



GAZBİR-GAZMER

AKILLI GAZ SAYAÇ TEKNOLOJİLERİ VE KULLANIMI

ARALIK 2024

HAZIRLAYAN:
GAZBİR-GAZMER AR-GE KOMİSYONU



0216 388 81 11



www.gazmer.com



info@gazmer.com.tr

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	i
ŞEKİLLER DİZİNİ	ii
TABLolar DİZİNİ	iv
1. GİRİŞ	1
1.1. Doğal Gaz Sayaçlarının Tarihseİ Gelişimi	1
1.2. Sayaç Tipleri ve Teknolojisi	2
1.3. Sayaç Okuma Teknikleri	2
2. AKILLI GAZ SAYAÇLARI	4
2.1. Akıllı Gaz Sayaçları Çalışma Prensipleri	4
2.2. Akıllı Gaz Sayaç Bileşenleri	7
2.3. Akıllı Gaz Sayaç Türleri	8
2.3.1. Diyafram Gaz Sayacı	8
2.3.2. Ultrasonik Gaz Sayacı	9
2.3.3. Mikrotermal Gaz Sayacı	10
2.3.4. Akıllı Sayaç Türlerinin Karşılaştırması	10
2.4. Haberleşme Teknolojileri	11
2.5. Akıllı Gaz Sayaçları Kullanım Alanı	14
3. AVANTAJ VE ZORLUKLAR	16
4. MALİYET	17
5. UYGULAMALAR	18
5.1. Fransa	20
5.2. İtalya	27
5.3. Japonya	31
5.4. ABD	36
6. TÜRKİYE GAZ SEKTÖRÜ İÇİN ÖNERİLER	42
7. SONUÇ	45
KAYNAKÇA	46

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: Güncel protokoller ve güncel popüler haberleşme teknolojileri.	5
Şekil 2: Akıllı gaz sayacı donanımsal birimleri.	5
Şekil 3: Diyaframlı gaz sayacı çalışma prensibi [6].	8
Şekil 4: Ultrasonik gaz sayacı çalışma prensibi [6].	9
Şekil 5: Mikrotermal gaz sayacı çalışma prensibi [7].	10
Şekil 6: Akıllı gaz sayacı ilerleyişi.	20
Şekil 7: Akıllı gaz sayacı çalışma prensibi.	21
Şekil 8: Gazpar projesi işleyişi.	21
Şekil 9: Gazpar proje çıktısı.	22
Şekil 10: GRDF akıllı sayaç verileri.	22
Şekil 11: Gazpar projesi pilot uygulama sonuçları.	23
Şekil 12: Gazpar projesi kitlesel yaygınlaştırma aşaması sonuçları.	24
Şekil 13: Gazpar proje KPI'ları.	24
Şekil 14: Akıllı gaz sayacı kurulum prosedürü.	25
Şekil 15: Müşteri ekranı.	26
Şekil 16: Günlük tüketim verilerine erişim kanalları.	26
Şekil 17: Akıllı gaz sayacı dijitalleşme çalışmaları.	27
Şekil 18: Akıllı gaz sayacı gelişim tablosu.	28
Şekil 19: Dönüştürme cihazı takılı olan akıllı gaz sayacı türü.	28
Şekil 20: Entegre akıllı gaz sayacı türü.	28
Şekil 21: İtalya akıllı gaz sayacı dağılımı.	29
Şekil 22: Akıllı gaz sayacı iletişim teknolojileri.	29
Şekil 23: İtalya akıllı gaz sayacı teknolojileri karşılaştırması.	30
Şekil 24: RF ve GPRS iletişim teknolojisi karşılaştırması.	31
Şekil 25: Japonya'da gaz sayacı gelişimi.	32
Şekil 26: Japonya akıllı gaz sayacı çalışma prensibi.	32

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 27: Tekrarlayıcı ve iletişim ünitesi gösterimi.	33
Şekil 28: Entegre iletişim ünitesi.	34
Şekil 29: Sismik sensör.	34
Şekil 30: Akıllı sayaç kullanımının kaza sayıları ile ilişkisi.	35
Şekil 31: Japonya akıllı gaz sayacı kurulumu ve kaza sayıları değişimi.	36
Şekil 32: ABD'de akıllı gaz sayaçlarına genel bakış.	37
Şekil 33: Akıllı gaz sayacı kurulum sayıları.	37
Şekil 34: Akıllı gaz sayacı bilgi iletimi.	38
Şekil 35: Akıllı gaz sayacı iletişim modeli.	38
Şekil 36: Yeni direk kurulumu.	39
Şekil 37: Mevcut sokak lambasına eklenti.	39
Şekil 38: Müşteri enerji yönetim araçları.	40
Şekil 39: Konut sayaç tipleri.	40
Şekil 40: Ticari sayaç tipleri.	41

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1: Sayaç türlerinin karşılaştırması.	11
Tablo 2: Akıllı sayaçlarda kullanılan haberleşme teknolojileri.	13
Tablo 3: Akıllı gaz sayaçlarının kullanımındaki avantaj ve zorluklar.	16
Tablo 4: Farklı G4 sayaç tiplerine göre maliyet bilgileri.	17
Tablo 5: Dünyadan akıllı sayaç kullanımı örnekleri.	19

1.GİRİŞ

Doğal gaz sektörü, yıllar içinde sayaç teknolojilerinde önemli gelişmeler kaydetmiştir. Gaz sayaçları; tüketim verilerini toplamak, analiz etmek ve faturalandırmak için hayati öneme sahiptir. İlk sayaçlar, temel mekanik prensiplerle çalışırken, zamanla teknolojinin ilerlemesiyle daha sofistike ve hassas sayaçlar geliştirilmiştir. Bu gelişim hem tüketicilere hem de tedarikçilere daha doğru ve güvenilir veri sağlama konusunda büyük faydalar sağlamıştır.

Gaz sayaçları, gaz tüketimini doğru bir şekilde ölçmek ve izlemek amacıyla çeşitli tiplerde ve teknolojilerde üretilmiştir. Şuan günümüzde büyük oranda kullanılan mekanik sayaçlar, manuel okuma gerektiren basit cihazlardı. Bu sayaçlar, temel işlevlerini yerine getirse de okuma hataları, yüksek operasyonel maliyetler ve verimlilik sorunları gibi bazı dezavantajlara sahiptir. Elektronik sayaçlar ve son olarak akıllı sayaçlar, bu sorunları çözmek ve gaz tüketimini daha etkin bir şekilde izlemek amacıyla geliştirilmiştir.

Hazırlanan bu rapor, akıllı gaz sayaçlarının gelişimi, kullanılan teknolojiler, dünyadaki örnekler ve Türkiye’de akıllı gaz sayacı kullanımı konularında bilgi vermektedir. Akıllı gaz sayaçlarının önemi, tercih sebepleri, avantaj ve zorlukları, kullanım alanları detaylı bir şekilde ele alınacaktır. Akıllı sayaçların sunduğu yenilikler ve bu teknolojinin gelecekte nasıl şekilleneceği hakkında kapsamlı bilgiler sunulacaktır.

1.1. Doğal Gaz Sayaçlarının Tarihsel Gelişimi

Gaz sayaçları, gaz tüketimini ölçmek ve izlemek için geliştirilmiş cihazlardır. İlk gaz sayaçları, 19. yüzyılın başlarında geliştirilmiş ve basit mekanik prensiplere dayanmaktaydı. Bu sayaçlar, gazın hacmini ölçmek için çeşitli mekanik bileşenler kullanıyordu. Zamanla, endüstriyel devrim ve teknolojik ilerlemelerle birlikte, daha hassas ve güvenilir ölçüm cihazları geliştirildi.

1.2. Sayaç Tipleri ve Teknolojisi

Gaz sayaçları, kullanılan teknolojiye göre çeşitlenir. Mekanik sayaçlar, genellikle piston veya diyafram hareketiyle gaz akışını ölçer. Ultrasonik sayaçlar, gaz akışını ultrasonik dalgalarla izleyerek daha doğru ölçüm sağlar. Mikrotermal sayaçlar ise gazın termal özelliklerini ölçen gelişmiş sensörler kullanır.

1.3. Sayaç Okuma Teknikleri

Gaz sayaçlarının veri toplama süreci, zaman içinde önemli değişiklikler geçirmiştir. Geleneksel yöntemlerde manuel okuma yapılırken, teknolojinin ilerlemesiyle otomatik sayaç okuma (AMR) ve AMI, "Advanced Metering Infrastructure" (Gelişmiş Sayaç Altyapısı) teknikleri geliştirilmiştir. Bu sistem, elektrik, su ve gaz gibi hizmetlerin ölçümünü ve yönetimini geliştirmek için kullanılan bir teknolojidir. AMI, akıllı sayaçlar, iletişim altyapısı ve veri yönetim sistemlerini içerirken, AMR "Automatic Meter Reading" (Otomatik Sayaç Okuma) sayaçların otomatik olarak okunmasını sağlar.

AMI, "Advanced Metering Infrastructure" (Gelişmiş Sayaç Altyapısı) anlamına gelir. Bu sistem, elektrik, su ve gaz gibi hizmetlerin ölçümünü ve yönetimini geliştirmek için kullanılan bir teknolojidir. AMI, akıllı sayaçlar, iletişim altyapısı ve veri yönetim sistemlerini içerir.

AMR'nin Temel Bileşenleri:

1. Sayaçlar: Tüketim verilerini ölçen ve saklayan cihazlardır.
2. İletişim Altyapısı: Sayaçlardan verileri toplayan bir sistemdir. Genellikle kablosuz iletişim teknolojileri (örneğin, RF, GSM) kullanılır.
3. Veri Toplama Sistemleri: Toplanan verilerin merkezi bir yerde toplanması ve işlenmesi için kullanılan yazılımlardır.

AMR'nin Avantajları:

- Zaman Tasarrufu: Manuel okuma ihtiyacını ortadan kaldırır, bu da zaman ve iş gücü tasarrufu sağlar.
- Hataların Azaltılması: Manuel okuma sırasında oluşabilecek hata riskini azaltır.
- Gerçek Zamanlı Veri: Tüketim verileri daha hızlı bir şekilde elde edilebilir.
- Müşteri Memnuniyeti: Tüketicilere daha doğru ve güncel faturalama sağlar.

AMR, enerji ve kaynak yönetiminde verimliliği artırmak için önemli bir araçtır, devamında AMI (Gelişmiş Sayaç Altyapısı) gibi daha gelişmiş sistemler, ek işlevsellik ve veri analizi imkanı sunar.

AMI'nin Temel Bileşenleri:

1. Akıllı Sayaçlar: Tüketim verilerini anlık olarak ölçen ve ileten cihazlardır. Geleneksel sayaçların yerini alır.
2. İletişim Altyapısı: Sayaçlarla merkezi sistem arasında veri iletimini sağlayan ağıdır. Genellikle kablosuz teknolojiler kullanılır.
3. Veri Yönetim Sistemleri: Toplanan verilerin analiz edilmesi, işlenmesi ve raporlanması için kullanılan yazılımlardır.

AMI'nin Avantajları:

- Gerçek Zamanlı Veri: Tüketim verileri anlık olarak izlenebilir.
- Uzaktan Okuma: Sayaç okumaları fiziksel olarak yapılmadan uzaktan gerçekleştirilebilir.
- Enerji Yönetimi: Tüketiciler enerji tüketimlerini daha iyi yönetebilir ve tasarruf edebilir.
- Talep Yönetimi: Şebeke operatörleri, talep dalgalanmalarını daha iyi yönetebilir.

AMI, enerji verimliliğini artırma, maliyetleri düşürme ve hizmet kalitesini iyileştirme potansiyeli sunan modern bir sistemdir.

2.AKILLI GAZ SAYAÇLARI

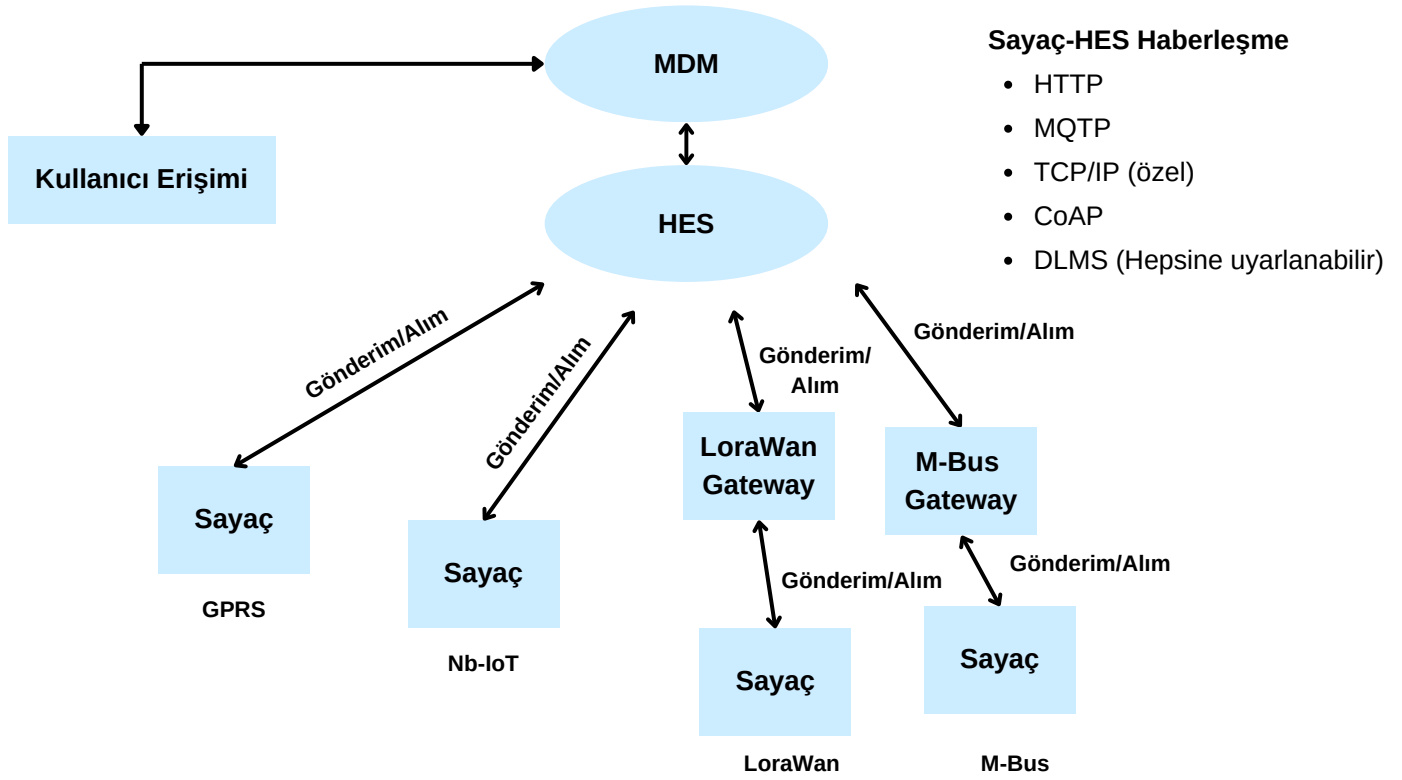
Akıllı sayaçlar, gaz sektöründe devrim niteliğinde bir gelişme sunan ileri teknolojilerle donatılmış cihazlardır. Geleneksel sayaçlardan farklı olarak, bu sayaçlar tüketim verilerini gerçek zamanlı olarak toplar, analiz eder ve merkezi sistemlere iletebilir. Ayrıca, çift yönlü iletişim özellikleri sayesinde, yalnızca veri göndermekle kalmaz, aynı zamanda sayaçlardan gelen komutları alarak uzaktan yönetilebilirler.

Bu sayaçlar, enerji verimliliğini artırmak, kullanıcı memnuniyetini yükseltmek ve operasyonel maliyetleri azaltmak amacıyla tasarlanmıştır. Gerçek zamanlı veri izleme, uzaktan erişim ve kontrol ile doğru ve güvenilir ölçüm gibi özellikler sunarak gaz sektörüne önemli avantajlar kazandırır. Dijital ve kablosuz iletişim teknolojilerinden faydalanan akıllı sayaçlar, tüketicilerin gaz tüketimlerini daha iyi yönetmelerine olanak tanırken, enerji tedarikçilerine de operasyonel süreçlerde verimlilik sağlar.

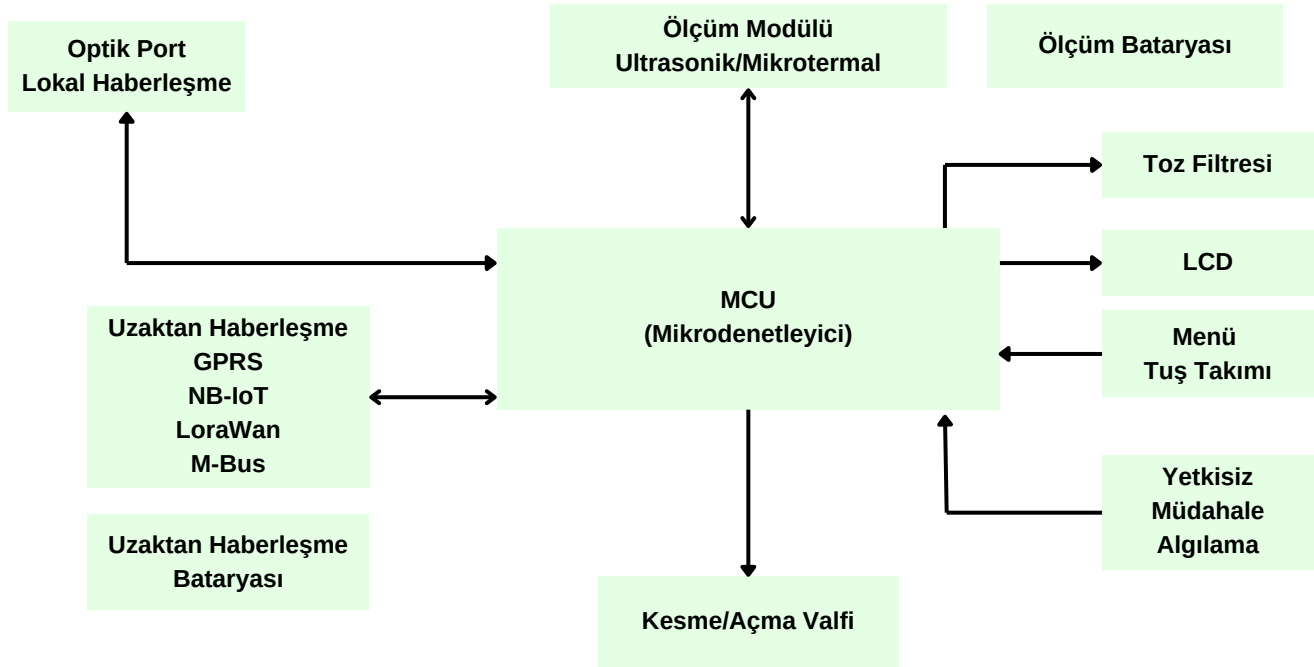
Bu teknolojiler, enerji kullanımının daha hassas izlenmesini ve yönetilmesini mümkün kılarken, gaz sektöründe dijital dönüşümün temel unsurlarından biri haline gelmiştir.

2.1. Akıllı Gaz Sayaçları Çalışma Prensipleri

Uzaktan sayaç okuma sistemi, sayaçlardan aldığı verileri düzenleyip merkezi kontrol sistemine ileten, sektörde "Veri Toplayıcı" veya "Veri Yoğunlaştırıcı" olarak bilinen cihazlar ile çeşitli iletişim özelliklerine sahip sayaçlar ve genel sistem yazılımından meydana gelir [1]. Şekil 1'de 4 farklı haberleşme teknolojisi gösterilmektedir.



Şekil 1: Güncel protokoller ve güncel popüler haberleşme teknolojileri.



Şekil 2: Akıllı gaz sayacı donanımsal birimleri.

Şekil 2’de akıllı gaz sayaçlarının sahip olduğu donanımsal birimler gösterilmektedir. Aşağıda da açıklamaları yer almaktadır.

Güç kaynağı: Akıllı sayacın bu bölümü sayaç devresine güç sağlar ve ayrıca akü yedeklemesinin yanı sıra geçici akımlara karşı koruma sağlar [2].

Ölçüm kabiliyeti: Akıllı enerji sayacı blok şemasının bu bölümü, kullanılan yardımcı programın temel ölçümünü ele alır. Güvenilir ve doğru olması gerekir. Tipik olarak verileri dijital formatta çıkaracak ve bu nedenle bir analogdan dijitale dönüştürücü içerecektir [2].

İşleme: Bunun gibi herhangi bir sayaç, verilerin işlenmesini gerektirecektir. Akıllı sayacın kendisinde görüntülenmesinin yanı sıra iletişim bağlantıları aracılığıyla gönderilmek üzere biçimlendirilmesi gerekir [2].

İletişim: Akıllı sayaç, faturalandırma ve akıllı şebekelerinin yönetimi için bilgileri kamu hizmeti tedarikçisine geri iletmelidir. Ayrıca kullanıcıya akıllı enerji monitörü veya Ev İçi Ekran (IHD) üzerinden bilgi sağlaması gerekir. Bunun için hücresel iletişim, elektrik hattı iletişimi dahil olmak üzere çeşitli farklı iletişim yöntemleri kullanılabilir [2].

Akıllı gaz sayaçları, çift yönlü iletişim özelliği sayesinde sürekli olarak tüketim verilerini toplayarak merkezi sistemlere iletebilir ve bu veriler anlık olarak izlenip analiz edilebilir. Bu sayaçlar sadece veri göndermekle kalmaz, aynı zamanda merkezi sistemlerden komut da alabilir, bu da operasyonel esneklik sağlar. Uzaktan erişim imkânı, enerji tedarikçilerinin sayaçlara ulaşarak güncelleme yapmalarına, sayaç durumunu izlemelerine ve potansiyel sorunları yerinde müdahale gerektirmeden çözmelerine olanak tanır. Bu durum saha ziyaretlerini minimize ederek bakım maliyetlerini düşürür [3,4].

Gerçek zamanlı veri iletimi, kullanıcıların ve enerji sağlayıcılarının anlık olarak tüketimi takip etmelerini ve analiz etmelerini sağlar, böylece enerji verimliliğini artırmak adına önemli bilgiler elde edilebilir. Ayrıca, akıllı sayaçlar olağandışı tüketim veya kaçak durumlarını tespit ederek anında merkezi sistemlere bildirim gönderir. Bu, hızlı müdahale ve hasar azaltma açısından büyük avantaj sunar. Faturalandırma süreçlerinde de tüketim verilerinin doğru ve zamanında toplanması, daha doğru sonuçlar elde edilmesini sağlarken, geçmiş veriler üzerinden tüketim tahminleri yapılarak kullanıcıların enerji bütçelerini daha etkili bir şekilde yönetmelerine yardımcı olur [3,4].

Akıllı sayaçlar, kullanıcıların enerji tüketim alışkanlıklarını analiz ederek tasarruf yapmalarını sağlayan önerilerde bulunur. Uzaktan erişim sayesinde enerji tedarikçileri, ödeme sorunları veya bakım ihtiyaçları durumunda gaz arzını kesebilir veya tekrar bağlayabilir. Bu sayaçlar aynı zamanda yazılım güncellemeleri alarak her zaman en güncel güvenlik ve yazılım özelliklerine sahip olurlar. Akıllı sayaçlar, enerji sektöründe hem kullanıcılar hem de enerji tedarikçileri için önemli avantajlar sunarak enerji verimliliğini artırır, maliyetleri düşürür ve daha sürdürülebilir bir enerji yönetimi sağlar [3,4].

2.2. Akıllı Gaz Sayaç Bileşenleri

Akıllı gaz sayaçları, gaz tüketimini ölçmek, izlemek ve faturalandırmak için kullanılan ileri teknoloji cihazlardır [5]. Bu sayaçların bileşenleri genel olarak şunlardır:

1-Gaz Ölçüm Ünitesi (Sensörler): Gaz akışını ölçen ana bileşendir. Ultrasonik, termal veya diyafram tipi sensörler kullanılır.

2-Elektronik Modül: Ölçülen gaz verilerini toplar ve işler. Bu modül, tüketim verilerini saklar ve gerektiğinde uzaktan erişim için hazırlar.

3-Mikrodenetleyici (Mikroişlemci): Sayaçta toplanan verileri işleyen ve çeşitli fonksiyonları kontrol eden düşük güç tüketimli mikrodenetleyicidir.

4-Güç Kaynağı: Sayaçlar genellikle pille çalışır. Pil, sensörleri, mikroişlemciyi ve iletişim modülünü besler. Uzun ömürlü lityum piller tercih edilir.

5-İletişim Modülü: Bu modül, sayaç verilerinin uzaktan izlenmesini ve kontrol edilmesini sağlar. GPRS, NB-IoT, LoraWAN RF, M-Bus ya da Wi-Fi protokolleri üzerinden veri iletimi yapılabilir.

6-Görüntüleme Ekranı: Kullanıcıların tüketim verilerini görmesine olanak tanır. Genellikle dijital bir ekrandır ve anlık tüketim, toplam tüketim, geçmiş tüketim, sıcaklık, alarm ve kötü niyetli kullanım gibi bilgileri gösterir.

7-Valf Kontrol Sistemi: Acil durumlarda (örneğin, gaz kaçağı) gaz akışını otomatik olarak kesen bir güvenlik özelliğidir.

8-Hafıza (Bellek): Verilerin saklandığı bir bileşendir. Faturalandırma ve geçmiş tüketim verileri bu bellekte saklanır.

9-Muhafaza ve Montaj Parçaları: Sayaçların fiziksel olarak korunmasını sağlayan dış gövde ve montaj elemanlarıdır. Bu parçalar genellikle dayanıklı ve hava koşullarına dirençli malzemelerden yapılır.

10- Toz Filtre: Hattan gelen kirli gazın süzülerek, kullanımdaki cihazlara kirli gazın ulaşımını engeller.

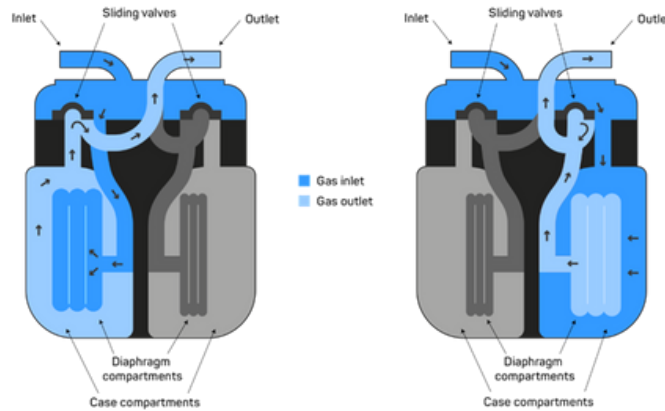
2.3. Akıllı Gaz Sayaç Türleri

Akıllı gaz sayaçları, farklı çalışma prensiplerine ve teknolojilere sahip türlere ayrılır. Bu bölümde, en yaygın üç tür akıllı gaz sayacı olan Diyafram Gaz Sayacı, Ultrasonik Gaz Sayacı ve Mikrotermal Gaz Sayacı hakkında detaylı bilgiler sunulurken bu sayaçların karşılaştırması yapılmıştır.

2.3.1. Diyafram Gaz Sayacı

Çalışma Prensibi: Diyafram gaz sayaçları, gazın akışını esnek bir diyafram aracılığıyla ölçer. Gaz, sayaç içindeki odacıklara girer ve esnek diyaframları hareket ettirir. Bu hareket, mekanik bir bağlantı aracılığıyla sayacın mekanizmasını döndürerek gaz hacmini ölçer.

Özellikler: Basit ve sağlam yapıları bulunur. Ülkemizde 10 yıl içinde kalibrasyon ihtiyacı duyulmaktadır. Üretim ve bakım maliyetleri genellikle düşüktür. Evsel ve küçük ticari uygulamalarda yaygın olarak kullanılır.

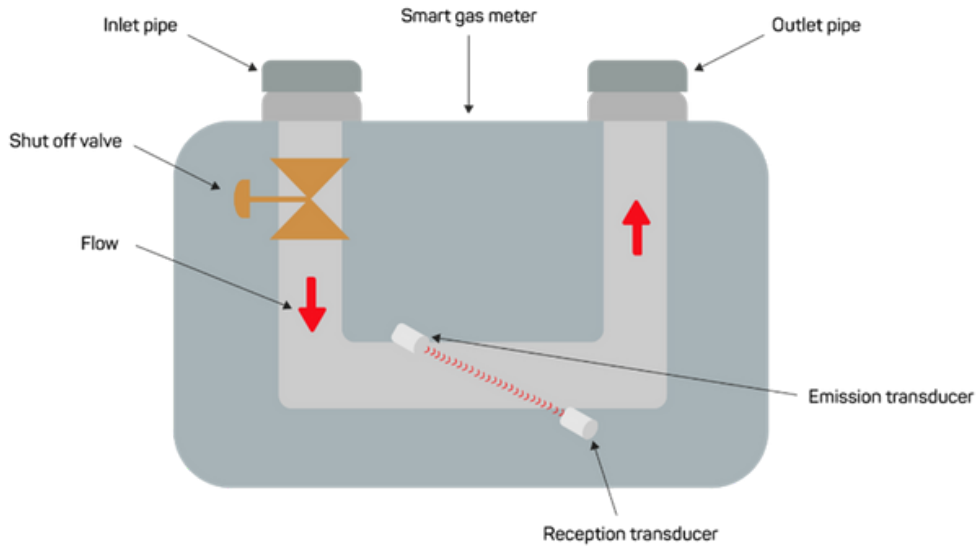


Şekil 3: Diyaframlı gaz sayacı çalışma prensibi [6].

2.3.2. Ultrasonik Gaz Sayacı

Çalışma Prensibi: Ultrasonik gaz sayaçları, gazın akış hızını ultrasonik dalgalar kullanarak ölçer. Sayaç içindeki ultrasonik vericiler ve alıcılar, gazın içinden geçen ultrasonik dalgaların hızını ölçer. Bu hız farkı, gazın akış hızını ve hacmini belirlemek için kullanılır.

Özellikler: Ultrasonik sayaçlar, geniş bir akış hızı aralığında yüksek doğruluk sunar. Hareketli parça bulunmadığı için düşük bakım gerektirir. Kompakt yapısıyla zor saha koşullarında dahi rahat kurulum avantajları olur. Basınç kaybı yoktur. Sıcaklığı da ölçerek yüksek doğruluk sınıfında ölçüm yapmaktadır. Evsel, ticari ve endüstriyel uygulamalarda kullanılır.

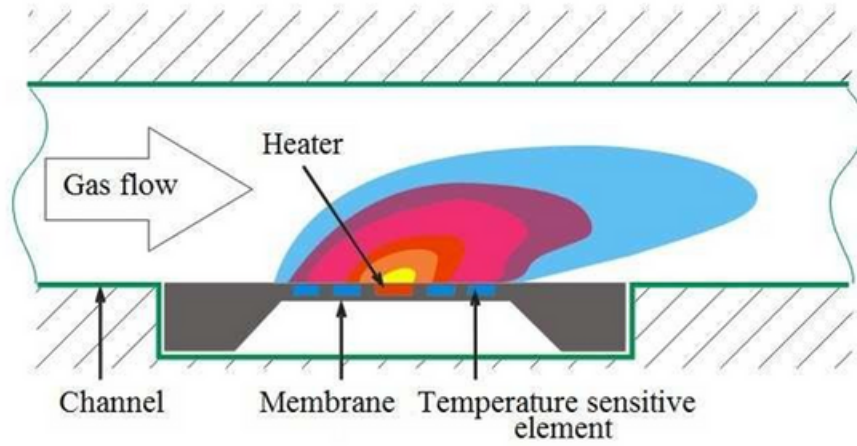


Şekil 4: Ultrasonik gaz sayacı çalışma prensibi [6].

2.3.3. Mikrotermal Gaz Sayacı

Çalışma Prensibi: Mikrotermal gaz sayaçları, gazın akışını, gazın sıcaklık değişimlerini ölçerek belirler. Gaz akışı, ısıtılmış bir sensör ve referans sıcaklık sensörü arasındaki sıcaklık farkını değiştirir. Bu fark, gazın akış hızını hesaplamak için kullanılır.

Özellikler: Gazın kütlesini doğrudan ölçebilir. Hassas sıcaklık sensörleri sayesinde yüksek doğruluk sunar. Gaz akışında minimum basınç kaybı sağlar. Küçük ve hafif yapıları sayesinde kolay montaj ve kullanım sağlar.



Şekil 5: Mikrotermal gaz sayacı çalışma prensibi [7].

2.3.4. Akıllı Sayaç Türlerinin Karşılaştırması

Farklı akıllı gaz sayaç türlerinin özellikleri ve kullanım alanları Tablo 1'de özetlemektedir. Her bir sayaç türü, belirli uygulama gereksinimlerine göre avantajlar sunar. Bu nedenle, uygun sayaç türü seçimi, kullanım amacına ve ihtiyaçlara göre yapılmalıdır.

Tablo 1: Sayaç türlerinin karşılaştırması.

Özellik/Tip	Diyafram Gaz Sayacı	Ultrasonik Gaz Sayacı	Mikrotermal Gaz Sayacı
Doğruluk	Orta	Yüksek	Yüksek
Bakım İhtiyacı	Düşük	Çok Düşük	Çok Düşük
Maliyet	Düşük	Orta	Orta
Tepki Süresi	Orta	Hızlı	Hızlı
Hareketli Parçalar	Var	Yok	Yok
Kullanım Alanları	Evsel, küçük ticari	Evsel, ticari, endüstriyel	Evsel, ticari
Uzaktan İzleme	Sınırlı	Mevcut	Mevcut
Enerji Tüketimi	Düşük	Düşük	Düşük
Montaj ve Kurulum	Kolay	Kolay	Kolay

2.4. Haberleşme Teknolojileri

A. GSM/GPRS

GSM/GPRS teknolojisi, geniş kapsama alanı ve güvenilir veri iletimi sağladığı için özellikle uzak ve erişimi zor bölgelerde tercih edilir. Mevcut mobil ağ altyapısını kullanarak düşük maliyetli iletişim imkânı sunar. Ancak, mobil şebeke kapsama alanının sınırlı olduğu bölgelerde veri iletiminde sorunlar yaşanabilir ve veri iletim maliyetleri ortaya çıkabilir.

B. Wi-Fi

Wi-Fi teknolojisi, yüksek veri iletim hızı ve kolay entegrasyon imkânı sunar. Ev içi IoT cihazları ve akıllı ev sistemleri ile entegrasyonu kolaydır. Ancak, yüksek enerji tüketimi ve kapsama alanının sınırlı olması gibi dezavantajları bulunur.

C. RF (Radyo Frekansı) Haberleşme

RF teknolojisi, kısa mesafeli iletişim ve düşük enerji tüketimi ile dikkat çeker. Mesh ağ yapısı kullanarak veri iletimi sağlar ve düşük enerji tüketimi ile uzun pil ömrü sunar. Ancak, kapsama alanının sınırlı olması ve yoğun RF sinyal ortamlarında kesintiler yaşanabilmesi dezavantajlarındandır.

D. LoRaWAN

LoRaWAN, uzun mesafe iletişimi ve düşük enerji tüketimi ile bilinir. Geniş kapsama alanı sayesinde kilometrelerce uzaklıktaki sayaçlar arasında veri iletimi sağlar. Ancak, veri iletim hızı düşüktür ve yoğun veri trafiğinde performans düşüşleri yaşanabilir. Alt yapı yatırımı gerektirir.

E. NB-IoT

NB-IoT, geniş kapsama alanı ve güçlü sinyal penetrasyonu ile öne çıkar. Kapalı alanlar ve yer altı gibi zor erişilen bölgelerde bile güçlü sinyal sağlar. Güvenilir veri iletimi ve düşük enerji tüketimi ile uzun pil ömrü sunar.

F. M-Bus

M-Bus, kablolu haberleşme sağladığı için yüksek güvenilirlik sunar. Avrupa'da yaygın olarak kullanılan bu standart, kablolu bağlantı sayesinde kesintisiz veri iletimi sağlar ve düşük enerji tüketir. Ancak, kablolu altyapı gereksinimi ve kablolama maliyetleri dezavantaj oluşturur.

Akıllı gaz sayaçları, gaz tüketim verilerini toplamak ve bu verileri uzaktan izlemek için gelişmiş haberleşme teknolojilerini kullanır. Bu teknolojiler, sayaçların verimli ve güvenilir bir şekilde çalışmasını sağlar. Aşağıdaki tabloda, akıllı gaz sayaçlarında kullanılan başlıca haberleşme teknolojileri, bu teknolojilerin özellikleri, avantajları ve dezavantajları sunulmuştur.

Tablo 2: Akıllı sayaçlarda kullanılan haberleşme teknolojileri.

Teknoloji	Özellikler	Avantajlar	Dezavantajlar
GSM/GPRS	Geniş kapsama alanı: GSM şebekesi üzerinden veri iletimi, geniş bir kapsama alanı sağlar. Veri hızı: GPRS ile veri iletimi, dakikalar içinde yapılabilir. Kullanım alanları: GSM/GPRS, özellikle uzak ve erişimi zor bölgelerde sayaç verilerinin toplanması için idealdir. Güvenilirlik: Mobil operatör altyapısının sağladığı güvenilir veri iletimi.	• Mevcut mobil ağları kullanarak düşük maliyetli iletişim. • Yaygın olarak kullanılan ve olgunlaşmış teknoloji.	• Veri iletim maliyetleri. • Mobil şebeke kapsama alanının sınırlı olduğu bölgelerde veri iletimi sorunları.
RF	Kısa mesafeli iletişim: Sayaçlar arasındaki kısa mesafelerde veri iletimi sağlar. Düşük enerji tüketimi: RF teknolojisi, düşük enerji tüketimi ile uzun pil ömrü sunar. Ağ yapısı: Genellikle mesh ağ yapısı kullanılarak veri iletimi yapılır.	• Düşük enerji tüketimi ve uzun pil ömrü. • Kısa mesafelerde güvenilir veri iletimi.	• Kapsama alanının sınırlı olması. • Yoğun RF sinyal ortamlarında veri iletiminde kesintiler.
LoRaWAN	Uzun mesafe iletişimi: Kilometrelerce uzaklıktaki sayaçlar arasında veri iletimi sağlar. Düşük veri hızı: Düşük bant genişliği ile veri iletimi yapar, bu da enerji tasarrufu sağlar. Düşük enerji tüketimi: Pil ömrünü maksimize eden düşük enerji tüketimi.	• Geniş kapsama alanı. • Düşük enerji tüketimi ile uzun pil ömrü. • Güvenilir ve geniş çaplı veri iletimi.	• Veri iletim hızının düşük olması • Yoğun veri trafiğinde performans düşüşü

Tablo 2: Akıllı sayaçlarda kullanılan haberleşme teknolojileri. (devamı)

Teknoloji	Özellikler	Avantajlar	Dezavantajlar
NB-IoT	Geniş kapsama alanı: Kapalı alanlar ve yer altı gibi zor erişilen bölgelerde bile güçlü sinyal sağlar. Düşük enerji tüketimi: Pil ömrünü uzatan düşük enerji tüketimi. Yüksek penetrasyon: Bina içi ve yer altı gibi zor erişilen bölgelerde dahi veri iletimi.	• Güvenilir veri iletimi. • Geniş kapsama alanı ve güçlü sinyal penetrasyonu • Düşük enerji tüketimi ile uzun pil ömrü.	• 4G baz istasyonunun olduğu yerlerde hizmet verebilmektedir.
M-Bus	Kablolu haberleşme: Genellikle kısa mesafeli ve kablolu iletişim sağlar. Güvenilirlik: Kablolu bağlantı sayesinde veri iletiminde yüksek güvenilirlik. Standartlar: Avrupa'da yaygın olarak kullanılan bir standarttır.	• Kablolu bağlantı sayesinde veri iletiminde kesinti olmaması. • Yüksek güvenilirlik ve düşük enerji tüketimi.	• Kablolu altyapı gereksinimi. • Kablolama maliyetleri ve zorlukları.
Wi-Fi	Yüksek veri hızı: Yüksek bant genişliği ile hızlı veri iletimi. Kısa mesafe: Wi-Fi erişim noktaları üzerinden kısa mesafeli iletişim. Entegre sistemler: Ev içi IoT cihazları ve akıllı ev sistemleri ile entegrasyon.	• Yüksek veri iletim hızı. • Kolay entegrasyon ve geniş kullanıcı tabanı.	• Yüksek enerji tüketimi. • Kapsama alanının sınırlı olması.

2.5. Akıllı Gaz Sayaçları Kullanım Alanı

Akıllı gaz sayaçları, enerji yönetimi ve tüketim takibini kolaylaştırmak amacıyla çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Konutlardaki akıllı sayaçlar, bireylerin enerji tüketimini daha iyi kontrol etmelerine ve tasarruf sağlamalarına yardımcı olur [8]. Bu sayaçlar, tüketim verilerini anlık olarak izleyip merkezi sistemlere ileterek fatura doğruluğunu artırır. Eski sayaçlarda yaygın olan tahmini faturalandırma hataları ortadan kalkar ve kullanıcılar, gaz tüketimlerini uygulamalar üzerinden gözlemleyebilir.

Ek olarak, uzaktan kontrol özellikleri sayesinde sayaçların okunması için eve gelinmesi gerekmez. Gaz sızıntısı tespiti, usulsüz kullanım, manipölasyon, ve otomatik kapanma gibi güvenlik önlemleri de kullanıcıların güvenliğini artırır [9]. Bunun yanın da enerji verimliliği ve finansal kazanç gibi avantajlar da bulunmaktadır.

Restoranlar, oteller, alışveriş merkezleri ve ofis binaları gibi ticari işletmeler, akıllı sayaçların sunduğu teknolojilerden faydalanarak gaz tüketimlerini izleyebilir ve operasyonel maliyetlerini azaltabilirler. Ticari işletmelerde enerji verimliliği, maliyet optimizasyonu ve sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada önemli bir faktördür. Akıllı sayaçlar, işletmelerin enerji tüketimini detaylı bir şekilde raporlar ve verimlilik artışı sağlayacak öneriler sunar. Ayrıca, işletmeler, gaz tüketim trendlerini analiz ederek maliyet tahminleri yapabilir ve stratejik kararlar alabilir [10].

Büyük ölçekli gaz tüketimine sahip fabrikalar ve üretim tesisleri gibi yerlerde, akıllı sayaçlar, tüketim verilerini anlık olarak izleme ve kontrol etme işlevi görür [9]. Bu sayaçlar, endüstriyel süreçlerdeki enerji tüketimini izler ve analiz eder, böylece verimlilik artırılabilir ve israf önlenir. Özellikle büyük tesisler için, enerji tüketim verilerinin sürekli izlenmesi, operasyonel maliyetlerin düşürülmesinde önemli bir rol oynar [11].

Gaz dağıtım şirketleri de akıllı sayaçları, müşteri tüketim verilerini toplamak, analiz etmek, karbon izini azaltmak ve faturalandırmak için kullanır. Bu sayaçlar, gaz arz ve talebini daha verimli yönetmek için gerekli verileri sağlar ve sistemin yük dengesini analiz etmeye yardımcı olur. Ayrıca, akıllı şehir projelerinde entegre enerji yönetim sistemlerinin bir parçası olarak, gaz tüketimini izlemek ve optimize etmek için kullanılmaktadır. Verilerin merkezi bir sistemde toplanarak analiz edilmesi, enerji kaynaklarının daha verimli kullanılmasına katkı sağlar [8].

Biyogaz, biyometan ve hidrojen gibi yenilenebilir gazların tüketimini izlemek ve yönetmek amacıyla da akıllı sayaçlar kullanılabilir. Bu sayaçlar, yenilenebilir enerji kaynaklarının entegrasyonunu ve takibini kolaylaştırarak çevresel sürdürülebilirliği artırır. Genel olarak, akıllı gaz sayaçları bu çeşitli kullanım alanlarında enerji tüketimini daha şeffaf, güvenilir ve verimli hale getirirken, kullanıcıların enerji maliyetlerini ve çevresel etkilerini azaltmalarına da yardımcı olmaktadır [9].

3.AVANTAJ VE ZORLUKLAR

Akıllı gaz sayaçları, enerji yönetimi ve verimliliği açısından önemli avantajlar sunarken, maliyet, güvenlik ve teknik zorluklar gibi bazı dezavantajları da beraberinde getirir (Tablo 3). Bu nedenle, bu teknolojinin uygulanması ve yaygınlaştırılması sürecinde dikkatli planlama ve yönetim gereklidir [5].

Tablo 3: Akıllı gaz sayaçlarının kullanımındaki avantaj ve zorluklar.

Avantajlar	Zorluklar
- Akıllı gaz sayaçları, tüketim verilerinin uzaktan okunmasını ve yönetilmesini sağlar. Bu sayede fatura hesaplamaları daha doğru ve hızlı bir şekilde yapılabilir. - Kullanıcılar, anlık tüketimlerini takip ederek enerji tasarrufu yapabilir ve gereksiz enerji harcamalarını önleyebilirler. Ayrıca, tüketim alışkanlıklarını optimize edebilirler. - Akıllı sayaçlardaki elektronik arızanın giderilmesi daha kısa zaman alır. - Akıllı sayaçlar, enerji verimliliğini artırmak için kritik veriler sunar. Enerji tüketiminin optimize edilmesine yardımcı olarak hem maliyetleri düşürür hem de çevresel etkileri azaltır. - Genel olarak uluslararası seviyede yaygın olarak kullanılan ultrasonik gaz sayaçlarında (G4 – G6) basınç sensörü bulunmamaktadır. Gaz kaçağını algılama sadece valf kapalı iken akış devam ediyorsa olabilir. İhtiyaç halinde basınç sensörü eklenebilir. - Dağıtım şirketleri için sayaç verilerinin merkezi olarak toplanması ve analiz edilmesi operasyonel verimliliği artırır. Ayrıca, arz ve talep dengesinin daha iyi yönetilmesine olanak tanır. - Daha doğru fatura ve tüketim bilgileri sayesinde müşteri şikayetleri azalır ve memnuniyet artar. - Veriler transfer edilirken, veri paketi içerisinde kontrol verileri ile (CRC) gönderilir. Paket bozulması durumunda sunucu tarafında ya da sayaç tarafında bozuk paket olduğu anlaşılır ve işlem yapılmaz. Sayaçların kendi içerisinde enerji olmadığı durumda dahi silinmez hafızası mevcuttur. Haberleşme olmadığı durumda kayıt almaya devam etmektedir. Haberleşme sağlandığında verileri sunucuya aktarım sağlar.	- Akıllı sayaçların ilk kurulum maliyeti, geleneksel sayaçlara göre daha yüksektir. Özellikle büyük ölçekli projelerde bu maliyet önemli bir faktör olabilir. - Mekaniğin getirdiği problemler daha zaman alıcı ve işçilik maliyetlerini arttırıcıdır. - Veriler transfer edilirken, veri paketi içerisinde kontrol verileri ile (CRC) gönderilir. Paket bozulması durumunda sunucu tarafında ya da sayaç tarafında bozuk paket olduğu anlaşılır ve işlem yapılmaz. Sayaçların kendi içerisinde enerji olmadığı durumda dahi silinmez hafızası mevcuttur. - Akıllı sayaçların sunduğu avantajlardan tam olarak yararlanabilmek için kullanıcıların bu sistemleri anlaması ve kullanabilmesi gerekir. Kullanıcıların yeni teknolojiye adapte olması zaman alabilir. - Akıllı sayaçların kullanımına yönelik yasal düzenlemeler ve standartlar, bazı bölgelerde henüz tam olarak geliştirilmemiş olabilir. Bu durum, sayaçların yaygın kullanımını engelleyebilir. - Enerji tedarikçilerinin, akıllı sayaçların sunduğu verilerle enerji arzını optimize etmesi gerekir.

4.MALİYET

Akıllı gaz sayaçları, gaz tüketimini ölçen ve bu verileri dijital olarak ileten cihazlardır. Farklı teknolojilerle donatılmış akıllı gaz sayaçları, özelliklerine göre değişiklik gösterir ve bu durum maliyetlere de yansır. Tablo 4'te farklı G4 sayaç tiplerine göre fiyat karşılaştırılması sunulmuştur.

Tablo 4: Farklı G4 sayaç tiplerine göre maliyet bilgileri.

Sayaç tipi	Maliyet (USD)
Mekanik Sayaç	25-50
Ultrasonik Sayaç	80-140
Mikrotermal Sayaç	80-140

Gaz sayaçları maliyet ve özellik açısından farklılık göstermektedir. Mekanik sayaçlar 25-50 USD arasında olup, dayanıklıdır ve manuel okuma gerektirir, ancak dijital veri aktaramaz. Düşük maliyetli olmasına karşın, uzaktan izleme olanağı sunmaz. Ultrasonik sayaçlar 80-140 USD ile daha pahalıdır, ancak hassas ölçüm, dijital veri aktarımı ve uzaktan izleme özellikleri sunar.

Gaz sayaçlarının maliyet ve özellikleri karşılaştırıldığında, mekanik sayaçlar düşük maliyetli olsa da sınırlı veri iletimi ve manuel okuma gerektirdiğinden verimliliği düşürür.

5.UYGULAMALAR

Dünyada akıllı gaz sayacı kullanımı, enerji yönetimini optimize etmek, tüketim verilerini gerçek zamanlı izlemek ve tüketicilere daha verimli hizmet sunmak amacıyla hızla yaygınlaşmaktadır. Akıllı sayaçlar, geleneksel mekanik sayaçlardan farklı olarak dijital ve iki yönlü iletişim teknolojisi kullanır. Bu sayede gaz tüketim verileri uzaktan okunabilir, analiz edilebilir ve enerji şirketleri ile kullanıcılar arasında daha dinamik bir etkileşim sağlanır.

İtalya, Fransa ve Hollanda gibi ülkeler, akıllı gaz sayaçlarının yaygınlaştığı ülkeler arasında yer almaktadır. Örneğin, İtalya'da 2020 itibarıyla akıllı sayaçların dağıtımı büyük ölçüde tamamlanmıştır. Birleşik Krallık, Almanya ve İspanya da aktif olarak akıllı gaz sayaçları programlarını sürdürmektedir. Birleşik Krallık'ta hükümetin "Smart Metering Implementation Programme" adlı projesi kapsamında hem elektrik hem de gaz sayaçları değiştirilmiştir.

Japonya, enerji verimliliğini ve güvenliğini artırmak için akıllı sayaç projelerine yatırım yapan bir ülkedir. Çin, büyük bir pazar olarak akıllı gaz sayaçları için büyük çaplı yatırımlar yapmaktadır. Şanghay ve Pekin gibi büyük şehirlerde akıllı sayaç projeleri devam etmektedir. Güney Kore, dijitalleşme ve IoT altyapısına önem veren bir ülke olarak akıllı gaz sayaçlarına geçişi hızlandırmıştır.

Akıllı gaz sayaçları, enerji tasarrufu sağlamak, enerji verimliliğini artırmak ve karbon emisyonlarını azaltmak gibi küresel hedeflere ulaşmada önemli bir rol oynamaktadır. IoT (Nesnelerin İnterneti) teknolojisinin gelişmesi ile akıllı sayaçların daha hızlı ve yaygın şekilde kullanılması beklenmektedir. Birçok ülke, akıllı sayaçları enerji politikasının bir parçası olarak görmektedir ve bu teknolojiyi enerji verimliliği stratejilerinin merkezine yerleştirmektedir. 5G yüksek hıza dayanan bir teknolojidir. Ancak akıllı gaz sayacı düşük güç tüketimli haberleşmelere destek vermektedir. Bu nedenle NB-IoT, GPRS, LoraWAN, M-Bus gibi düşük güç tüketimli haberleşme teknolojileri gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır. NB-IoT teknolojisi 4G altyapısı ile gelmiştir.

Raporun bu bölümünde; Fransa, İtalya, Japonya ve ABD’de akıllı gaz sayacı örneklerine yer verilmiştir. Bu ülkelerde gaz dağıtım hizmeti veren şirketlerdeki akıllı gaz sayacı projeleri değerlendirilmiştir. 4 ülkedeki 6 gaz dağıtım şirketi ile görüşmeler yapılmış değerlendirmelere raporda yer verilmiştir. Tablo 5’te dünyada akıllı gaz sayacı uygulama örnekleri verilmiştir.

Tablo 5: Dünyadan akıllı sayaç kullanımı örnekleri.

Şirket/Ülke	Abone sayısı- Akıllı gaz sayacı kullanım oranı	Kullanılan gaz sayaç türleri	Kullanılan teknoloji	Sayaç değişim sıklığı
GRDF/Fransa	11,3 milyon (~%97)	• Diyafram tipi akıllı gaz sayacı	• RF	20 yıl
Italgas/İtalya	7,5 milyon (~%93)	• Mekanik akıllı gaz sayaçları • Mikrotermal akıllı gaz sayaçları • Ultrasonik akıllı gaz sayaçları	• GSM/GPRS • RF • NB-IoT	15-20 yıl
2i Rete Gas/İtalya	4,7 milyon (~ %90)	• Mekanik akıllı gaz sayaçları • Mikrotermal akıllı gaz sayaçları • Ultrasonik akıllı gaz sayaçları	• RF WM-Bus • NB-IoT • GSM/GPRS	15-20 yıl
Osaka Gas Network/Japonya	7 milyon (%100)	• Mekanik akıllı gaz sayaçları • Ultrasonik akıllı gaz sayaçları	• GSM/GPRS • MBus	10 yıl
Tokyo Gas Network/Japonya	12,2 milyon (%100)	• Mekanik akıllı gaz sayaçları • Ultrasonik akıllı gaz sayaçları	• GSM/GPRS • MBus	10 yıl
SocalGas/ABD	20,1 milyon (~%28)	• Mekanik gaz sayaçları • Mekanik akıllı gaz sayaçları	• RF	20 yıl

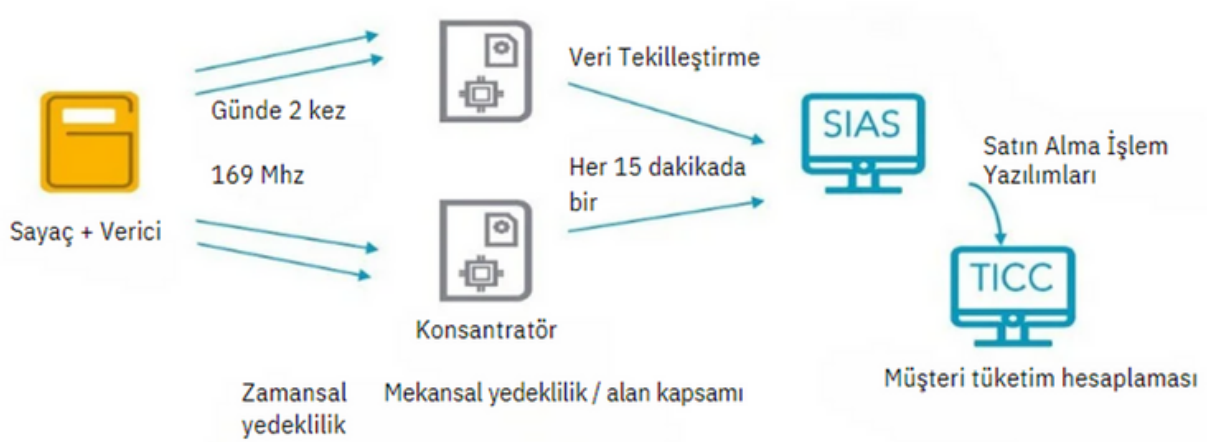
5.1. Fransa

GRDF 11 milyon müşteri ağı ile Fransa'nın en büyük gaz dağıtım şirketidir. GRDF'nin birincil rolü, konut, ticari ve endüstriyel müşterilerine kalite, güvenlik ve maliyet açısından mümkün olan en iyi koşullarda doğru gaz dağıtımını sağlamaktır. 2009 yılından bu yana akıllı sayaç konusunda çalışmalara başlamıştır (Şekil 6). GRDF'nin Gazpar uygulaması, Fransa genelinde gaz sayaçlarını akıllı sayaçlarla değiştirmek amacıyla geliştirilmiş büyük ölçekli bir projedir. Gazpar sayaçları, kullanıcıların gaz tüketimlerinin daha doğru bir şekilde takip edilmesine ve enerji verimliliğini artırmalarına olanak tanımaktadır. GRDF Gazpar projesi kapsamında, Fransa genelinde 11 milyon gaz sayacını akıllı sayaçlarla değiştirmiştir.



Şekil 6: Akıllı gaz sayacı ilerleyişi.

Gazpar projesi kapsamında değiştirilen akıllı gaz sayaçlarının çalışma prensibi Şekil 7 ve 8’de gösterilmiştir. Akıllı gaz sayaçları, günlük olarak iki kez tüketim verilerini GRDF'ye iletir. Bu veriler, kullanıcıların gerçek tüketimlerine dayalı olarak faturalandırılmasını sağlar ve tahmini faturalardan kaynaklanan anlaşmazlıkları ortadan kaldırır. Ayrıca, kullanıcılar aylık fatura ödemeye devam edebilir ve bu ödemeler gerçek tüketimlerine göre düzenlenir.

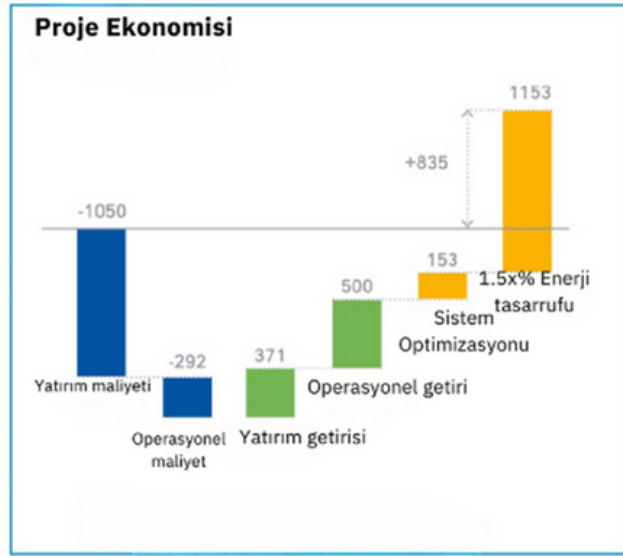


Şekil 7: Akıllı gaz sayacı çalışma prensibi.

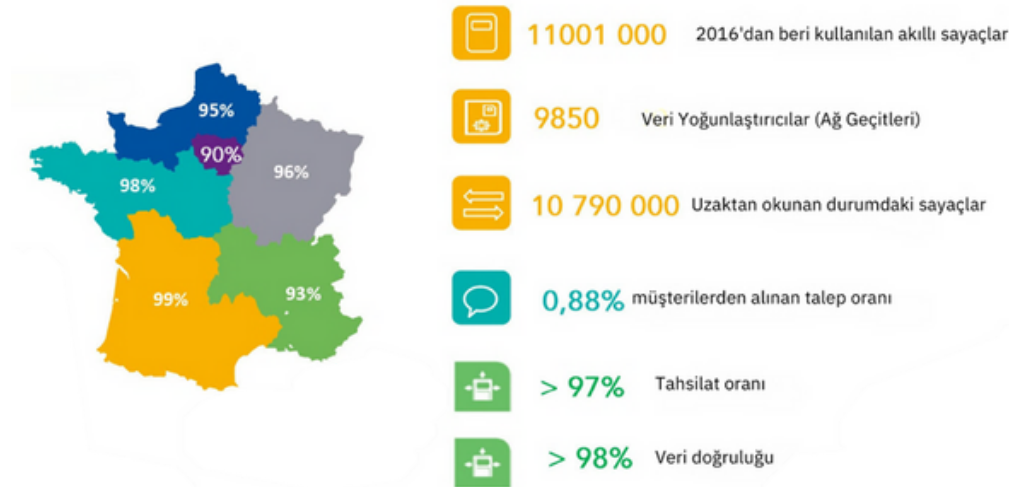


Şekil 8: Gazpar projesi işleyişi.

GRDF, Gazpar projesine yaklaşık 1 M € yatırım yapmıştır ve gaz dağıtım tarifi ile finanse edilmektedir. Toplum açısından değerlendirilirse; proje sonucunda kütleli optimizasyon ve enerji yönetiminde %1,5 kazanım sağlanmıştır. Tüketici tarafında ise; sayaç montajı için ek faturalandırma yapılmamıştır. GRDF tarafından yapılan yatırım tüketicinin gaz faturasına 20 yıl boyunca yılda 2-3 € olarak yansıtılmaktadır. Tüketicilerin gaz tüketimindeki azalma bu miktarı tolere etmektedir. Şekil 9'da grafikte de görüleceği gibi projede operasyonel maliyetlerin artmasına karşılık enerji verimliliğinin artması ile maliyet dengelenmesi sağlanmıştır.



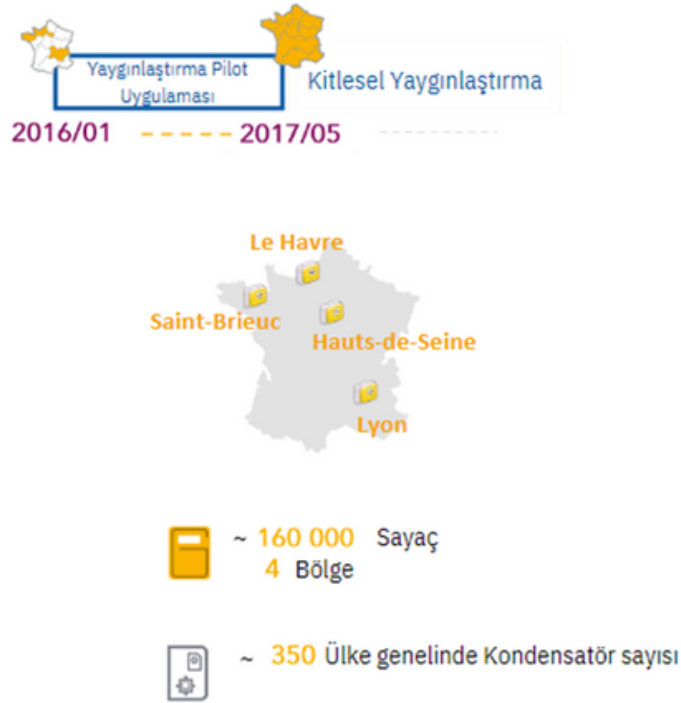
Şekil 9: Gazpar proje çıktısı.



Şekil 10: GRDF akıllı sayaç verileri.

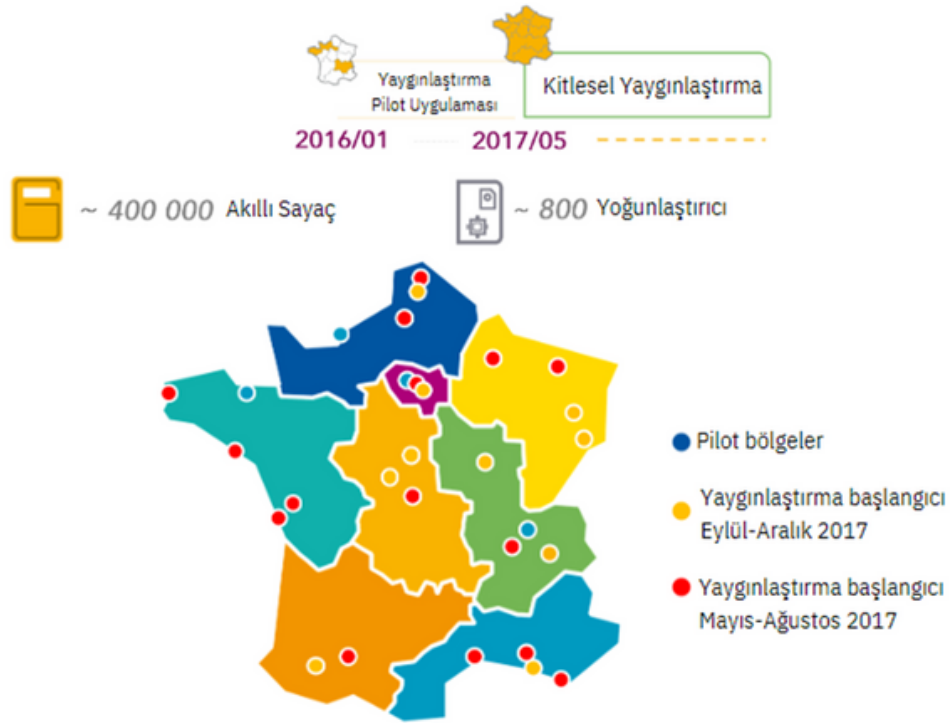
GRDF 2016 yılından bu yana 11 milyonun üzerinde sayaç montajı yapmıştır (Şekil 10). Bunların yaklaşık 10.8 milyonu uzaktan okunmaktadır. 2016 yılından 2017 yılının Mayıs ayına kadar projenin pilot uygulama kısmı sürmüştür (Şekil 11). Bu süreçte;

- Proje genel olarak değerlendirildiğinde, yaygınlaştırma süreçleri başarılı bir şekilde tasarlanmıştır.
- Akıllı sayaç miktarının yüksek olmasına rağmen, iletişim altyapısının sorunsuz çalıştığı doğrulanmıştır.
- Eylül 2016'dan itibaren enerji tedarikçileriyle yapılan özel çalışmalar sayesinde, GRDF pilot uygulama sonunda tüketim verilerini tedarikçilere sorunsuz bir şekilde iletebilmiştir.
- Müşterilerin akıllı gaz sayacını istememe oranı çok düşüktür, müşterilerin büyük çoğunluğu yeni sayaçları kabul etmiştir.

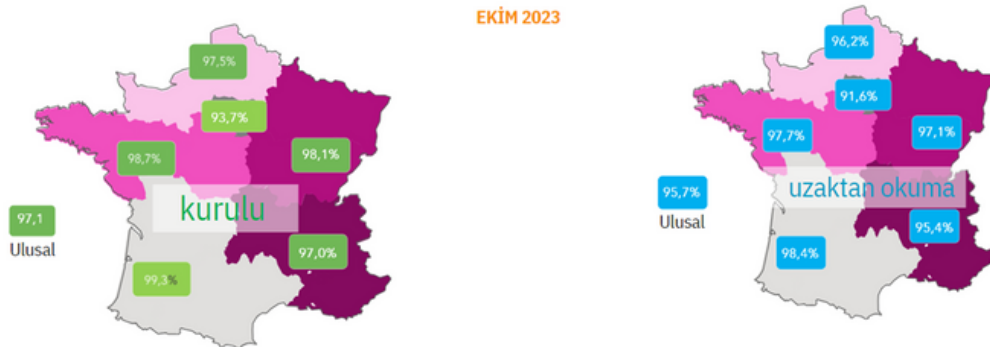


Şekil 11: Gazpar projesi pilot uygulama sonuçları.

Ocak 2016 Mayıs 2017 arasında 4 bölgede 160.000 yerleştirilerek denemelere başlanmıştır (Şekil 11). Mayıs 2017 itibari ile kitlesel yaygınlaştırma aşamasına geçilmiştir (Şekil 12). Projenin yaygınlaştırma aşamasında 400.000 akıllı sayaç ve 800.000 yoğunlaştırıcı yerleştirilmiştir.



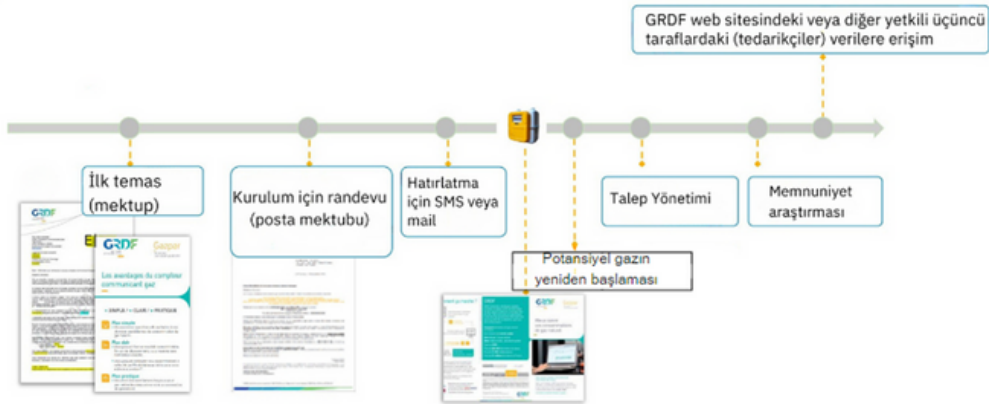
Şekil 12: Gazpar projesi kitlesel yaygınlaştırma aşaması sonuçları.



Şekil 13: Gazpar proje KPI'ları.

Ekim 2023 itibari ile dağıtım bölgesinin %97,1'ine akıllı gaz sayacı kurulumu gerçekleştirilmiştir. Kurulan akıllı gaz sayaçlarının %95,7'sinde uzaktan okuma sağlanmıştır (Şekil 13).

Akıllı gaz sayaç kurulumları için belli bir prosedür işletilmektedir (Şekil 14). Müşteriye akıllı sayaç montajı yapılacağına bilgisi verilir ve randevu oluşturulur. Akıllı gaz sayacının kurulumundan sonra gaz arzı yeniden sağlanır. Kurulum sonrasında müşteriler ile memnuniyet araştırması yapılmaktadır.

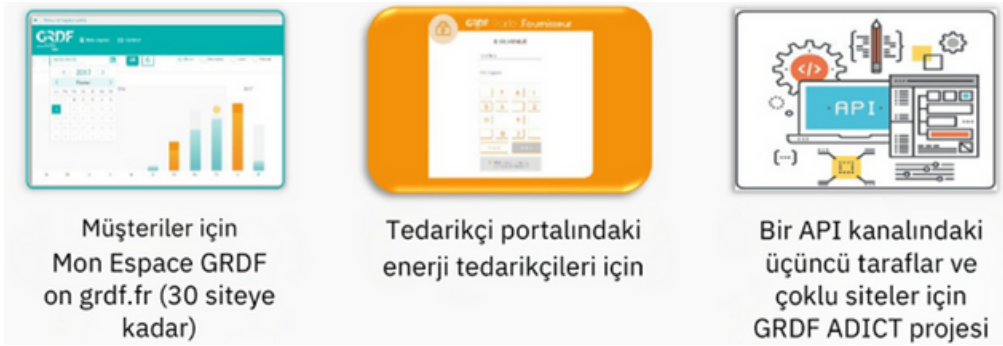


Şekil 14: Akıllı gaz sayacı kurulum prosedürü.

GRDF müşterilerin tüketimlerini takip edebildikleri şeffaf bir platform oluşturmuştur (Şekil 15). Böylelikle kullanıcılar saatlik, günlük, haftalık ve aylık olarak tüketimlerini görmek ve tasarruf planlarını yapabilmektedir. Müşteriler, enerji tedarikçileri ve üçüncü tarafların enerji tüketim verilerine erişebildikleri 3 farklı kanal oluşturulmuştur (Şekil 16).



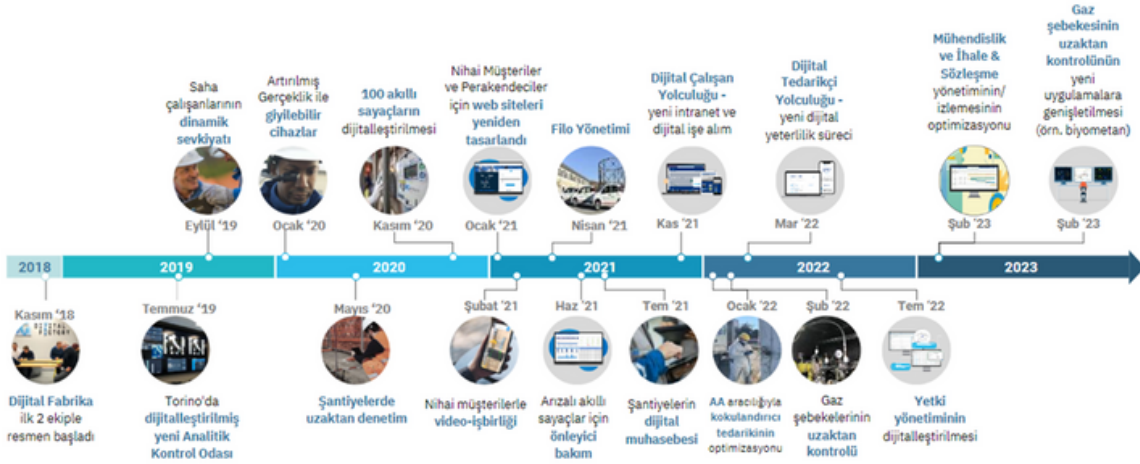
Şekil 15: Müşteri ekranı.



Şekil 16: Günlük tüketim verilerine erişim kanalları.

5.2. İtalya

İtalyan gaz dağıtım şirketlerinden Italgas ve 2i Rete Gas akıllı gaz sayaçları konusunda projeler yürütmektedir. 2012 yılından bu yana akıllı gaz sayaçları konusunda çalışmalar başlatılmıştır (Şekil 17). 2020 yılında %100 akıllı gaz sayaçlarının dijitalleştirilmesi çalışmalarına başlanmıştır. 2021 yılında akıllı gaz sayaçlarının arızalanması durumunda bakımlarının yapılması konusunda teknik çalışmalar yapılmıştır. 2022 yılında gaz şebekelerinin uzaktan kontrolünün sağlanması için çalışmalar yapılmıştır. 2023 yılından itibaren ise gaz şebekesinin uzaktan kontrolünün yeni uygulamalar ile genişletilmesi çalışmalarına hız verilmiştir.



Şekil 17: Akıllı gaz sayacı dijitalleşme çalışmaları.

2012 yılından itibaren farklı kapasitedeki gaz sayaçları akıllı gaz sayaçları ile değiştirilmeye başlanmıştır (Şekil 18). G40 sayaçlardan büyük kapasitede 2012 yılında, G40 sayaçların tamamı 2014 yılında akıllı gaz sayaçları ile değiştirilmiştir. G4-G6 sayaçların dönüşümüne 2014 yılında başlanmıştır. %3 ile başlayan dönüşüm 2015 yılında %10 seviyelerine ulaşmıştır. Uzaktan okunan sayaç yüzdesi ise 2021 yılında %85'e ulaşmıştır.

Sayaç Tipi	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
>G40	100%									
=G40		95%	100%							
G25- G16		25%	60%	100%						
=G10			15%	30%						
G4-G6			3%*	10%* 3%**			60%**			85%**

Not
 *Değiştirildi
 ** Uzaktan Okundu

Şekil 18: Akıllı gaz sayacı gelişim tablosu.

G10 gaz sayaçlarından büyük kapasitede olanlar yerleştirilen bir cihaz ile uzaktan okunmaktadır (Şekil 19). Dönüştürme cihazı, okunan verileri GPRS/GSM aracılığıyla (uzaktan yönetim merkezine iletebilen bir iletişim cihazı- SIM kart) ile donatılmıştır. G6-G40 arasında kapasitede olanlar ise entegre sayaçlar ile değiştirilmiştir (Şekil 20). Dönüştürme cihazı ve iletim cihazı, sayaca gömülüdür. Böylece sayaç, otonom olarak standart koşullarda hacim dönüşümü sağlar ve verileri uzaktan yönetim merkezine gönderir.

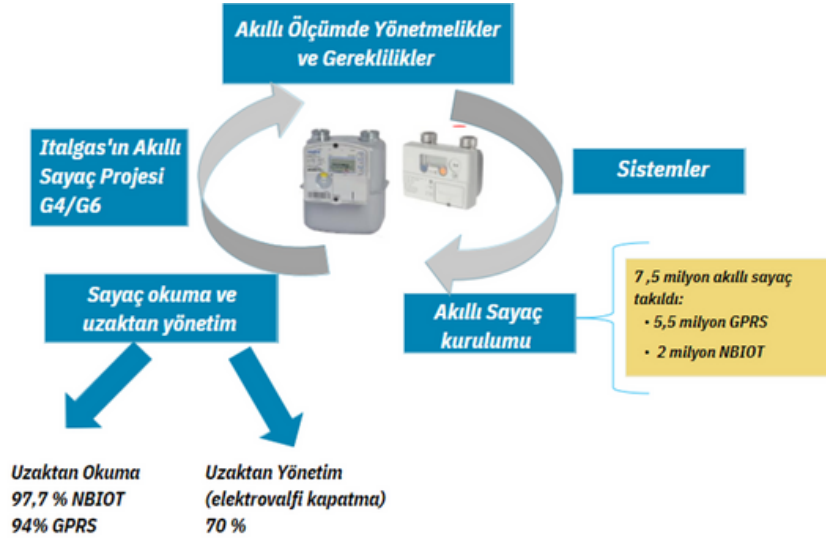


Şekil 19: Dönüştürme cihazı takılı olan akıllı gaz sayacı türü.

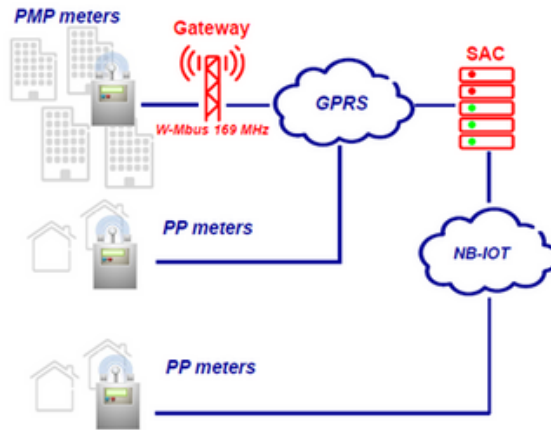


Şekil 20: Entegre akıllı gaz sayacı türü.

İtalgas 7,5 milyon akıllı gaz sayacını kullanıma geçirmiştir (Şekil 21). Bu sayaçlardan 5,5 milyon akıllı gaz sayacı GPRS teknolojisi ve 2 milyon akıllı gaz sayacı ise NB-IOT teknolojisi ile iletişim sağlamaktadır. Akıllı gaz sayaçlarının uzaktan okunma verimleri NB-IoT teknolojisinde %97,7, GPRS teknolojisi ile %94'tür. Uzaktan yönetim ile elektrovalf açma-kapatma verimliliği ise %70'tir. GPRS ile iletişim sağlanan akıllı gaz sayaçlarında verimlilik düşmeye başlayınca yerlerine W-MBus 169 MHz akıllı gaz sayaçları kullanılmaya başlanmıştır. (Şekil 22).

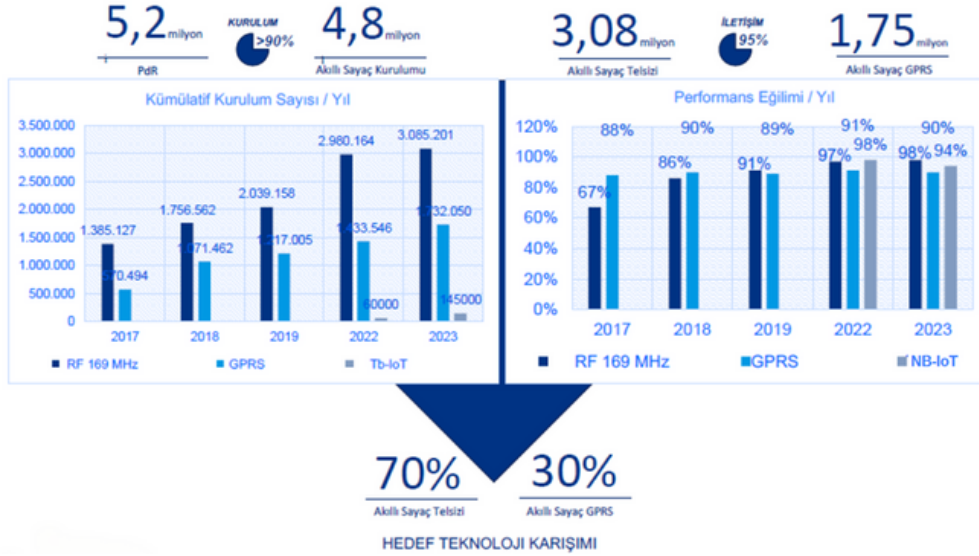


Şekil 21: İtalya akıllı gaz sayacı dağılımı.



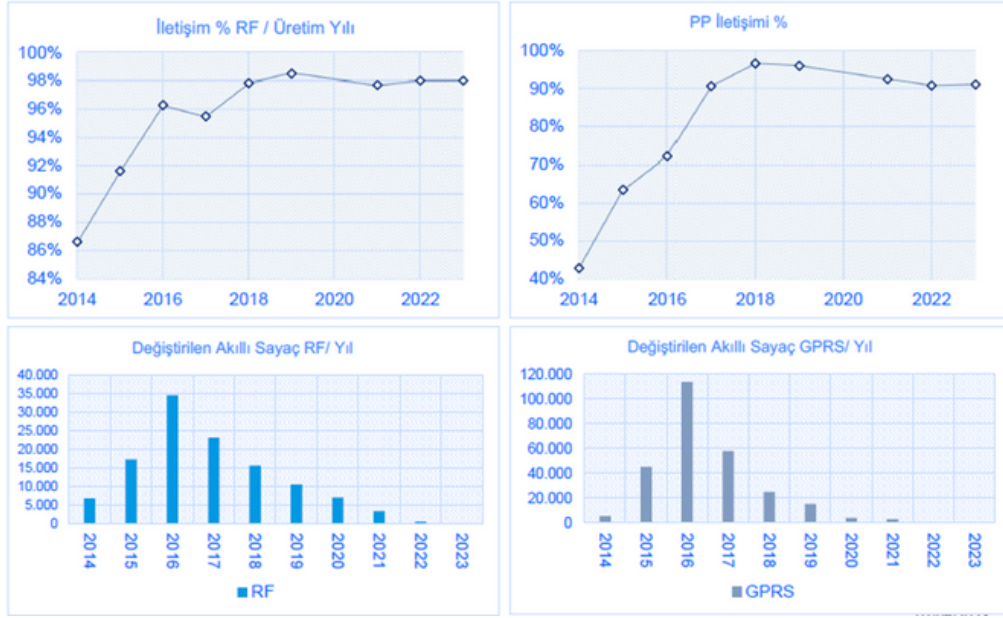
Şekil 22: Akıllı gaz sayacı iletişim teknolojileri.

İtalya'da 2iReteGas gaz dağıtım firması akıllı gaz sayacı kurulumunu %90'ın üzerinde tamamlamıştır (Şekil 23). Kurulum yapılan akıllı gaz sayaçlarının büyük çoğunluğunda iletişim yöntemi olarak radyo frekans-RF yöntemi kullanılmaktadır. 2014 yılında GPRS ve RF 169 MHz iletişim teknolojisi kullanılmaya başlanmıştır (Şekil 24). 2022 yılından itibaren NB-IoT teknolojisi de kullanılmaya başlanmıştır.



Şekil 23: İtalya akıllı gaz sayacı teknolojileri karşılaştırması.

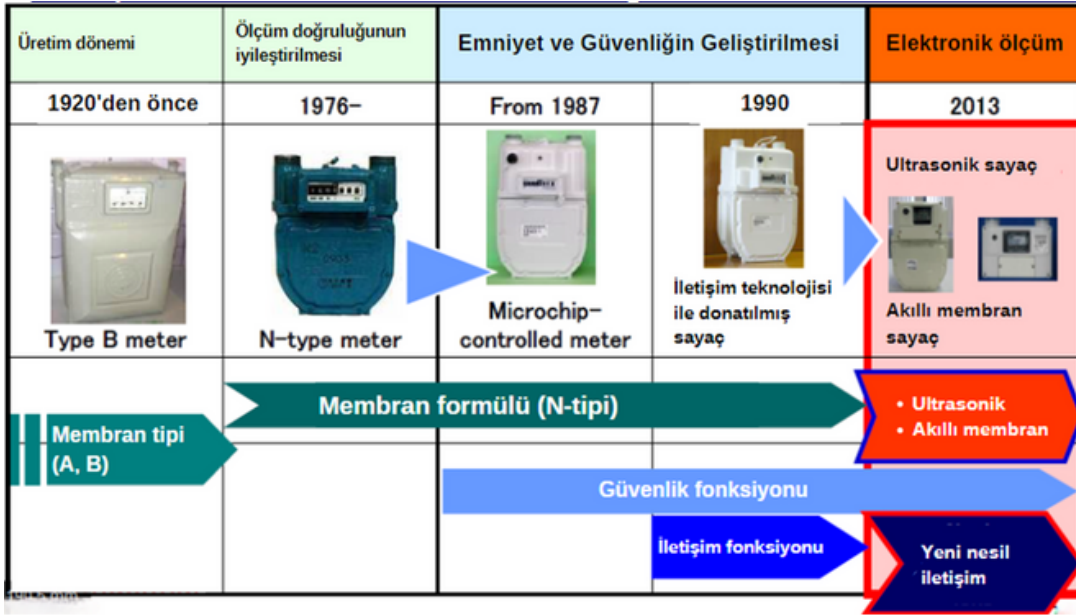
Şekil 24'teki 2014 yılından bu yana GPRS ve RF iletişim teknolojileri ile donatılmış akıllı gaz sayacı kurulum sayılarına bakıldığında akıllı gaz sayaç kullanımı 2016 yılında zirveye ulaşmıştır. Akıllı gaz sayaçlarında yüksek çoğunlukla GPRS teknolojisi kullanılmıştır. RF (radyo frekansı) iletişimi de 2014 yılında kullanılmaya başlanmış ve 2016'dan itibaren ciddi bir artış gözlemlenmiştir.



Şekil 24: RF ve GPRS iletişim teknolojisi karşılaştırması.

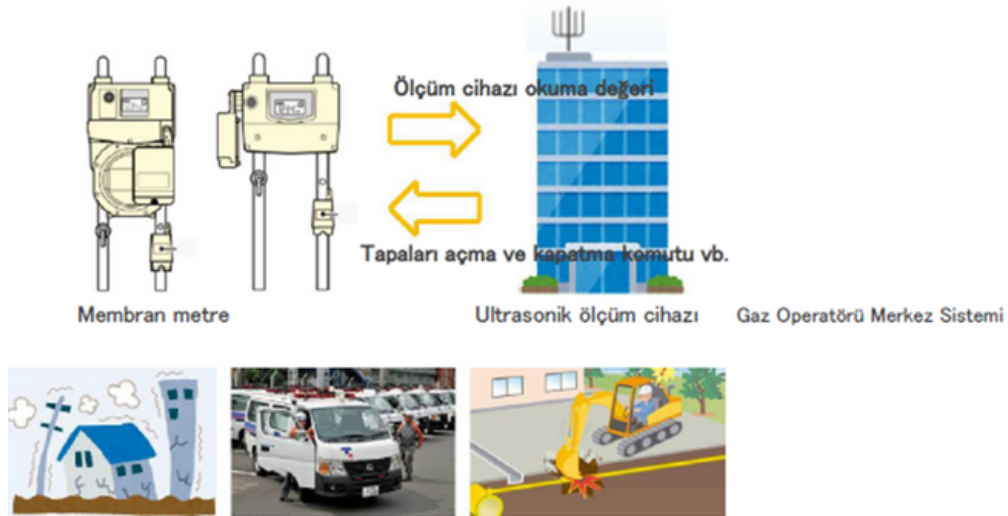
5.3. Japonya

Japonya'da gaz dağıtım faaliyeti gösteren Tokyo Gas Network ve Osaka Gas Network akıllı gaz sayacı kullanımında %100'e ulaşmıştır. Japonya'da akıllı gaz sayacı kullanımı güvenlik fonksiyonu eklenerek 1987'de başlamıştır (Şekil 25). 1990 yılında iletişim fonksiyonu da eklenerek geliştirilmiştir.



Şekil 25: Japonya'da gaz sayacı gelişimi.

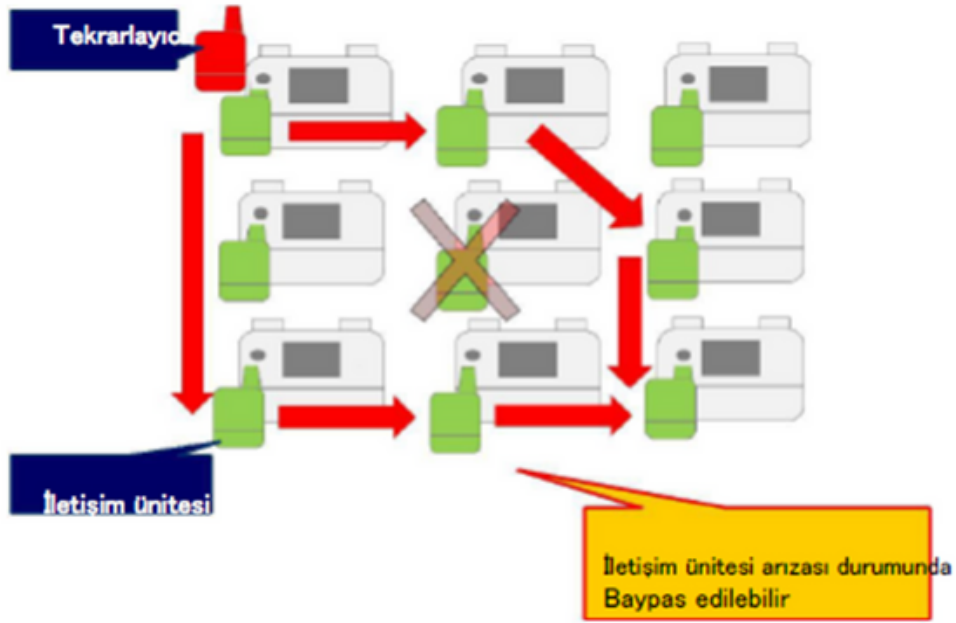
Şekil 26'da kullanılan akıllı gaz sayaçlarının çalışma şekli özetlenmiştir. Acil müdahale araçları ve altyapı çalışmalarında ortaya çıkabilen kazalarda gaz basıncı değişimleri veya deprem durumunda sismik sensörlerle algılanan titreşim sayesinde akıllı gaz sayacı kendini kapatma özelliğine sahiptir. Sayaçlar, gaz operatörü merkez sistemine ölçüm verilerini göndermektedir. Operatör merkezi, sayaçlardan gelen verilerle tüketimi izleyebilmekte ve uzaktan müdahale edebilmektedir.



Şekil 26: Japonya akıllı gaz sayacı çalışma prensibi.

Ölçüm işlemi yapan personeller yerine uzaktan ölçüm cihazı okumasına geçiş ile sayaç okuma maliyetleri düşürülmüştür. Abone adres taşınması ve ödeme yapılmadığında uzaktan gaz kesme işlemi ile personel maliyetleri azaltılmıştır. Deprem ev acil durumlarda uzaktan kapatma ile ikincil afet riski azaltılmaktadır (Şekil 26).

Örgü ağ inşa edilir ve köprü iletişim birimi her iletişim için otonom olarak seçilir, bu da onu iletişim arızalarına karşı oldukça dirençli hale getirir (Şekil 27). Ancak her bir köprüleme noktası sistemin kompleksliğini arttırdığından haberleşmenin yavaşlamasına sebep olur. Ayrıca çift yönlü haberleşme yöntemlerinde köprü iletişim (multi – hopping) modeli problemlili bir yöntemdir. GPRS, NB-IoT gibi Gsm tabanlı teknolojiler bu konuda daha komplekslik açısından daha avantajlıdır.



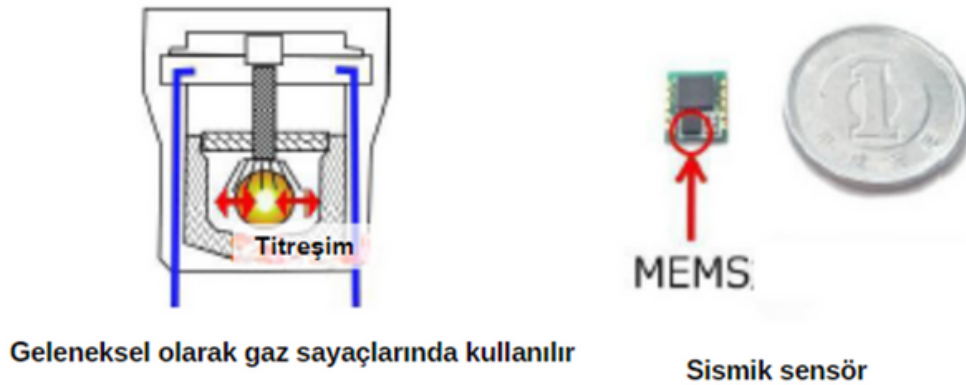
Şekil 27: Tekrarlayıcı ve iletişim ünitesi gösterimi.

Radyo performansını sağlamak için iki anten ile donatılmıştır (Şekil 28).



Şekil 28: Entegre iletişim ünitesi.

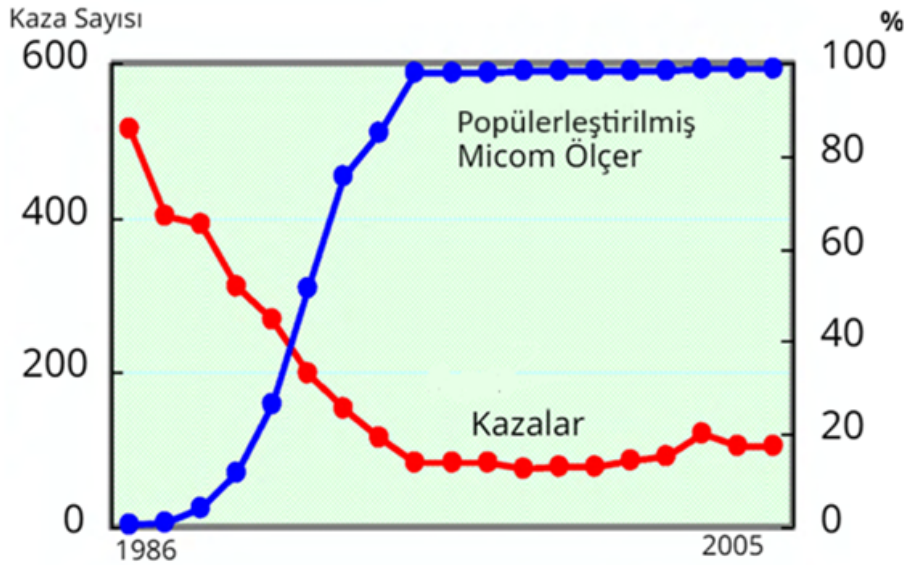
Sismik sensörlerin (Şekil 29) kurulumu, 4 veya daha düşük sismik yoğunlukta aşırı kapatmaları ortadan kaldırarak istikrarlı bir gaz tedarikine ve gelişmiş operasyonel verimliliğe katkıda bulunur. Deprem durumunda yüksek yoğunluklu, yüksek hassasiyetli sismik yoğunluk bilgilerinin (SI değerleri) toplanmasını sağlayarak afet kurtarma müdahalesini iyileştirmesi beklenmektedir.



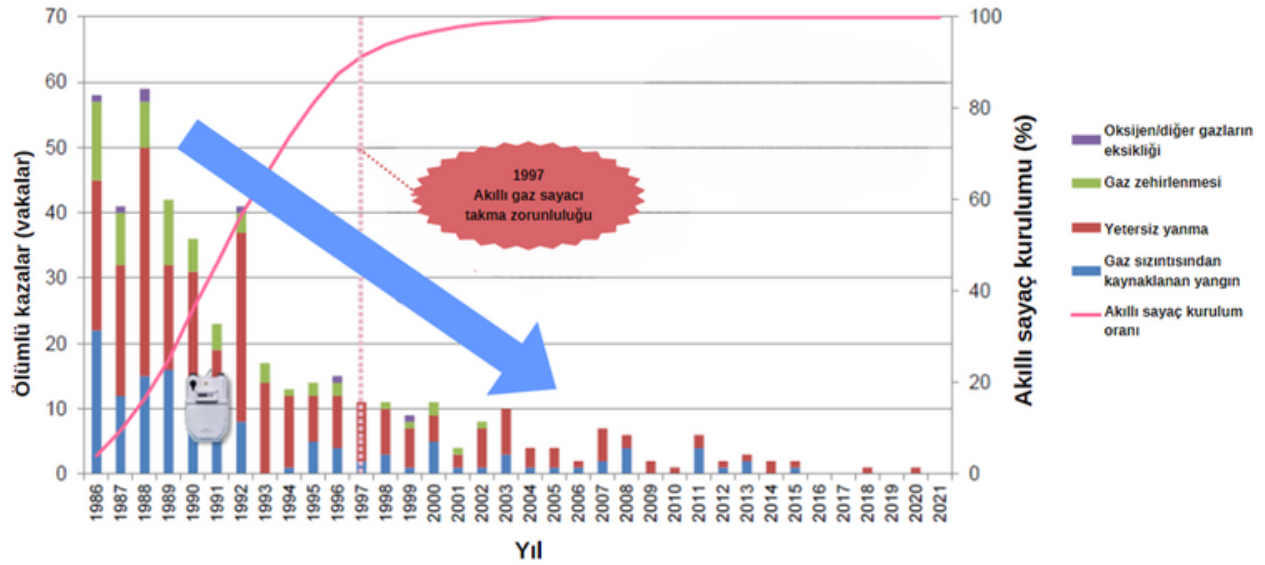
Şekil 29: Sismik sensör.

Akıllı gaz sayaçlarının kullanılmaya başlanması ile Japonya'da kaza sayılarında ciddi bir düşüş yaşanmıştır (Şekil 30). Japonya'da yaygın olarak akıllı gaz sayaçlarının içerisinde mekanik deprem sensörleri kullanılmaktadır. MEMs deprem sensörleri henüz test aşamasında olup yaygın olarak kullanılmamaktadır. Elektromekanik olan MEMs deprem sensörlerinin güç tüketimi pil ile çalışan sayaçlar için yüksek olup geliştirilmesi gerekmektedir. Halihazırda kullanılan mekanik deprem sensörleri ise sismik hareketlerin sürekli kontrolünü yapacak özelliklere sahip olmayıp kalibrasyonu yaptıkları eşik seviyesini algılayarak gaz kesmeyi yapabilmektedir.

Japonya depremlerle çok fazla yüzleşen bir ülke olduğundan geleneksel gaz sayaçları deprem anında olası ikinci afetler ve sonrasında yeniden gazlanma konularında yüksek iş gücü gerekmektedir. Akıllı gaz sayaçlarının kullanılması ikincil afetleri en aza indirmektedir. 1986 yılında akıllı gaz sayaç kullanımının başlaması ve 1987 yılında güvenlik fonksiyonunun eklenmesi ile kazalarda düşüş görülmeye başlanmıştır. 1990'lı yıllardan sonra artık kazalarla en düşük seviyede karşılaşmaktadır (Şekil 30). Akıllı gaz sayacı kullanımının 1997 yılında zorunlu olmasından sonra kaza sayıları azalmış ve 2021 yılına gelindiğinde kaza sayısı sıfıra indirilmiştir (Şekil 31).



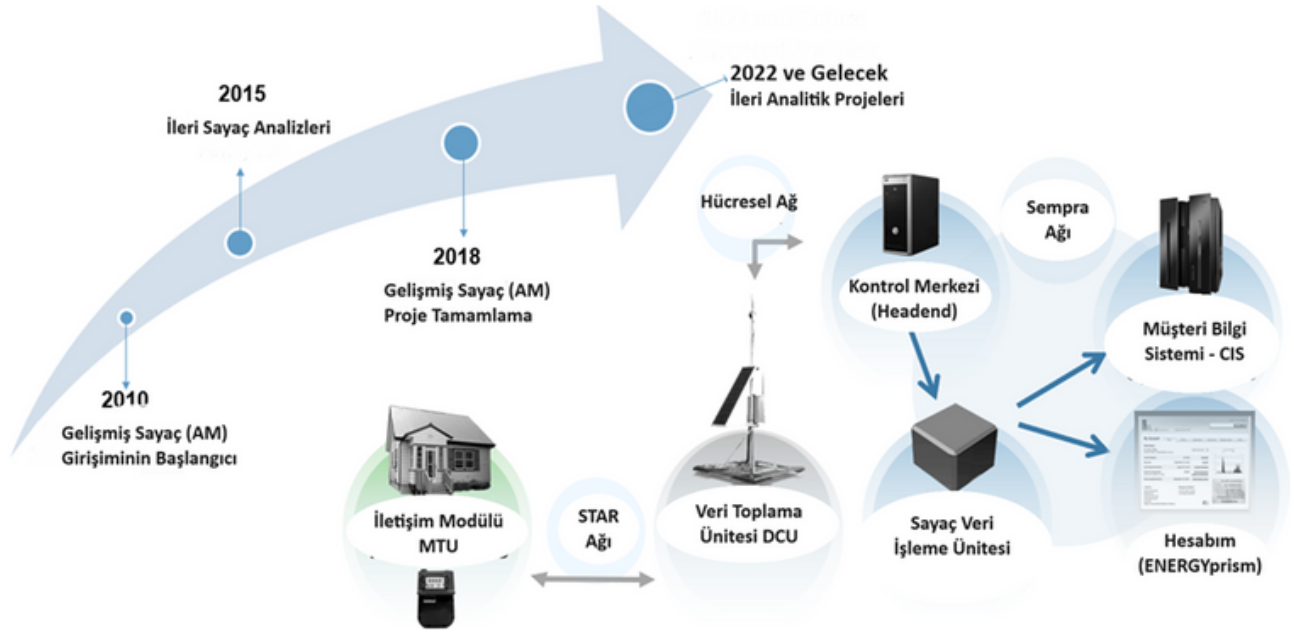
Şekil 30: Akıllı sayaç kullanımının kaza sayıları ile ilişkisi.



Şekil 31: Japonya akıllı gaz sayacı kurulumu ve kaza sayıları değişimi.

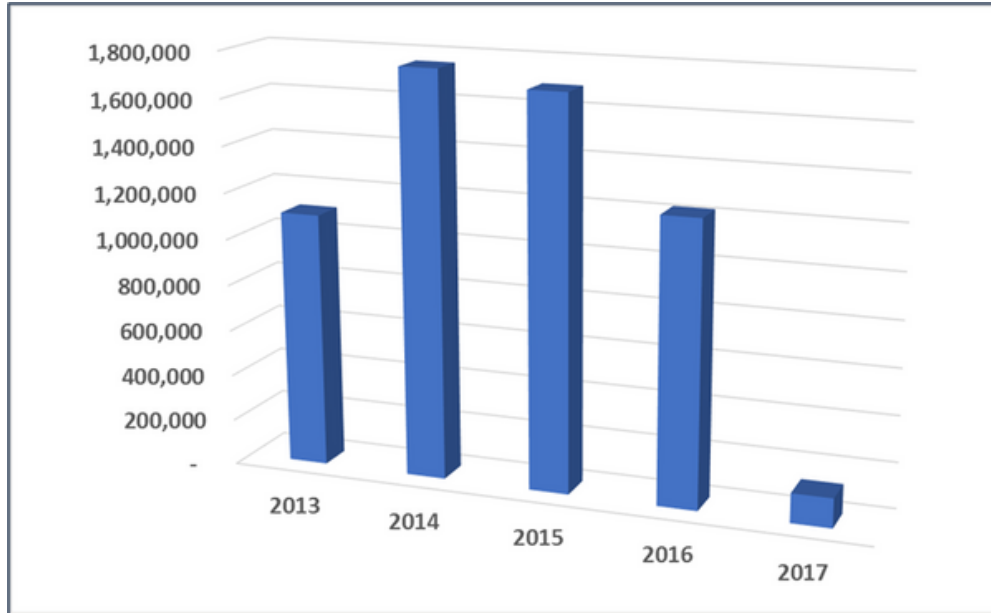
5.4. ABD

ABD'nin en büyük gaz dağıtım şirketi olan SoCalGas 2010 yılından bu yana akıllı gaz sayaçları konusunda çalışmaya başlamıştır. Nisan 2010'da Kaliforniya Kamu Hizmetleri Komisyonu'ndan (CPUC) akıllı gaz sayaçları için onaylanan proje bütçe tutarı 1.05 milyar dolar olarak belirlenmiştir (Şekil 32). SoCalGas'ın abone sayısı 21.1 milyon'dur ve 6 milyonun üzerinde akıllı sayaç kurulumu tamamlanmıştır, bunların %95'i konutlar, kalan %5'i ise ticari içindir.

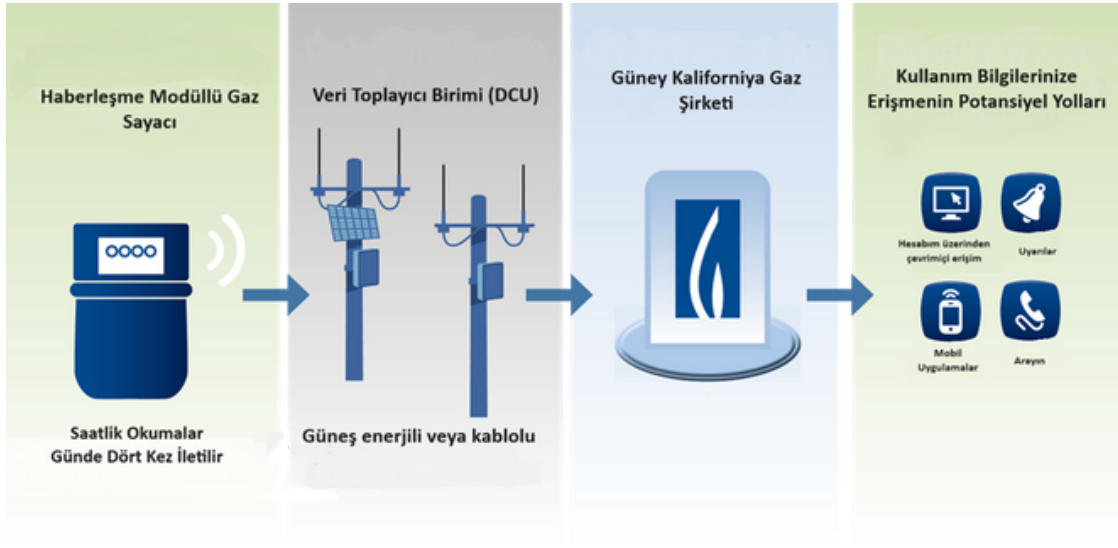


Şekil 32: ABD'de akıllı gaz sayaçlarına genel bakış.

2013 yılında başlayan akıllı gaz sayacı kurulumları, 2014 yılında 1.7 milyon kurulum ile zirve yapmıştır (Şekil 33).

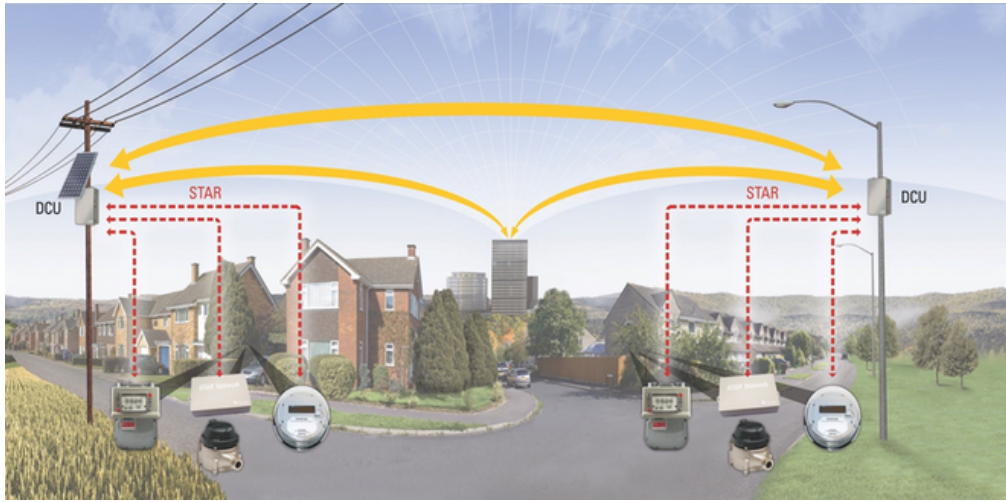


Şekil 33: Akıllı gaz sayacı kurulum sayıları.



Şekil 34: Akıllı gaz sayacı bilgi iletimi.

Şekil 34'te gösterildiği gibi; akıllı gaz sayacı saatlik olarak gaz tüketimini okur ve günde 4 kez veri toplayıcı birime (DCU) aktarır. Gaz dağıtım şirketine gelen veriler ile faturalandırma yapılır. Aynı zamanda abonelerin kolaylıkla ulaşabildiği platformlarda paylaşılır. Ölçüm yöntemi olarak mekanik kullanılmakta iletişim onlarla sağlanmaktadır.



Şekil 35: Akıllı gaz sayacı iletişim modeli.

Sayaçlar birden fazla DCU ile iletişim kurabilir. Hedefe giden birden fazla yol ile arızaya karşı dirençli bir sistem oluşturulmuştur (Şekil 35).

SoCalGas'ın hizmet bölgesinde yaklaşık 4.600 adet Veri Toplayıcı Ünitesi (DCU) bulunmaktadır (Şekil 36-37). Bu üniteler çoğunlukla direklere monte edilmekte ve 24 fit veya daha yükseğe yerleştirilen antenlerle (450 MHz lisanslı frekans) çalışmaktadır. DCU'lar ya şebekeye bağlıdır ya da güneş enerjisi ile çalışmaktadır. Her bir ünitenin boyutları 25 inç yükseklik, 15.5 inç genişlik ve 9 inç derinlikte olup, maksimum ağırlıkları 80 pound'a kadar çıkabilir. Ayrıca, gelişmiş sayaçlar, yedekli iletişim için birden fazla (iki ila üç) DCU ile bağlantı kurabilmektedir.

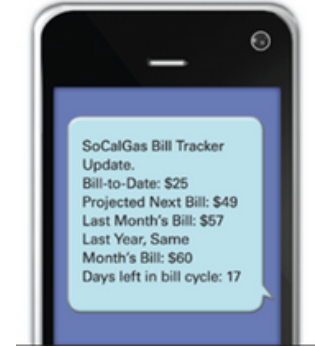
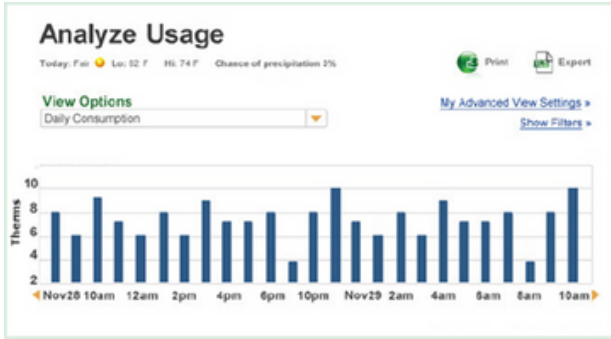


Şekil 36: Yeni direk kurulumu.



Şekil 37: Mevcut sokak lambasına eklenti.

SoCalGas'ın "Tasarruf Yolları" hizmetiyle, çevrimiçi ve mobil uygulamalar üzerinden kullanıcılar, saatlik ve günlük gaz kullanımını ve maliyetlerini görüntüleyebilir, bu verileri indirebilir. Ayrıca, "Yeşil Düğme" özelliği ile enerji kullanım bilgilerini indirmek mümkündür. Fatura takip uyarıları sayesinde, kullanıcılar faturalarını takip edebilir ve enerji tüketimini kontrol altında tutarak maliyet tasarrufu sağlayabilirler. Bu araçlar, kullanıcıların enerji yönetimini kolaylaştırmayı amaçlamaktadır (Şekil 38).



Şekil 38: Müşteri enerji yönetim araçları.

SoCalGas şirketinin gelişmiş sayaç projesi müşterilere kapsamlı enerji bilgisi geri bildirimi yoluyla gaz kullanımını azaltmayı amaçlayan %1'lik bir tasarruf hedefi bulunmaktadır.

Konutlarda ve ticari işletmelerde kullanılan sayaç tipleri Şekil 39 ve 40'ta verilmiştir.



Şekil 39: Konut sayaç tipleri.



Dresser 8C15 (w/ adaptör kiti)



Dresser 3M B3 (w/ adaptör kiti)



Dresser 7M LMMA (w/ adaptör kiti)



Sprague 675/1000
(pulser ve uzaktan kumanda modülü)



Mercury Mini-AT
(uzaktan kumanda modülü)



Mercury Mini-Max
(uzaktan kumanda modülü)

Şekil 40: Ticari sayaç tipleri.

6.TÜRKİYE GAZ SEKTÖRÜ İÇİN ÖNERİLER

Türkiye’de 2024 yılı temmuz ayı itibari ile 20.484.618 doğal gaz abonesi bulunmaktadır. Doğal gaz abone sayısının %95’i aktif gaz kullanıcısı olmakla birlikte kullanıcıların büyük çoğunluğu konut (G4 tipi mekanik) tüketicisidir. RMS istasyonlarında farklı kapasitelerde türbin, rotary ve ultrasonik sayaç kullanılmaktadır. Türkiye’de G4’ten G160’a kadar mekanik sayaçlarda akıllı gaz sayacı kullanılmamaktadır.

Geleneksel mekanik sayaçlardan, dijital ve akıllı sayaçlara geçiş, enerji yönetimi ve tüketici memnuniyeti açısından büyük avantajlar sunmaktadır. Akıllı sayaç teknolojisinin yaygınlaşması, tüketicilerin enerji tüketimlerini daha etkin yönetmelerine olanak tanırken, enerji dağıtım şirketleri için de operasyonel verimliliği artırmaktadır. Ancak, piyasanın bu dönüşüm sürecinde, rekabetin artması ve teknolojik yeniliklerin hız kazanması, sektördeki oyuncuların adaptasyon süreçlerini hızlandırmalarını gerektirmektedir. Bu bağlamda, yerli üreticilerin Ar-Ge çalışmalarına yatırım yaparak, yenilikçi çözümler sunmaları ve uluslararası standartlara uyum sağlamaları önemlidir. Ayrıca, kamu ve özel sektör iş birlikleri ile teknoloji transferi ve bilgi paylaşımı teşvik edilmelidir.

Türkiye’de gaz sayaçlarının kullanımı ve yönetimine ilişkin Doğal Gaz Piyasası Dağıtım ve Müşteri Hizmetleri Yönetmeliği’nde Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) tarafından belirlenmektedir [12]. Mevcutta kullanılan gaz sayaçları dağıtım şirketi tarafından okunmakta ve kontrol edilmektedir. İş gücü ve bu durumdan kaynaklı hatalar nedeni ile faturalandırmalarda yanlışlıklar ortaya çıkabilmektedir. Müşteriler sayaçlarının yanlış ölçüm yaptığına dair şikâyetle bulunduğunda dağıtım şirketi personeli giderek sayacı değiştirmek durumundadır. Bu durum maliyetleri yükseltmektedir. Bir ihbar maliyet (sayaç değiştirilmediği durumda) 700 TL civarında olmaktadır. Deprem gibi afet durumlarında gaz sayaçlarının yeniden devreye alınması da zaman almaktadır.

Akıllı sayaçların yaygınlaşması ile birlikte, mevcut mevzuatın güncellenmesi ve dijitalleşmeye uygun hale getirilmesi gerekmektedir. Özellikle veri güvenliği, tüketici hakları ve sayaçların doğruluk oranlarına ilişkin düzenlemeler önem taşımaktadır. Akıllı sayaçların kullanımıyla birlikte veri güvenliği konusu daha da kritik hale gelmiştir. Bu nedenle, kişisel verilerin korunması ve güvenli veri iletimi için gerekli yasal düzenlemeler yapılmalıdır. Mevzuatın, akıllı sayaç teknolojilerinin entegrasyonunu kolaylaştıracak ve tüketicilerin güvenini artıracak şekilde güncellenmesi büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, sayaç üreticileri ve dağıtım şirketleri arasındaki teknik ve operasyonel standartların uyumlaştırılması, sektörün bütünlüğünü ve verimliliğini artıracaktır. Kamu otoriteleri, sektördeki tüm paydaşların görüşlerini alarak ve uluslararası en iyi uygulamaları inceleyerek, kapsamlı ve etkin bir mevzuat geliştirmelidir.

Mekanik sayaçların maliyeti genellikle 25-50 USD arasında değişirken, akıllı gaz sayaçları için gerekli olan unsurlar arasında veri iletişimi, yazılım altyapısı, uzaktan izleme sistemleri ve kullanıcı eğitimi bulunur. Akıllı sayaçların maliyetleri, teknolojinin gelişimine ve uygulama alanına göre artabilir. Altyapı yenilemesi ve bakım masrafları da göz önünde bulundurulmalıdır. Bu nedenle, geçiş sürecinin maliyet analizi dikkatlice yapılmalıdır.

Akıllı sayaçların maliyeti, geleneksel sayaçlara kıyasla daha yüksek olabilir, ancak bu maliyet farkı, uzun vadede enerji tasarrufu ve operasyonel verimlilikle telafi edilebilmektedir. Akıllı sayaçların yaygınlaştırılması için hükümet teşvikleri ve finansal destek programları büyük önem taşımaktadır. Bu teşvikler, sayaç değişim maliyetlerini hafifletebilir ve dağıtım şirketlerinin yeni teknolojilere daha hızlı uyum sağlamasına yardımcı olabilir. Dağıtım şirketlerinin maliyetleri optimize edebilmesi için toplu alım anlaşmaları ve üretim süreçlerinde maliyet azaltıcı önlemler alınması gerekmektedir. Uzun vadede, akıllı sayaç teknolojilerinin benimsenmesi, enerji sektöründe maliyet etkinliğini artırarak genel ekonomik fayda sağlayacaktır. Ayrıca, tüketicilere yönelik bilgilendirme ve farkındalık kampanyaları düzenlenerek, akıllı sayaçların avantajları hakkında bilgi verilmesi ve tüketicilerin bu teknolojiyi benimsemeleri teşvik edilmelidir.

Dünyada ultrasonik gaz sayaçları yaygın olarak kullanılmakta ve bazı ülkelerde mekanik sayaçların bu teknolojiye dönüştürülmesi gündeme gelmektedir. Türkiye için de ultrasonik sayaçların kullanılması veya mevcut mekanik sayaçların dönüştürülmesi mümkün. Ancak, hangi teknolojinin tercih edileceği, kullanılacak bölgenin ihtiyaçlarına bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Bu nedenle, yerel koşullara ve gereksinimlere uygun bir çözüm geliştirilmesi önemlidir.

Akıllı gaz sayaçlarında ölçüm teknolojileri olarak mekanik, ultrasonik ve mikrotermal yöntemleri kıyaslandığında;

- Akıllı sistemlerin sunacağı çok kapsamlı veri analizlerinden etkin şekilde faydalanabilmek,
- Sayaç ömrü boyunca kalibrasyon gereksinimi olmadan çalışmasını sağlamak

için ultrasonik ve mikrotermal ölçüm teknolojilerine geçişi sağlamak gerekmektedir. Bu iki teknolojinin kendi içinde avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır. Dünya genelinde ultrasonik gaz sayacı kullanımında ciddi artış olduğu gözlemlenmiştir.

Uzak nokta haberleşme teknolojileri değerlendirildiğinde, teknik açıdan GSM tabanlı güncel teknoloji NB-IoT en verimli yöntemdir ancak ülkemizdeki veri aktarım maliyetlerinin yüksek olması bir dezavantajdır.

Maliyet olarak NB-IoT ile kıyaslandığında çok daha uygun olan LoraWAN teknolojisi teknik ve yasal zorluklar barındırmaktadır. Teknik olarak çift yönlü haberleşme sağlanmak istendiğinde daha kompleks yapılar gereklidir. Bu durum haberleşme verimliliğini etkilemektedir. Yasal olarak ise LoraWAN her ne kadar 868MHZ herkese açık bandı kullanıyor olsa bile akıllı gaz sayacı ağı genel bir ağ olacağından BTK iznine tabi olduğu belirtilmektedir. Ayrıca değerlendirilmesi ve çözüme kavuşması gereken bir konudur. BTK'dan akıllı gaz sayacı projesi kapsamında genel bir izin alınması konusu değerlendirilebilir. Tüm bunlar sağlandıktan sonra LoraWAN ağlarının çalışabilmesi için ülke çapında toplayıcı (gateway) kurulumları gerekecektir. Bu konuda alan tahsisi, periyodik maliyetlerin kimler tarafından üstlenileceğinin çalışılması gerekmektedir.

Tüm bunlardan bağımsız olarak Avrupa ve Japonya'da başlayan hibrit haberleşmeli sayaç mimarileri artmaya başlamıştır. Hibrit yapı ile kastedilen çift haberleşme yöntemini içermesidir. Avrupa'da üreticiler 1. Haberleşme yöntemi olarak NB-IoT ve 2. Haberleşme yöntemi olarak LoraWAN'ı aynı sayaç içerisinde kullanmaya yönelik tasarımlar gerçekleştirmişlerdir. Hibrit yapılarda temel hedef 1. Haberleşme metodunun aktarım yapamaması durumunda 2. Yöntem ile veri aktarımını sağlamaktır. Bu durum haberleşme verimliliğini arttırmaktadır ancak maliyetleri daha da yukarı çekmektedir. Halihazırda akıllı gaz sayaçlarının maliyetleri mekanik sayaçlara kıyasla yüksek olup, hibrit yapılar ile daha da yüksek olacaktır.

7.SONUÇ

Bu raporda, gaz sektöründe kullanılan sayaç teknolojilerinin tarihsel gelişiminden başlayarak, akıllı gaz sayaçlarının tanımı, önemi, çalışma prensipleri ve farklı ülkelerdeki uygulamaları detaylı bir şekilde ele alınmıştır. Akıllı gaz sayaçları, gaz tüketiminin doğru ve anlık takibini mümkün kılarak enerji verimliliğini artırmaktadır. Bu sayaçların sunduğu gerçek zamanlı veri toplama ve analiz yetenekleri hem tüketiciler hem de enerji tedarikçileri için önemli avantajlar sunmaktadır.

Türkiye’de gaz sayaçlarının akıllı sayaçlarla değiştirilmesi, enerji yönetiminde dijital dönüşümü hızlandıracak ve operasyonel verimliliği artıracaktır. GSM/GPRS, RF, NB-IoT ve M-Bus gibi çeşitli haberleşme teknolojileri, akıllı sayaçların veri iletimi için kullanılmaktadır. Bu teknolojilerin her biri farklı avantajlar ve dezavantajlar sunmaktadır. Akıllı sayaçların yaygınlaşması ile birlikte veri güvenliği ve tüketici haklarının korunması büyük önem taşımaktadır. Kişisel verilerin korunması ve güvenli veri iletimi için gerekli yasal düzenlemeler yapılmalıdır.

Akıllı gaz sayaçları hem kullanıcıların hem de sistemin güvenliğini artıran birçok özelliğe sahiptir. Öncelikle, bu sayaçlar, anormal gaz akışlarını algılayabilen sensörler ile donatılmıştır. Bu sayede, potansiyel tehlikeler hızlı bir şekilde tespit edilerek, gerekli önlemler alınabilir.

Uzaktan izleme ve veri iletimi sayesinde, gaz dağıtım şirketleri, sayaçların durumunu günlük periyotlarda (konfigüre edilebilir) takip edebilir ve anormal durumlarda hızlıca müdahale edebilir. Ayrıca, veri şifreleme ve güvenlik protokolleri ile kullanıcı verileri korunur, bu da siber saldırılara karşı bir koruma katmanı oluşturur. Akıllı gaz sayaçları, bu özellikleriyle gaz kullanımını daha güvenli ve verimli hale getirir.

Sayaç üreticileri ve dağıtım şirketleri arasında teknik ve operasyonel standartların uyumlaştırılması, sektörün bütünlüğünü ve verimliliğini artıracaktır. Akıllı sayaçların maliyeti başlangıçta yüksek olabilir, ancak uzun vadede enerji tasarrufu ve operasyonel verimlilik ile bu maliyetler telafi edilebilmektedir.

Hükümet teşvikleri ve finansal destek programları, sayaç değişim maliyetlerini hafifletebilir ve dağıtım şirketlerinin yeni teknolojilere daha hızlı uyum sağlamasına yardımcı olabilir.

KAYNAKÇA

[1] <https://federal.com.tr/akilli-gaz-sayaclari/>

[2] <https://www.electronics-notes.com/articles/eco-green-engineering/smart-energy-meters/smart-meter-electronic-circuit-design.php>

[3] <https://www.sektorumdergisi.com/akilli-sayac-nedir-ne-ise-yarar-neden-gereklidir/>

[4] <https://www.britishgas.co.uk/smart-home/smart-meters.html#:~:text=Smart%20gas%20and%20electricity%20meters,and%20get%20more%20accurate%20bills.>

[5] <https://industry.panasonic.eu/products/energy-building/smart-meters/components-smart-meters>

[6] https://www.sagemcom.com/it/node/570?language_content_entity=it

[7] https://www.researchgate.net/figure/Color-online-The-physical-principle-of-diagnostics-of-the-gas-flow-in-a-channel-using_fig1_258588294

[8] <https://www.hdaenerji.com.tr/akilli-sayac-nedir-ne-icin-kullanilir/>

[9] <http://en.chintim.com/solutions/details8.htm>

[10] Youssef, R. et al., "Smart Metering and IoT in Energy Systems", Energy Systems Journal, 2022.

[11] Khan, B., Javed, A., & Syed, A. (2020). Smart Gas Metering: Technologies and Practices. Journal of Energy Management.

[12] chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgicfindmkaj/https://www.mevzuat.gov.tr/File/GeneratePdf?mevzuatNo=5712&mevzuatTur=KurumVeKurulusYonetmeligi&mevzuatTertip=5

İletişim



0216 388 81 11



info@gazmer.com.tr



www.gazmer.com



Esentepe Mah. Cevizli D100 Güney
Yanyol No:25 / 2073 Lapis Han 34860
Soğanlık/Kartal/İstanbul

Sosyal Medya



GAZBİR GAZMER



GAZBİR GAZMER



GAZBİR GAZMER



GAZBİR GAZMER



GAZBİR-GAZMER