

DÜŞÜK SICAKLIK UYGULAMALARINDA YENİLENEBİLİR ENERJİLERİN BÖLGE ENERJİ SİSTEMLERİNE ENTEGRASYONU RAPORU

ÖZET *

Isıtma, küresel olarak en büyük enerji kullanım şeklidir ve nihai enerji talebinin yarısından fazlasını oluşturur. Binaların ısıtılması ve evsel kullanım için sıcak su üretimi, üretilen toplam ısının yaklaşık yarısını oluşturmaktadır (IEA, 2019a). Bu enerjinin büyük çoğunluğu fosil yakıtların yakılmasıyla üretilir ve bu da bina sektörünün dünyadaki birçok şehir için büyük endişe oluşturan sera gazı (GHG) emisyonlarını, hava kirliliğini ve ilgili sağlık etkilerini önemli bir artırıcı etkisi bulunmaktadır. Soğutma tarafında, soğutma talebi dünya çapında hızla artıyor. Gelişmekte olan ülkelerdeki sıcak iklimlerde alan soğutma talebi genellikle yüksektir özellikle Güneydoğu Asya, Afrika, Hindistan ve Çin'de. Bu nedenle ısıtma ve soğutma, acil eylem gerektiren sektörlerdir. Bu özellikle şehirler için geçerlidir. Bugün dünyadaki insanların yaklaşık yarısı (%55) kentsel alanlarda yaşıyor ve bu eğilimin 2050'ye kadar %68'e yükselmesi bekleniyor (BM, 2019).

İyi haber şu ki, sektör karbondan arındırılabilir. Binalarda ek enerji verimliliği ve arz düzeyinde yenilenebilir ve sürdürülebilir enerji kaynaklarına geçiş potansiyeli yüksektir. Bölgesel enerji sistemleri, yenilenebilir enerji kullanımını artırabilir, enerji verimliliğini yükseltebilir, enerji yoksulluğunu önleyebilir, kullanılan fosil yakıt miktarını azaltabilir ve ısıtma ve soğutma sektöründen CO₂ ve hidroflorokarbon (HFC) emisyonlarını düşürebilir. Bunu yaparak, ısıtma ve soğutma sektörü, Paris anlaşması (BM, 2015) ve Montreal Protokolüne Kigali Değişikliği (UN, 2016) ile belirlenen emisyon azaltma hedeflerine uyumlu hale getirilmesine katkıda bulunur.

Bölgesel ısıtma sistemleri halihazırda bazı bölgelerde yüksek enerji verimliliği sağlamıştır. İskandinavya'da, kümelenen ısı yüklerinin enerji arzını kademeli olarak optimize etmesine izin verilmektedir. Bu, birleşik ısı ve güç (CHP) ve / veya endüstriyel atık ısı kullanımıyla elde edilir (Galindo Fernández ve diğerleri, 2016). Bununla birlikte, bölgesel ısıtmanın karbon yoğunluğunu azaltmak için önemli ölçüde çaba sarf edilmesi gerekmektedir. Biyoenerji ve (yüksek ve orta sıcaklık) jeotermal kaynakların bazı bölgelerde ısıtma ve soğutma sağlamada önemli bir rol oynamasına rağmen, yenilenebilir enerjinin küresel olarak bölgesel ısıtmadaki genel payı marjinaldir. 2018

* "Integrating Low-Temperature Renewables in District Energy Systems", [IRENA](#)

yılında, yenilenebilir enerjinin bölgesel ısıtmada kullanılan enerjideki payı %8'in altındaydı (IEA, 2019b).

Yenilenebilir enerji veya sürdürülebilir atık ısı kaynaklarının kullanımının bölgesel ısıtma ve soğutma (DHC) yoluyla yaygınlaştırılması, 2015 yılında Birleşmiş Milletler (BM) tarafından benimsenen Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerine (BM, 2015) hava kirliliğinin azaltılması, daha temiz ve uygun fiyatlı enerji teknolojisine erişimin artması, yerel istihdam yaratılması ve sürdürülebilir altyapının geliştirilmesi ile sera gazı emisyonlarının azaltılmasını içerecek şekilde önemli bir katkı sağlama potansiyeline sahiptir.

Daha enerji verimli binalara yönelik teknoloji yeniliği ve mevcut eğilimler ve yeni nesil bölge enerji ağlarının geliştirilmesi, jeotermal ve güneş enerjisi gibi düşük sıcaklıktaki yenilenebilir enerji kaynaklarının ve endüstriyel (veya ticari) atık ısı kaynaklarının daha geniş bir şekilde konuşlandırılmasını sağlayabilir. Bu kaynaklar, birçok bölgede yerel düzeyde daha yaygın olarak mevcuttur, ancak bölge enerji altyapısı ve mevcut bina stokunun çoğu ile uyumlu olarak algılanmadıkları için büyük ölçüde kullanılmamaktadır.

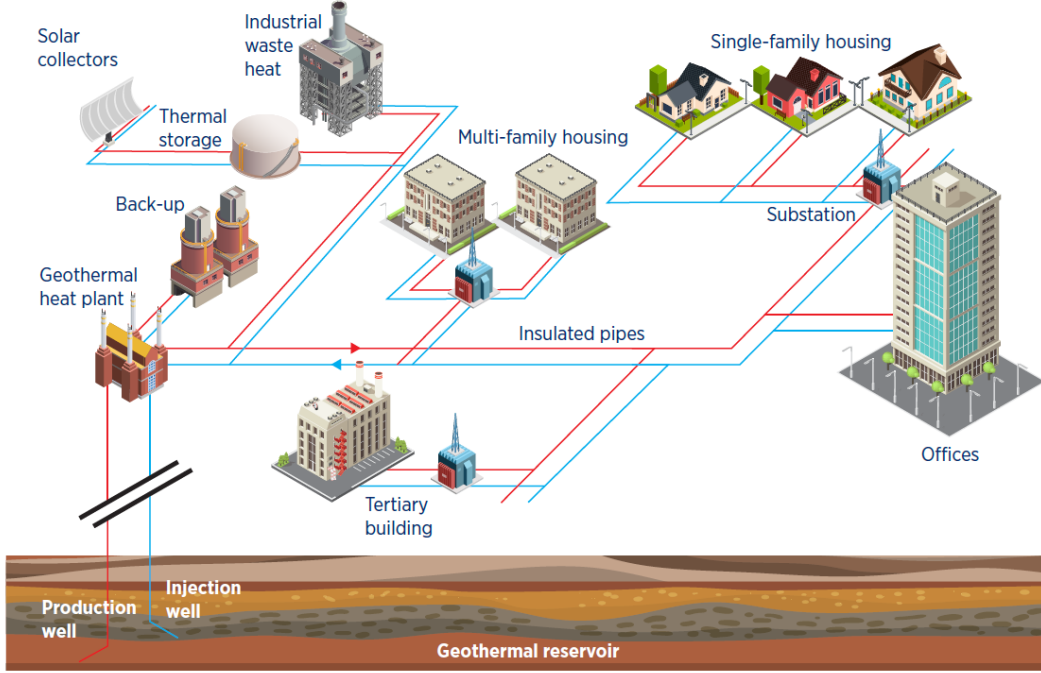
Akıllı elektrik, termal ve gaz şebekelerini entegre eden yenilenebilir tabanlı bölgesel enerji ve akıllı enerji sistemlerine geçiş, karbondan arındırılmış bir enerji sistemiyle uyumlu güvenilir projeler geliştirmek için yenilikçi planlama uygulamaları ve destek araçları da dahil olmak üzere çerçevelerin etkinleştirilmesini gerektirir.

Bölgesel ısıtma veya ısı ağları, bir ısı dağıtım sistemidir. Isı, bir (veya birkaç) merkezi (veya merkezi olmayan) konumda üretilir ve yalıtılmış bir iletim ve dağıtım boruları ve yardımcı ekipman ağı aracılığıyla taşınır. Bu sistem, konutlar ve üçüncül binalar için alan ısıtma ve kullanım sıcak suyu (DHW) gereksinimlerini karşılar.

Şekil 1, birden fazla enerji kaynağı ve teknolojisi kullanan merkezi olmayan bölgesel ısıtma sisteminin bir örneğini göstermektedir: güneş ısı, orta düzeyde jeotermal kaynaklar, endüstriyel atık ısı, yedek kazan ve mevsimlik depolama. Hizmet sektöründen kojenerasyon, ısı pompaları ve atık ısı gibi diğer teknolojiler kullanılabilir.

* "Integrating Low-Temperature Renewables in District Energy Systems", [IRENA](#)

Şekil 1- Birden Fazla Enerji Kaynağı Kullanan Bir Bölgesel Isıtma Sisteminin Şematik Diyagramı



Bölgesel soğutma, büyük ölçüde bölgesel ısıtmaya benzer prensiplerle çalışan bir ters ısı ağı olarak görülebilir. Bölgesel soğutma, soğutulmuş suyu konutlara ve ticari binalara, ofislere ve fabrikalara dağıtır.

Bölgesel enerji ağlarının önemli bir avantajı, bağımsız ısıtma sistemlerinde kullanım için uygun olmayan ısı ve soğuk kaynaklardan yararlanmalarıdır.

Bölgesel enerji ağları, kazanlardan, CHP'den, ısı pompalarından, mevsimlik depolamadan veya jeotermal veya güneş enerjisi gibi yenilenebilir kaynaklardan ısıtma ve soğutma için enerjiye erişebilir. Bu, bölge enerjisinin gelişmiş üretim verimliliği ile sonuçlanır ve endüstrilerden veya hizmet sektöründen gelen atık ısının kullanılmasını kolaylaştırır.

Akıllı enerji sistemleri, %100 yenilenebilir enerji sistemlerinin daha verimli bir şekilde geliştirilmesini sağlayabilir. Bu sistemlerin arkasındaki temel ilke, sektörler arasında ortak fayda sağlamak ve uygun maliyetli depolama çözümlerinden yararlanmak için elektrik, termal ve gaz şebekelerinin entegrasyonudur (H. Lund ve diğerleri, 2017). Akıllı enerji sistemlerine ulaşmak için elektrik, ısıtma, sanayi ve ulaşım dahil olmak üzere enerji ile ilgili tüm sektörler enerji sisteminin bir parçası olarak kabul edilir ve aralarındaki mevcut sinerjilerden yararlanmak için entegre edilir. Bölge enerji sistemleri, bu tür akıllı enerji sistemlerinde önemli bir bağlantıdır (Mathiesen ve diğerleri, 2019).

* "Integrating Low-Temperature Renewables in District Energy Systems", [IRENA](#)

DHC (bölgesel ısıtma ve soğutma) teknolojilerinin geliştirilmesi, verimliliğin artması ve daha düşük besleme sıcaklığının kullanılmasıyla sonuçlanmıştır. Birinci nesil bölgesel ısıtma sistemleri, buhardan yüksek sıcaklık beslemesi ile karakterize edilirken, ikinci nesil sistemler basınçlı sıcak su kullanırken, üçüncü ve dördüncü nesil sistemler daha düşük ve daha düşük dağıtım sıcaklıklarında çalışır. Bu trendler, yenilenebilir ve geri dönüştürülmüş düşük sıcaklıktaki ısının daha iyi kullanılmasının yolunu açıyor. Örneğin ikinci nesil sistemde yalnızca yüksek sıcaklıkta jeotermal enerji kullanılabilirken, üçüncü nesil düşük sıcaklıkta jeotermal enerji, dördüncü nesil bölgesel ısıtma sistemlerinde ise ultra düşük sıcaklıkta jeotermal enerji kullanılabilir.

Bölgesel soğutma sistemleri için teknolojik gelişme şu şekildedir: birinci nesil soğutucu akışkanı dağıtım sıvısı olarak kullandı ve ikinci nesilden itibaren su dağıtım sıvısı olarak kullanılır ve bu da potansiyel olarak daha yüksek besleme sıcaklıklarına ve daha fazla kullanılabilir enerji kaynağına yol açar (Lund ve al., 2018). Bu eğilim, ayrı ısıtma / soğutma tedarik sezonlarına sahip ülkeler için bölgesel ısıtma ve bölgesel soğutma dağıtım ağını paylaşmayı bile mümkün kılıyor.

"Düşük sıcaklık" mutlak terimlerle belirli bir sıcaklık aralığını ifade etmez, ancak dikkate alınan enerji kaynağına veya bölge enerji ağındaki sıcaklık setine bağlıdır.

Belirli bir şehir veya bölgede, mevcut farklı yerel ısı kaynakları, bölgesel ısıtma ağlarında aynı çalışma sıcaklıklarının rejimlerinin elde edilmesine izin vermez.

Yakıtlar- fosil (gaz gibi) veya yenilenebilir (biyoenerji gibi) - birkaç yüz dereceye ulaşabilir ve bu nedenle bir ısı taşıyıcısını kolayca 100 ° C (santigrat derece) sıcaklığa getirebilir. Tersine, sığ jeotermal enerji veya geleneksel olmayan atık ısı geri kazanımı (örneğin veri merkezi soğutmasından) gibi kaynaklardan bu tür sıcaklıklara ulaşmak daha zordur.

Güneş ısı, endüstriyel atık ısı, büyük ölçekli ısı pompaları vb. birçok ara sıcaklık aralığını işgal eder. Şebekenin çalışma sıcaklığı ne kadar düşükse, kullanılabilir enerji kaynaklarının aralığı o kadar geniş ve karbondan arındırılmış ve temiz kaynakları dahil etme potansiyeli o kadar fazla olur.

Bu kılavuzun amacı doğrultusunda, "düşük sıcaklık" terimi enerji kaynaklarının sıcaklık aralığını ifade edecektir. 100 ° C'nin altındaki enerji kaynakları, bu kılavuzun odak noktası olan üçüncü veya dördüncü nesil bölgesel enerji sistemlerini sağlayabildikleri için düşük sıcaklık olarak kabul edilecektir.

DHC sistemlerinin kullanımı ülkeler, bölgeler ve şehirler arasında büyük farklılıklar göstermektedir. Bazı şehirlerde bölge enerji sistemleri 19. yüzyıldan miras kalırken, diğerleri son zamanlarda en son teknolojilerle inşa edilmiştir. Bazı kuzey ve doğu Avrupa ülkeleri, Rusya Federasyonu ve kuzey Çin gibi bazı bölgelerdeki çoğu şehirde bölgesel ısıtma yüksek uygulama oranları bulunabilir.

* "Integrating Low-Temperature Renewables in District Energy Systems", [IRENA](#)

Bu nedenle, dünya çapında çeşitli bölgesel ısıtma pazarları vardır: yeni ve gelişmekte olan pazarlar (örneğin, Birleşik Krallık ve Hollanda), eski nesil sistemlere sahip geleneksel bölgesel ısıtma pazarları (örneğin, Doğu Avrupa, Çin) ve olgun ve genişleyen pazarlar. Bölgesel soğutma söz konusu olduğunda, pazar büyüktür ve özellikle Körfez Arap Devletleri İş birliği Konseyi bölgesinde hızla büyüyor.

Bununla birlikte, küresel olarak, alan ısıtma ve soğutmaya yönelik enerjinin yalnızca küçük bir kısmı bölge enerji sistemleri aracılığıyla sağlanırken, çoğunluğu bina düzeyinde bağımsız sistemler tarafından sağlanır (Werner, 2017). Ayrıca, mevcut bölgesel ısıtma sistemleri, ısı ve soğuk üretimi için ağırlıklı olarak fosil yakıtları kullanır ve bu da yüksek karbon emisyonlarına neden olur.

Bu fosil yakıtlar ayrıca, hava kirliliği ve ilişkili sağlık sorunları üreten partikül ağırlıklı yanma süreçlerine sahiptir.

DHC sistemleri, gelecekteki (yenilenebilir) sürdürülebilir enerji sistemlerindeki rollerini yerine getirmek için aşağıdakilere gereksinimi vardır:

- Mevcut, yeni ve yenilenmiş binalarda ısıtma ve soğutma sağlamak için düşük sıcaklık kaynaklarını kullanması.
- dağıtım şebekesinde düşük termal kayıplara sahip olması
- güneş, termal ve jeotermal enerji gibi yenilenebilir ısı kaynaklarının yanı sıra düşük sıcaklıktaki atık ısıları entegre etmesi
- Değişken yenilenebilir enerji kaynaklarını entegre eden ve enerji verimliliğini destekleyen akıllı bir enerjinin bileşenlerinden biri olunması
- yerel enerji planlaması, politika planları ve sistem maliyetleri dikkate alınarak geliştirilmesi
- geleceğin sürdürülebilir enerji sistemlerinin geliştirilmesine katkıda bulunması (Lund ve diğerleri, 2018).

Isıtma ve soğutmanın yerel ve parçalı yapısı sektörü karmaşık hale getiriyor; bu nedenle, etkili ulusal politika oluşturma zorlayıcıdır. Ayrıca ısıtma ve soğutma sektörünün bu özgüllüğü yerel yönetimlere öncelikli bir rol vermektedir. Bölgesel enerji sistemlerini geliştirmek için farklı kapasiteleri vardır: şehir ve enerji planlaması, uygun düzenlemelerin geliştirilmesi, finansmanın sağlanması veya garanti edilmesi, bölge enerji altyapısı ve hizmetlerinin sağlanması ve bölge enerjisinin kamu binalarına bağlanmasının kolaylaştırılması yoluyla.

Bölge enerji planlamasının yerel niteliğine rağmen, daha geniş toplumsal hedeflere ulaşmak için bölgesel ve ulusal düzeylerden başlayarak koordine edilmelidir.

Düşük sıcaklıkta yenilenebilir enerji kaynaklarının ve sürdürülebilir atık ısının bölge enerji sistemlerinde kullanılması, genellikle aşağıdakiler de dahil olmak üzere aşağıdaki sebeplerle engellenmektedir:

* "Integrating Low-Temperature Renewables in District Energy Systems", [IRENA](#)

- Veri eksikliği
- Mevcut en iyi teknolojiler hakkında yetersiz bilgi ve farkındalık
- bina yenileme stratejileriyle yetersiz iletişim
- bireysel fosil bazlı ısıtma sistemleri veya elektrikli soğutma sistemleri ile haksız rekabet
- yüksek ön maliyetler
- belediye düzeyinde bütçe kısıtlamaları
- Yetersiz düzenleme ve uzun yetkilendirme prosedürleri.

Bölgesel ısıtmada baskın yenilenebilir enerji kaynağını temsil eden biyokütle, yüksek sıcaklıklarda çalışan mevcut altyapı ile büyük teknik entegrasyon zorlukları oluşturmaz. Bu nedenle, biyokütlenin bölgesel ısıtmaya entegrasyonu bu raporun odak noktası olmayacaktır.

Temel öneriler şunlardır:

Açık siyasi itici güçlere dayalı stratejik ısıtma ve soğutma planlarının geliştirilmesi ve sürece dahil olacak ana paydaşların belirlenmesi. Bu süreç yerel yetkililer tarafından yönetilebilir, ancak iddialı hedefler ve kolaylaştırıcı bir çerçeve sağlamak için ulusal hükümetlerden kilit destek gerektirir.

- Ulusal düzeyde, uygun yönetim ve düzenleyici çerçevelerin sağlanması ve tüm enerji sisteminin uygulanması için yönün tespit edilmesi ve dekarbonizasyon ve sürdürülebilir kalkınmada bölge enerjisinin rolünün belirlenmesi.
- Bireysel yenilenebilir enerji teknolojileri ve bazı pazarlarda bölge enerji altyapısının modernizasyonu ile ilgili olanlar dahil olmak üzere işgücünün gerekli becerilerinin yükseltilmesi.
- Yerel stratejik ısıtma ve soğutma planlarının geliştirilmesi ve hangi paydaşların hangi gerekçelerle dahil edileceğini ve sürece nasıl dahil edileceğinin belirlenmesi.
- Düşük karbonlu ısıtma ve soğutma sektörüne geçişin ve yenilenebilir temelli bölge enerji projelerinin uygulanmasının halk tarafından kabul edilmesinin kolaylaştırılması.

Isıtma ve soğutma talebine ve kaynakların haritalanmasına dayalı ayrıntılı teknik senaryoların hazırlanması.

- Bina seviyesinde fiili ölçümler yaparak veya yukarıdan aşağıya veya aşağıdan yukarıya modellemeler yoluyla talep tahminleri yapmak için mevcut araçları kullanarak ısıtma ve soğutma talebiyle ilgili veri toplanmasının iyileştirilmesi.
- Coğrafi bilgi sistemleri gibi mevcut araçları kullanarak veya ısı atlasları geliştirerek binaların ısıtılmasında ve soğutulmasında kullanılmak üzere mevcut ısı kaynaklarının

* "Integrating Low-Temperature Renewables in District Energy Systems", [IRENA](#)

değerlendirilmesi. Bu araçların kullanımıyla elde edilen bilgiler, bölge enerji sistemlerinde planlama ve yatırımı desteklemek için kullanılabilir.

- Isıtma ve soğutma uygulamalarının geliştirilmesi için hazırlanacak senaryoların uzun vadeli hedeflerle uyumlu olmasının sağlanması.

Optimum performans seviyesine (hem teknik hem de sosyo ekonomik) ulaşmak için tedarik değişikliğini, ağır modernizasyonunu ve bina yenileme planlarının entegre edilmesi ve kilitlenme etkilerinin ve bağlantı kesilmelerinin önlenmesi.

- Binalarda bölge enerji ve enerji verimliliğinin gelişiminin uyumlu hale getirilmesi ve aralarında sinerji yaratılması. Örneğin, enerji verimliliği önlemlerinin talep ve arz tarafında aynı anda uygulandığı muhit planlarının tasarlanması. Tüm tüketiciler için tüketim bazlı faturalandırmaya geçerek daha fazla enerji verimli uygulamalarının teşvik edilmesi.
- Hem halihazırda çalışmakta olan sistemler hem de mevcut mahallelerdeki yeni bölgesel ısıtma şebekeleri için işletim sıcaklıklarını düşürmek için önlemlerin uygulanması. i) bina düzeyinde, kontrol sistemleri getirilerek, ısıtma ekipmanlarının enerji verimli bina zarfları ile yeniden tasarlanması, kullanım sıcak suyu hazırlama sistemleri ve trafo merkezlerinin yeniden tasarlanması vb. yoluyla yapılabilir ve ii) boruları yalıtarak, sıcaklığı artırma teknolojilerini dahil ederek, geri dönüş sıcaklıklarını düşürmek için önlemler olarak ve şebekeye zarar verebilecek daha yüksek akış oranlarından kaçınarak, vb. yoluyla yapılabilir.

İçsel zorlukları ele alarak ısıtma ve soğutma için yerel olarak mevcut yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının teşvik edilmesi.

- Sağlam yenilenebilir enerji projeleri geliştirmek için kapasite oluşturulması ve düşük sıcaklık kaynaklarının yeni veya mevcut bölgesel enerji sistemlerine entegre edilmesi ve çalıştırılması için teknik zorlukların ele alınması.
- Yerel yenilenebilir enerji kaynaklarının işletimi için en iyi uygulamalara bağlılığın sağlanması. Bu en iyi uygulamalar, kaynakların en uygun maliyetli ve sürdürülebilir kullanımı ile sonuçlanır; örneğin, jeotermal enerji için yeniden enjeksiyon veya güneş enerjisi için mevsimsel termal depolama.

Etkinleştirici düzenleyici şartların, destekleyici finansman seçeneklerinin ve iş modellerinin uygulamaya konulduğundan emin olunması.

- Bölge enerji şebekelerinin kamu altyapısı olarak düşünülmesi ve mali kaldıraçlar, mevzuat ve fiyat düzenlemeleri aracılığıyla eşit şartlar sağlayan bir oyun alanının sağlanması, aynı zamanda sera gazı emisyonları veya hava kirleticileri gibi dışsallıkların da göz önünde bulundurulması.
- Yatırımı çekmek için ısıtma ve soğutma talebiyle ilişkili belirsizliğin üstesinden gelmek için, öncelikle yüksek talebi olan tüketicileri birbirine bağlayarak potansiyelin tam olarak kullanılabilmesinin sağlanması.

* "Integrating Low-Temperature Renewables in District Energy Systems", [IRENA](#)

Mart 2021

- Hibeler dahil olmak üzere kamu finansmanına ek olarak, özel sektörün katılımını ve enerji hizmet şirketleri (ESCO'lar) ile ortaklıklar veya kitle fonlaması gibi yenilikçi uygulamaların araştırılması.
- Yenilenebilir tabanlı uygulamaların riskini ortadan kaldırmak için planların geliştirilmesi. Örneğin, piyasa olgunluğuna göre uyarlanmış ve yatırımcıların verimsiz kuyular açma ve / veya kuyu verimliliğini düşürme riskini azaltan jeotermal enerji için destek programlarının teşvik edilmesi.
- Bölgesel ısıtma ve soğutma sistemlerini destekleyen sahiplik, düzenleme ve fiyatlandırma yoluyla kapsamlı ve şeffaf bir yönetim planının oluşturulması. Sistemler yenilenebilir enerjilere ve atık ısı kaynaklarına dayanmalı ve toplumsal hedeflerle uyumlu olmalıdır.

* "Integrating Low-Temperature Renewables in District Energy Systems", [IRENA](#)