından desteklenen ortak potansiyel veya fizibilite çalışmaları yürütmek için koordinasyon, kamu desteğiyle atık ısı kullanım yatırımlarının ortak uygulaması vb. gibi bilgi aktarımının ötesine geçen çeşitli biçimlerini teşvik edebilir.

## 7. Sonuçlar

Yapılan analiz Türkiye için aşağıdaki gerçekleri ortaya koymuştur:

Politika açısından, Türkiye'nin politikaları ve planları, nihai tüketicilerin enerji ihtiyaçlarını karşılamak için YEK kullanımı ile birlikte, karbonsuzlaştırma ve neredeyse tüm yönleriyle sürdürülebilir ısıtma ve soğutma, EV, yüksek verimli CHP, atık ısı kullanımı, elektrik üretiminden kaynaklanan ısı kullanımı, bölgesel ısıtma vb. konusunda AB politikalarıyla hizalandırılmıştır. Atık ısı piyasaları, CHP geliştirme vb.'ye yönelik mevzuatın geliştirilmesinin teşvik edilmesi ve özellikle kamu işletmeleri için zorunlu tedbirler yoluyla atık ısı kullanımı ve ticareti ile ilgili işletmelere ilişkin ve idari endişelerin üstesinden gelinmesinde temeli oluşturması nedeniyle, politika çerçevesinde atık ısı kullanımından bahsedilmiştir. Ayrıca, atık ısının özellikle toplu konut projelerinde ve bölgesel ısıtmada kullanılmasına yönelik çalışmalarla birlikte, fizibilite çalışmalarının ve sanayi ve enerji santrallerinden kaynaklanan atık ısı potansiyelinin belirlenmesine yönelik çalışmaların yapılmasını şart koşmaktadır.

Ekonomik açıdan bakıldığında, doğal gaz ve diğer fosil yakıtlar, atık ısı kullanımının en güçlü rakipleridir. Potansiyel yüksek olmakla birlikte, atık ısıyı geri kazanmak ve kullanmak için mevcut altyapının olmaması, çoğu zaman uzun geri ödeme sürelerine sahip büyük çaplı yatırımlar gerektirmekte ve bu durum yatırımcıları caydırmaktadır.

İlginç bir nokta, doğal gaz da dahil olmak üzere fosil yakıtların artan fiyatları göz önüne alındığında, insanların daha düşük maliyetli alternatiflere ilgi duyacağıdır. Ayrıca, atık ısının evleri ısıtmak için kullanılması, kentsel alanlarda kullanılan fosil yakıtlardan kaynaklanan partikül madde ve SO<sub>x</sub> ve NO<sub>x</sub> emisyonlarını azaltarak halk sağlığını iyileştirebilir.

Teknolojik açıdan, atık ısı kullanımı konusunda faydalanılmayan, yüksek bir potansiyel mevcuttur. Aynı zamanda bölgesel ısıtma altyapısı da çok sınırlıdır. Üstelik, geçtiğimiz yıllarda, hane ısıtması için doğal gaz ağlarının kurulması amacıyla Türkiye'nin birçok yerinde büyük yatırımlar gerçekleştirilmiştir.

Düzenleyici çerçeve, teşvik edilecek ve desteklenecek teknolojileri açıklığa kavuşturmakta ve atık ve faydalı ısı, sürdürülebilir ısıtma ve soğutma ve yüksek verimli CHP'nin tanımını ve bu sistemler için minimum gerekliliklerin belirlenmesini içermektedir. Yasal çerçeve aynı zamanda ilgili yatırımları finansal olarak desteklemeyi, yatırımların uygulanması için yatırım geri kazanım eşiklerini belirlemeyi ve tesislerin enerji yoğunluğundan düşülmesini sağlayarak (örneğin gönüllü anlaşmalar kapsamında) atık ısı kullanımını teşvik etmeyi amaçlamaktadır.

Son olarak, atık ısının kullanılması yoluyla sera gazı emisyonlarının azaltılması konusunda çok yüksek bir potansiyel mevcuttur. Demir-çelik sektörü ve ardından çimento sektörü, bu konuda en yüksek potansiyellere sahiptir. Elektrik santralleri söz konusu olduğunda ara buharın geri kazanılması, termik santrallerde sera gazının azaltılması konusunda en yüksek potansiyele sahiptir. Ara buhardan kaynaklanan toplam muhtemel emisyon azaltımının, toplam endüstriyel potansiyelden 3 kat daha yüksek olduğu tahmin edilmektedir.

Tablo 7-1'de sunulan metodolojinin uygulanması yoluyla engeller 4 kategori altında belirlenmiş ve bunların nasıl aşılacağına dair tavsiyelerde bulunulmuştur. Bu çalışmanın sonuçları aşağıdaki Tabloda özetlenmiştir.

**Tablo 7-1: Engeller, uluslararası deneyimler ve engellerin üstesinden gelinmesine yönelik tavsiyeler**

Engeller	Uluslararası deneyimler	Tavsiyeler
<b>Teknik engeller</b>		
Zamansal uyumsuzluk	Bölgesel soğutma ve termal tahrikli soğutucuların yaz soğutma talebini artırması.	Bölgesel ısıtma projelerinde olası bölgesel soğutmanın da ele alınmasını sağlamak için mevzuat çerçevesinin güncellenmesi.
	Güç sistemlerinde ısı kullanılması. İtalya'da, atık ısının Organik Rankine Çevrimi sistemleriyle geri kazanımı için özel bir teşvik planı uygulamaya konulmuştur (DM 11 Gennaio Kararnamesi, 2017); bu, 10 yıllık bir fayda sağlamaktadır. Elektrik üretiminde atık ısı geri kazanımını içeren projeler, tasarruf edilen her bir TEP (ton petrol eşdeğer) için bir beyaz sertifika tanınması yoluyla, beyaz sertifika almaya hak kazanabilir.	ORC sistemleri aracılığıyla mevsimlik elektrik üretimi için teşvikler sağlanması ve bu faaliyet için ruhsatlandırmanın kolaylaştırılması.
Konumsal uyumsuzluk	Uzun ısı taşıma ağları kurulması. Avusturya'daki Dürnrrohr elektrik santralini (CHP ve atık yakma) St. Pölten şehrine (52.000 nüfuslu) bağlayan proje Danimarka'nın Kolding, Fredericia, Middelfart ve Vejle şehirleri arasındaki bağlantı. Sistemin toplam uzunluğu 80 km olup 1980'lerden beri faaliyettedir. Yılda yaklaşık 1.400 GWh'lık toplam arz ile 8 bölgesel ısıtma şirketi arasındaki bir iş birliğidir.	Uzun ısı taşıma ağlarının teknik olarak uygulanabilir olduğu ve bu nedenle değerlendirilebileceği konusunda farkındalığın artırılması. Öne çıkan vakalardan birinin belirlenmesi ve bir tanıtım projesinin uygulanması için destek sağlanması.
	Organize Sanayi Bölgeleri (OSB) konusunda mevcut küresel eğilim, döngüsel ekonomi paradigmasını takip etme ve hem ısı hem de elektriği içeren enerji kullanımlarını optimize etme yönündedir.	OSB içindeki enerji yönetimini optimize etmeyi amaçlayan yapıların bulunduğu Türkiye'deki mevcut OSB'lerde, bu yapılar atık ısı geri kazanımı ve kullanımını içerecek şekilde genişletilebilir.
	Yeni OSB'ler, elektrik santralleri, toplu konut projeleri vb. tasarlanırken atık ısı, mekansal planlamada dikkate alınacak parametrelerden biri olabilir.	Yeni OSB'ler, elektrik santralleri, toplu konut projeleri vb. planlanırken ve tasarlanırken düzenleyici çerçeveye atık ısı geri kazanımından yararlanma ile ilgili hususları zorunlu kılmaya yönelik hükümlerin eklenmesi.
Kalite uyumsuzluğu	Düşük ve ultra düşük sıcaklık ağlarının devreye alınması. Daha düşük sıcaklıklarda (genellikle 50 ila 60 °C) çalışan 4. Nesil bölgesel ısıtma ve soğutma ağları, arz sıcaklığının tüketici tarafı uygulama sıcaklığı gereklilikleriyle uyumlu olmasını gerektirir.	Düzenleyici açıdan düşük ve ultra düşük sıcaklık ağlarının uygulanmasına izin verilmesi. Düzenleyici çerçevede böyle genel bir sistemin bileşenleri olarak ısı pompalarının kullanımının öngörülmesi.

	5. Nesil bölgesel ısıtma ve soğutma ağları ise çok düşük sıcaklıklarda (genellikle 5 ila 25 °C) çalışır ve gerekli tüketici sıcaklıklarına ulaşmak için yenilenebilir kaynaklarla çalışan arz tarafında ısı pompalarına ihtiyaç duyar.	Düşük ve ultra düşük sıcaklık ağlarının teknik olarak uygulanabilir olduğu ve bu nedenle değerlendirilebileceği konusunda farkındalığın artırılması.
		Öne çıkan vakalardan birinin belirlenmesi ve bir tanıtım projesinin uygulanması için destek sağlanması.
	Isı pompası teknolojilerinin kullanılması.	Düzenleyici ağda, mevcut bölgesel ısıtma ağlarıyla uyumlu hale getirmek amacıyla atık ısı kaynaklarının sıcaklığını artırmak için ısı pompalarının dahil edilmesinin öngörülmesi.
Bölgesel ısıtma altyapısının sınırlı olması.	Bunun nedenlerden biri, yakınlardaki potansiyel soğutucularla (heat sink) ilgili bilgi eksikliğidir. Atık ısı değişimi bilgi portallarının devreye alınması.	Endüstriyel alanlar için bir atık ısı değişimi bilgi portalının geliştirilmesi.
<b>Politikaya İlişkin/Yasal/Düzenleyici engeller</b>		
Mevcut düzenleyici çerçeve, atık ısı kullanımıyla elektrik enerjisi üretimini engelleyebilir.	Türkiye'ye özgü engel. TEİAŞ, fabrikaların lisanssız tesis kurulumu için başvuruda bulunması halinde bağlantı görüşü veremeyeceğini beyan etmekte ve bunun gerekçesi olarak lisanssız üretim tesisinin lisanssız üretim tesisinin barasına bağlanamayacağını göstermektedir.	Endüstriyel ortamlarda atık ısıdan şebekeye güç üreten sistemlerin bağlantısını kolaylaştırmak üzere düzenleyici çerçevenin iyileştirilmesi.
Atık ısı geri kazanımı ve kullanımı büyük ölçüde düzenlenmemiş bir pazardır.	Atık ısı, birçok ülkede düzenlenen bir pazardır.	Isı piyasalarının geliştirilmesi yoluyla atık ısı geri kazanımını daha iyi bir şekilde teşvik etmek üzere düzenleyici çerçevenin güçlendirilmesi. Enerji maliyetlerini hesaplamak için tarife metodolojileri, kılavuzlar, maliyet-fayda metodolojilerinin yanı sıra tipik sözleşme modellerinin tanıtılması yoluyla atık ısı piyasasının düzenlenmesi
Biyokütle fazla ısısının kullanımı, yenilenebilir enerji olmasına ve önemli bir kullanım potansiyeli olmasına rağmen yoğun biçimde desteklenmemektedir.	Atık ısı geri kazanımını daha iyi teşvik etmek için çerçevenin güçlendirilmesi.	Düzenleyici çerçevede biyokütle tesislerinden gelen fazla ısı kullanmanın faydalarının vurgulanması ve bunun kullanımı için özel teşvikler sağlanması.
	Isı pompası teknolojilerinin kullanılması.	Düzenleyici çerçevede ısı pompası teknolojilerinin kullanımının kolaylaştırılması.

Enerji santrallerinden ısı ekstraksiyonuna ilişkin tarife bulunmamaktadır.	Birçok ülke (ör. Danimarka), düzenleyici çerçevede ayrıntılı metodolojilerle desteklenen, düzenlenmiş ısı fiyatlarına sahiptir.	Düzenleyici çerçevenin ısı tarifesini belirlemek için bir metodoloji içerecek şekilde güncellenmesi.
Politika belgeleri, atık ısı ile ilgili çeşitli faaliyetleri öngörmekle birlikte, bunlar yasal/düzenleyici çerçevede detaylandırılmamış veya uygulamaya geçirilmemiştir.	Türkiye'ye özgü engel.	Türk mevzuatının AB mevzuatı ile sistematik olarak hizalanmasına devam edilmesi. Yerel koşullara uyarlanmış yeni ulusal düzenlemelerin ve eylem planlarının kabulüne devam edilmesi. ETKB, gelecekteki kanun değişikliklerinde ve özellikle planlanan ısı kanununda sürdürülebilir ısıtma ve soğutmaya yönelik AB stratejisi (2016) doğrultusunda, sürdürülebilir ısıtma ve soğutma kavramını yasal sisteme dahil edebilir. AB mevzuatının, EED'nin 2. ve 14. maddeleri ve RED II'nin 24-4. maddeleri gibi halihazırda çoğunlukla eylem planlarında yer alan kavram ve hükümlerinin mevzuata dahil edilmesi. Özellikle yeni sanayi bölgeleri, yeni enerji santralleri veya yeni konut projeleri planlanırken sürdürülebilir ısıtma ve soğutma kriterlerinin mekansal planlamaya dahil edilmesi. Finansmanın güvence altına alındığından emin olunması ve politika çerçevesinde öngörülen faaliyetlerin uygulanması.
<b>Finansal destek ve yatırım riskleri</b>		
Atık ısı geri kazanım ve kullanım yatırımları, çekiciliğini azaltan uzun geri ödeme süreleri (10 yıldan fazla) nedeniyle yüksek maliyetli olarak görülmektedir / Finansman ile ilgili olarak sınırlı destek mekanizmaları, teşvikler, uzun vadeli garantiler vb. ile birlikte yüksek yatırım riskleri söz konusudur.	Atık ısı geri kazanımı için sübvansiyonlar ve diğer finansal destekler. <ul style="list-style-type: none"> <li>Alman Wärmenetz 4.0 planı, fizibilite çalışmalarının maliyetinin yüzde 60'ına kadarını ve bu çalışmaların gerçekleştirilmesi için uygun proje maliyetlerinin yüzde 50'sine kadarını karşılayan fonlar sağlamaktadır. Bununla birlikte, atık ısı, diğer yenilenebilir enerji kaynakları ile eşit şartlardaki bir faaliyet alanı olarak kabul edilmektedir.</li> <li>2011'den bu yana EEN 9-11 ile İtalyan Enerji Yönetim Kurumu (ARERA), Beyaz Sertifika programına Atık Isı Geri Kazanımının uygunluğunu dahil ederek 5 yıllık bir fayda sağlamaktadır. 2017'de DM 11 Gennaio 2017 Kararnamesi ile Organik Rankine</li> </ul>	Fizibilite çalışmaları ve standartlaştırılmış sözleşme modellerinin düzenlenmesi için sübvansiyonlar sağlanması. Özellikle OSB'ler için UFK'lar ile iş birliği içinde atık ısı için teminat imkanı sağlanması. Ödemesiz süreli, uzun vadeli ve düşük faiz oranlı kredilerin sağlanması. ESCO'ların atık ısı geri kazanım uygulamalarına dahil olmasına izin verilmesi.



	<p>Çevrimi sistemleriyle atık ısı geri kazanımı için 10 yıllık bir fayda sağlayan özel bir teşvik planı uygulanmaya başlanmıştır.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fransa, atık ısı geri kazanımını desteklemeye yönelik bir dizi tedbiri halihazırda uygulamaya koymuştur: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Yenilenebilir ısı (BIS ve ısı ve soğuk geri kazanımı dahil) yatırımlarını desteklemek için özel fon (350 M€/y). 10 yıldan kısa sürede 62 atık ısı geri kazanım projesi.</li> <li>○ Bir ısı ağının borularının ve tekli noktalarının yalıtımının beyaz sertifikalar için uygun olması.</li> </ul> </li> </ul>	
	Sigorta sistemleri ve kredi imkanları aracılığıyla risk azaltma.	ETKB, uluslararası deneyimler doğrultusunda, Türkiye'ye özgü gerçekliklere uyarlanmış risk azaltma mekanizmaları tasarlayabilir ve uygulayabilir.
Mevcut enerji santralleri, ikincil ürün olarak ısı üretmek üzere tasarlanmamıştır ve bu nedenle yüksek maliyetli yenilemelere ihtiyaç duyulmaktadır.	AB, Horizon2020/Horizon Europe programı kapsamında çok sayıda araştırma ve tanıtım projesi finanse etmektedir.	Mevcut termik santrallerin ısı üretimi için yükseltilmesine yönelik fizibilite çalışmaları yapılması ve tanıtım projelerinin gerçekleştirilmesinin desteklenmesi.
Enerji sübvansiyonları, elektriğin maliyetinden daha düşük fiyattan satılmasına neden olmakta ve sonuç olarak enerji verimliliğinden kaynaklanan maliyet tasarrufları önemli miktarda olmadığı için çekiciliklerini azaltmaktadır.	Sübvansiyonlar çok sayıda ülke tarafından kullanılmaktadır.	Farklı enerji ürünlerini hedefleyen sübvansiyonların birleşik bir çerçeve altında uygulanması gerekmektedir.
Proje önceliklendirmesi amacıyla fizibilite çalışmaları yapılması için sağlanan teknik yardım sınırlıdır.	AB, Horizon2020/Horizon Europe programı kapsamında çok sayıda araştırma ve tanıtım projesi finanse etmektedir.	ETKB finansman, kaynaklara erişim kolaylığı, hedeflenen kapasite oluşturma malzemesi vb. sağlayarak fizibilite çalışmalarının uygulanmasını destekleyebilir.
Atık ısı geri kazanımı ve kullanımı konusunda standartlaştırılmış sözleşmelerin bulunmaması.	Birçok ülke atık ısı geri kazanımı ve kullanımı için standartlaştırılmış sözleşmeler geliştirmiştir.	Standartlaştırılmış sözleşmelerin geliştirilmesi ve uygulanması.

Bilgi ve İletişim engelleri		
Sürdürülebilir bir ısı kaynağı olarak atık ısı ve bunun geri kazanımının ve kullanımının faydaları konusunda farkındalık azdır.	Farklı atık ısı geri kazanım ve kullanım aktörlerinin güçlendirilmesi: Daha güçlü bir iletişimin teşvik edilmesi ve kamuoyunun yanı sıra sanayi ve hizmet sektörlerine de bilgi yayılması.	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ İnternet bilgi portalı.</li><li>✓ İşletmeler için tek noktadan hizmet sunumu (sanayi ve hizmet sektörleri).</li><li>✓ Hedeflenen kapasite geliştirme faaliyetleri.</li><li>✓ İletişim kampanyaları.</li><li>✓ Enerji Verimliliği Ağlarının (EEN) uygulamaya geçirilmesinin değerlendirilmesi</li></ul>
Atık ısı kullanım fırsatları hakkında bilgi eksikliği söz konusudur.		
Farklı sektörler ve atık ısı özellikleri ile ilgili mevcut ticari teknolojilerin çeşitliliği konusunda yeterli farkındalık yoktur.		
Algılanan sektöre özgü riskler, engel olarak görülmektedir.		
Kamuoyunda atık ısı kullanımı ve bölgesel ısıtma ağları konusunda farkındalık yetersizdir.		