



**T. C.
ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**

İÇME SUYU GÜVENLİĞİ PLANLARINA İLİŞKİN DÜNYADAKİ UYGULAMALAR VE TÜRKİYE

- UZMANLIK TEZİ -

HAZIRLAYAN:

CAHİT YAYAN

ANKARA – 2015

**T. C.
ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI**

**İÇME SUYU GÜVENLİĞİ PLANLARINA İLİŞKİN
DÜNYADAKİ UYGULAMALAR VE TÜRKİYE**

- UZMANLIK TEZİ -

HAZIRLAYAN:

CAHİT YAYAN

TEZ DANIŐMANI:

DOÇ.DR. A. GAMZE YÜCEL İŐİLDAR

ANKARA – 2015

TEŞEKKÜR

Tez alıőması sűrecinde deęerli yardım ve katkılarıyla beni yűnlendiren tez danıőmanı hocam Sayın Doç. Dr. A. Gamze YŪCEL IŐILDAR'a ve deęerli çalıőma arkadaőlarıma,

Varlığıyla çalıőmalarımnda en değerli motivasyon kaynağım olan sevgili eőim Duygu TOKGŶZ YAYAN'a ve manevi destekleriyle yanımda olan aileme,

Sonsuz teőekkűrlerimi sunarım.

İçindekiler

TEŞEKKÜR	
İÇİNDEKİLER.....	i
KISALTMALAR	iii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	v
ŞEKİL LİSTESİ	vi
ÖZET.....	vii
ABSTRACT	viii
1. GİRİŞ	1
2. İÇME SUYU GÜVENLİĞİ PLANI.....	4
2.1. Su Güvenliği Kavramı ve İçme Suyu Güvenliği	4
2.2. İçme Suyu Güvenliği Planı.....	5
2.3. İçme Suyu Güvenliği Planı Aşamaları	10
2.3.1. İçme Suyu Güvenliği Planı Ekibinin Oluşturulması	10
2.3.2. İçme Suyu Temin Ve Dağıtım Sisteminin Tanımlanması	11
2.3.3. Tehlikelerin ve Tehlikeli Olayların Tanımlanması	13
2.3.4. Kontrol Önlemlerinin Belirlenmesi.....	16
2.3.5. İçme Suyu Güvenliği Planının Etkililiğinin Değerlendirilmesi	23
2.3.6. İçme Suyu Temin ve Dağıtım Sisteminin İyileştirilmesi ve Geliştirilmesi	24
2.3.7. Operasyonel İzleme	25
2.3.8. Yönetim Prosedürlerinin Belirlenmesi.....	29
2.3.9. Destekleyici Programlar	29
2.3.10. Raporlama ve İletişim	30
2.3.11. İçme Suyu Güvenliği Planının Güncellenmesi	31
3. DÜNYA'DA İÇME SUYU GÜVENLİĞİ PLANI UYGULAMALARI.....	32
3.1. Almanya.....	32
3.2. Güney Kore.....	34
3.3. İngiltere.....	37
3.4. Avustralya.....	39
3.5. Portekiz.....	41
3.6. Kanada	41
3.7. İzlanda	42

3.8.	Asya-Pasifik İçme Suyu Güvenliği Planı Ağı	43
3.9.	Latin America ve Karayipler İçme Suyu Güvenliği Planı Ağı.....	44
3.10.	Afrika İçme Suyu Güvenliği Planı Ağı.....	45
4.	TÜRKİYE’DE İÇME SUYU GÜVENLİĞİ	46
4.1.	İçme Suyu Kaynağının Korunması.....	48
4.2.	İçme Suyu Arıtımı	51
4.3.	İçme Suyu Dağıtım Şebekeleri	52
5.	TÜRKİYE İÇİN İÇME SUYU GÜVENLİĞİ PLANI ÖNERİSİ	56
5.1.	İçme Suyu Güvenliği Planının Gerekliliği	56
5.2.	Türkiye İçin Yol Haritası.....	58
6.	SONUÇ	62
7.	KAYNAKÇA.....	65

KISALTMALAR

- AB : Avrupa Birliği
- ABD :Amerika Birleşik Devletleri
- AdP :Aguas de Portugal (Portekiz Sular İdaresi)
- AfWA : African Water Association (Afrika Su Birliği)
- CAP-Net :Capacity Development In Sustainable Water Management Network
Sürdürülebilir Su Yönetiminde Kapasite Geliştirme Ağı)
- CDC :The Centers for Disease Control and Prevention (Salgın Önleme ve Kontrol
Merkezleri)
- ÇŞB : Çevre ve Şehircilik Bakanlığı
- DBPs :Disinfection by-products (Dezenfeksiyon Yan Ürünleri)
- DSİ : Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
- DWI :The Drinking Water Inspectorate (İçme Suyu Müfettişliği)
- ENHIS :Environment and Health Information System (Çevre ve Sağlık Bilgi Sistemi)
- EUREAU :European Union of National Associations of Water Suppliers and Waste
Water Services (Avrupa Birliği Ulusal Su ve Atıksu Hizmetleri Birlikleri)
- GDWQ : Guideline for Drinking Water Quality (İçme Suyu Kalitesi Rehberi)
- GLAAS :Global Analysis and Assessment of Sanitation and Drinking-Water (Küresel
İçme Suyu ve Hıfzısıhha Analiz ve Değerlendirme)
- GWOPA :Global Water Operators' Partnerships Alliance (Küresel Su İşletmecileri
Ortaklıkları Birliği)
- HACCP :Hazard Analysis and Critical Control Point (Tehlike Analizi ve Kritik
Kontrol Noktalar)
- IWA :International Water Association (Uluslararası Su Birliği)
- İSGP : İçme Suyu Güvenliği Planı
- K-Water :Korea Water Resources Corporation (Güney Kore Su Kaynakları Birliği)

ÖİK	:Özel İhtisas Komisyonu
PAHO	: Pan American Health Organization (Pan Amerikan Sağlık Örgütü)
PUB	:The Public Utilities Board (Singapur Kamu Hizmetleri Birliği)
SOPAC	:Pacific Islands Applied Geoscience Commission (Pasifik Adaları Uygulamalı Yer Bilimleri Komisyonu)
SYGM	: Su Yönetimi Genel Müdürlüğü
THSK	: Türkiye Halk Sağlığı Kurumu
TNSA	: Türkiye Nüfus ve Sağlık Araştırması
TÜİK	:Türkiye İstatistik Kurumu
UN	: Birleşmiş Milletler
USAID	: The United States Agency for International Development (Birleşik Devletler Uluslararası Kalkınma Ajansı)
USEPA	: The United States Environmental Protection Agency (Birleşik Devletler Çevre Koruma Ajansı)
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü
WSAA	:Water Services Association of Australia (Avustralya Su Hizmetleri Birliği)

ÇİZELGE LİSTESİ

Tablo 2.1. Risk Derecelendirme için Basit Skorlama Matrisi Örneği.....	17
Tablo 2.2. Risk Skorlamada kullanılacak Olasılık ve Şiddet Kategorilerinin Tanımlanma Örnekleri.....	18
Tablo2.3. Kontrol Önlemlerini İzlemek için Kullanılacak Operasyonel İzleme Parametrelerine Örnekler.....	27
Tablo 3.1. Tehlikeler ve Tehlikeli Olayların Su Temin Sistemdeki Dağılımı.....	36
Tablo 4.1. 2014 yılında gerçekleşen denetim ve kontrol izleme sayıları.....	53
Tablo 4.2. Serbest klor ölçüm sonuçları 2012-2013-2014.....	54

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1. HACCP ve İçme Suyu Güvenliği Planı Basamakları.....	6
Şekil 3.1. Güney Kore İSGP Ekibi İdari ve Personel Yapısı.....	35
Şekil 5.1. İçme Suyu Güvenliği Ekibi.....	60

ÖZET

Bu çalışmada; içme suyu güvenliğini kalıcı bir şekilde garanti altına almanın en etkili yolunun, su temin sisteminin kaynağın beslenme havzasından nihai tüketiciye kadar bütün aşamalarını içeren kapsamlı bir risk analizi ve risk yönetimi yaklaşımından geçtiği gerçeğinden yola çıkılarak, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından temel çerçevesi oluşturulan İçme Suyu Güvenliği Planları'nın oluşturulması ve uygulanması basamaklarının anlatılması ve dünyanın çeşitli bölgelerindeki uygulamaların incelenerek Türkiye için öneriler geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Bu maksat doğrultusunda, İçme Suyu Güvenliği Planı (İSGP) oluşturulması ve uygulanması sürecinde kullanılması amacıyla hazırlanan rehber dökümanlar incelenerek İSGP'nin temel basamakları açıklanmaya çalışılmıştır. Dünyanın çeşitli bölgelerinde WHO'nun oluşturduğu çerçeveye uygun olarak hazırlanmış ve uygulanmakta olan İSGP çalışmaları incelenerek bu çalışmalardan elde edilen faydalar ve uygulamalarda karşılaşılan zorluklar anlatılmıştır. Ülke örneklerinde; kendi olanaklarıyla bu çalışmaları yürüten ülkelerin yanı sıra WHO ve Uluslararası Su Birliği (IWA) öncülüğünde bir araya gelen ulusal ve uluslararası kuruluşların teknik desteği ile çalışan ülke örneklerine de yer verilmiştir.

Türkiye'de içme suyu güvenliği konusunda mevcut durum ortaya konularak İçme Suyu Güvenliği Planı uygulanmasının neden gerekli olduğu anlatılmıştır. Rehber dökümanlar ve ülke uygulamaları ışığında Türkiye için bir yol haritası oluşturulmaya çalışılmıştır. Bu yol haritasında öncelikli olarak çalışmalara öncülük edecek bir ekip oluşturularak bu ekip öncülüğünde kapasite geliştirme ve pilot uygulama çalışmalarının yapılması önerilmiştir. Çalışmalarda faydalanılabilecek konular ve İSGP uygulamalarına adapte edilebilecek mevcut uygulamalar hakkında bilgiler verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: İçme Suyu Güvenliği, İçme Suyu Güvenliği Planı, Risk Analizi, Risk Yönetimi, Dünya Sağlık Örgütü (WHO)

ABSTRACT

This study aims to explain the main steps of developing and implementing The Water Safety Plans (WSPs) for which The World Health Organization (WHO) derived the main framework and defined it as “the most effective means of consistently ensuring the safety of a drinking-water supply and through which a comprehensive risk assessment and risk management approach that encompasses all steps in the water supply from catchment to consumer is used.” and to review case studies from all around the world and to develop suggestions for Turkey.

In the context of this study, the guidance documents that are published to support the development and implementation of WSPs were reviewed to explain WSPs main steps. Various case studies from all around the world that complies with the original WSP guidelines jointly developed by WHO and International Water Association (IWA) were reviewed. Main benefits gained from each case studies and main challenges are discussed. Both countries which has developed WSPs using national sources and countries that were supported by WSP Networks such as Asia Pacific WSP Network for technical information are included in this study.

Current situation of drinking water safety studies in Turkey are discussed and the necessity for WSPs in turkey is involved. In consideration of guidance documents and case studies a road map suggested for Turkey. In this roadmap initially it is suggested to assemble a WSP team. The primary goals of the team are to understand WSP guidelines, suggest a WSP framework considering the current waterworks conditions and develop a WSP model for Turkey's waterworks.

Keywords: Water Safety, Water Safety Plan, Risk Assessment, Risk Management, The World Health Organization (WHO).

1. GİRİŞ

Su yaşamın sürdürülebilmesi için karşılanması gereken en temel ihtiyaçtır. Yeterli miktarda ve iyi kalitede içme suyuna erişim yaşamsal bir gereklilik olduğu gibi sosyal ve ekonomik gelişmişlik açısından da ele alınabilecek önemli bir göstergedir. İnsani tüketim maksadıyla kullanılan suların sağlık açısından risk oluşturabilecek zararlı herhangi bir madde veya organizma içermemesini yani “güvenli” nitelikte olmasını sağlamak için yapılan çalışmalar ve geliştirilen yöntemlerin geçmişi uzun yıllara dayanmaktadır.

İçme suyu güvenliğinin sağlanabilmesi için, suyun alındığı kaynağın beslenme alanından nihai tüketiciye kadar içme suyu temin ve dağıtım sistemlerindeki her aşamada düzenli bir şekilde risk analizinin yapılmasının yaşamsal önem taşıdığı uzun yıllardır bilinmektedir (Breach, 2012).

1980’lerde özellikle gelişmiş ülkelerde su kalitesi için kullanılan analitik teknolojilerdeki hızlı gelişme, su kalitesi için standartların geliştirilmesine ivme kazandırmıştır. Gelişen teknoloji ile birlikte sularda çok sayıda madde ve organizma çeşitli seviyelerde tespit edilmeye başlanmıştır. Tespit edilen bu madde ve organizmaların hangilerinin ne düzeyde kontrol altına alınması gerektiği sorusu dikkatlerin risklerin önlenmesine yönelik temel prensiplere yoğunlaşmasına neden olmuştur (WHO, 2011).

1990’ların ortalarında, özellikle gıda sektöründe ürün kalitesine yönelik risklerin yönetimi için kullanılan Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları (HACCP) yaklaşımı gibi (İng Hazard Analysis and Critical Control Point) risk analizi temeline dayanan daha gelişmiş yönetim sistemlerinin içme suyu temin ve dağıtım sistemleri için kullanılması tartışılmaya başlanmıştır. 1996 yılında yayınlanan Avustralya İçme Suyu Rehberi’inde; ilk kez içme suyu temin ve dağıtım sistemlerinde, daha sonra İçme Suyu Güvenliği Planı olarak adlandırılacak olan risk analizi temelli kalite yönetim sistemlerinin kullanılması desteklenmiştir. 1997 yılında ise dünyanın diğer bir ucunda, İzlanda’da, içme suyu güvenliği için önleyici bir yaklaşım olarak HACCP kullanılmaya başlanmıştır. 1997-2009 yılları arasında ülke nüfusunun 80%’ine içme suyu sağlayan 31 içme suyu temin ve dağıtım sistemi için HACCP yaklaşımına dayanan İçme Suyu Güvenliği Planı oluşturulmuştur (Breach, 2012).

İçme sularında karşılaşılan mikroorganizmalardan kaynaklı tehlikelerin analizine ve yönetimine yönelik yaklaşımların uyumunu ve tutarlılığını arttırmak amacıyla Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) koordine ettiği ve uluslararası uzmanlardan oluşan bir grup tarafından 1999 ve 2001 yılları arasında yürütülen çalışmalar sonucu yayınlanan "Water Quality- Guidelines Standards and Health- Assessment of Risk and Risk Management for Water Related Infections and Diseases" isimli çalışmada; HACCP prensiplerinin içme suyu kalitesi yönetimi için kullanılmasına yönelik uygulama örneklerini de içeren risk yönetim stratejileri bölümüne yer verilmiştir. Bu çalışmalara paralel olarak WHO tarafından 1993-97 (93, 96 ve 97 yıllarında yayınlanan üç cilt) yılları arasında yayınlanmış olan İçme Suyu Kalitesi Rehberinin 2. Baskısının kapsamlı bir şekilde revize edilmesi amacıyla 2000 yılında bir çalışma planı oluşturulmuştur (WHO, 2011; Breach, 2012).

Şubat 2001'de Avustralya (WSAA), ABD (AwwaRF) ve Avrupa'dan (EUREAU) içme suyu idareleri birlikleri "21. Yüzyılda içme suyu kalitesini güvence altına almak için bir çerçeve" oluşturulmasını tartışmak amacıyla farklı ülkelerden uzmanları Almanya'nın Bonn kentinde gerçekleştirilen çalıştayda bir araya getirdi. WHO tarafından da desteklenen çalıştayda içme suyu temin ve dağıtımının temel hedefinin, "Tüketicinin güvenini kazanmış iyi ve güvenli içme suyu teminini sağlamak" olduğu fikrinde ortaklaşmıştır. Bu hedefe ulaşmak için bir dizi temel ilke tanımlanmıştır. Bu ilkelerin başında, "içme suyu güvenliğinin kaynaktan nihai tüketiciye kadar entegre bir yaklaşımla sağlanabileceği" gelmektedir (IWA, 2004).

WHO'nun İçme Suyu Kalitesi Rehberi'nin 3. baskısının hazırlanması süreci 2000-2004 yılları arasında yoğun bir çalışma programıyla devam etti. Bu süreçte içme suyu kalitesi yönetiminde risk analizi temelli önleyici yaklaşımların kullanılması fikri "Su Güvenliği Planı" kavramı ile tanımlanmıştır. Su Güvenliği Planı (Water Safety Plan) kavramı Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından hazırlanmış olan İçme Suyu Kalitesi Rehberinin 3. Baskısında: *İçme suyu temin sisteminin güvenliğini kalıcı bir şekilde garanti altına almanın en etkili yolu: su temin sistemini kaynağın beslenme havzasından nihai tüketiciye kadar bütün aşamalarını içeren kapsamlı bir risk analizi ve risk yönetimi yaklaşımı* olarak tanımlanmıştır (WHO, 2011; Breach, 2012).

2004 yılının başlarında IWA tarafından düzenlenen 2. Bonn Çalıştayı sonucunda, WHO'nun İçme Suyu Güvenliği Planı yaklaşımıyla ilişkili olarak

“Güvenli İçme Suyu İçin Bonn Çerçevesi” geliştirilmiştir. Hem İçme Suyu Güvenliği Planı yaklaşımının tanımlandığı WHO’nun İçme Suyu Kalitesi Rehberi’nin 3. Baskısı hem de IWA’nın “Güvenli İçme Suyu İçin Bonn Çerçevesi” 2004 yılında yayınlandı. 2004 yılından beri İçme Suyu Güvenliği Planı yaklaşımının geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması amacıyla WHO ve IWA’nın öncülük ettiği ve çoğunda ortaklaşa yer aldıkları çalışmalar yürütülmüştür. İSGP’nin oluşturulması ve uygulanması sürecinde faydalanılabilecek rehber dökümanlar hazırlanmış, dünyanın farklı bölgelerinde çalıştaylar ve eğitim faaliyetleri düzenlenmiştir.

İçme Suyu Güvenliği Planı yaklaşımının sağladığı faydaların çeşitli ülkelerde yürütülen pilot çalışmalarla ortaya konulması, yaklaşımın mevcut iyi uygulamalara adapte edilebilecek esneklikte olması, büyük ölçekli içme suyu temin sistemleri yanı sıra küçük ölçekli sistemlere de uygulanabilmesi nedeniyle kısa zamanda dünya genelinde artan bir ivme ile uygulanmaya başlanmıştır. Bu çalışmada; İçme Suyu Güvenliği Planının içeriği ve uygulama metodolojisi detaylı bir şekilde anlatılarak, dünyanın farklı bölgelerinden uygulama örnekleri ışığında Türkiye için öneriler geliştirilmeye çalışılmıştır.

2. İÇME SUYU GÜVENLİĞİ PLANI

2.1. Su Güvenliği Kavramı ve İçme Suyu Güvenliği

“Su Güvenliği” kavramı incelendiğinde, İngilizce metinlerde “Water Safety” ve “Water Security” şeklinde birbiriyle ilişkili iki kavram karşımıza çıkmaktadır. “Water Safety” kavramı çoğunlukla İçme Suyu Güvenliği Planlarında da kullanıldığı gibi, insani tüketim maksatlı suların; kimyasal, mikrobiyolojik ve radyoaktif madde içeriğinin halk sağlığı için risk oluşturmaması, fiziksel ve estetik parametreler açısından uygun nitelikte ve miktar olarak da yeterli olması anlamında kullanılmaktadır.

“Water Security” kavramı ise suyu; halk sağlığı, ekosistem ihtiyaçları, kalite, miktar, endüstriyel ve tarımsal üretim, enerji, sınır aşan sular, jeo-politik, hukuk, dış politika, ekonomi, iklim değişikliği, kuraklık, taşkınlar gibi çeşitli konularla bağlantılı stratejik bir konu olarak ele alan “Su Güvenliği” anlamında kullanılmaktadır. Stratejik anlamıyla yapılan “Su Güvenliği” tanımlarına bakıldığında; herkes tarafından kabul gören tek bir tanımlamanın olmadığı, yapılan çalışmanın amacına bağlı olarak yukarıda sayılan kavramların farklı önceliklerle kullanıldığı ve birbiriyle çeşitli seviyelerde bağlantılı çok sayıda tanımlama olduğu görülmektedir (WaterAid,2012).

Örneğin, UN-Water tarafından “Su güvenliği; toplumun geçimini, sosyo-ekonomik gelişmesini ve refahını; huzur ve siyasi istikrarın hakim olduğu bir ortamda sürdürebilmesi için yeterli miktarda ve uygun kalitede suya sürdürülebilir erişimini güvence altına alma ve su kirliliği ile sudan kaynaklanan hastalıklardan ve zararlardan korunma kabiliyetidir.” (UN-Water, 2013) tanımlaması yapılırken; WaterAid, su güvenliğini; “Temel insani ihtiyaçlar ve yerel ekosistem için yeterli miktar ve kalitede suya; su ile ilişkili hastalıklara yönelik iyi bir risk yönetimi yapılarak erişim imkanı” olarak tanımlamaktadır. 2014 yılında Kalkınma Bakanlığı tarafından yayınlanan Su Kaynakları Yönetimi ve Güvenliği Özel İhtisas Komisyonu Raporu’nda ise su güvenliği kavramı, “Toplumun; içme, kullanma, sulama suyu temini ile enerji üretimi gibi amaçlar doğrultusunda ihtiyacı olan suya erişimini sürdürebilme ve suyun olası zararlarından korunma yetkinliği” olarak tanımlanmaktadır.

İçme suyu güvenliği; insani tüketim amacıyla kullanılan suların kimyasal, mikrobiyolojik ve radyoaktif içeriğinin yaşam boyu tüketim neticesinde oluşabilecek

etkiler de göz önünde bulundurulduğunda insan sağlığını olumsuz etkilememesi için; içme suyunun temin edildiği kaynağın beslenme alanından nihai tüketiciye ulaşıncaya kadar geçtiği her aşamada kimyasal, mikrobiyolojik ve radyoaktif kirleticilerin olumsuz etkilerine karşı etkin bir şekilde korunabilmesidir. İçme sularının halk sağlığı açısından uygun kalitede olmasının yanı sıra miktar olarak da yeterli olması içme suyu güvenliği için gereklidir.

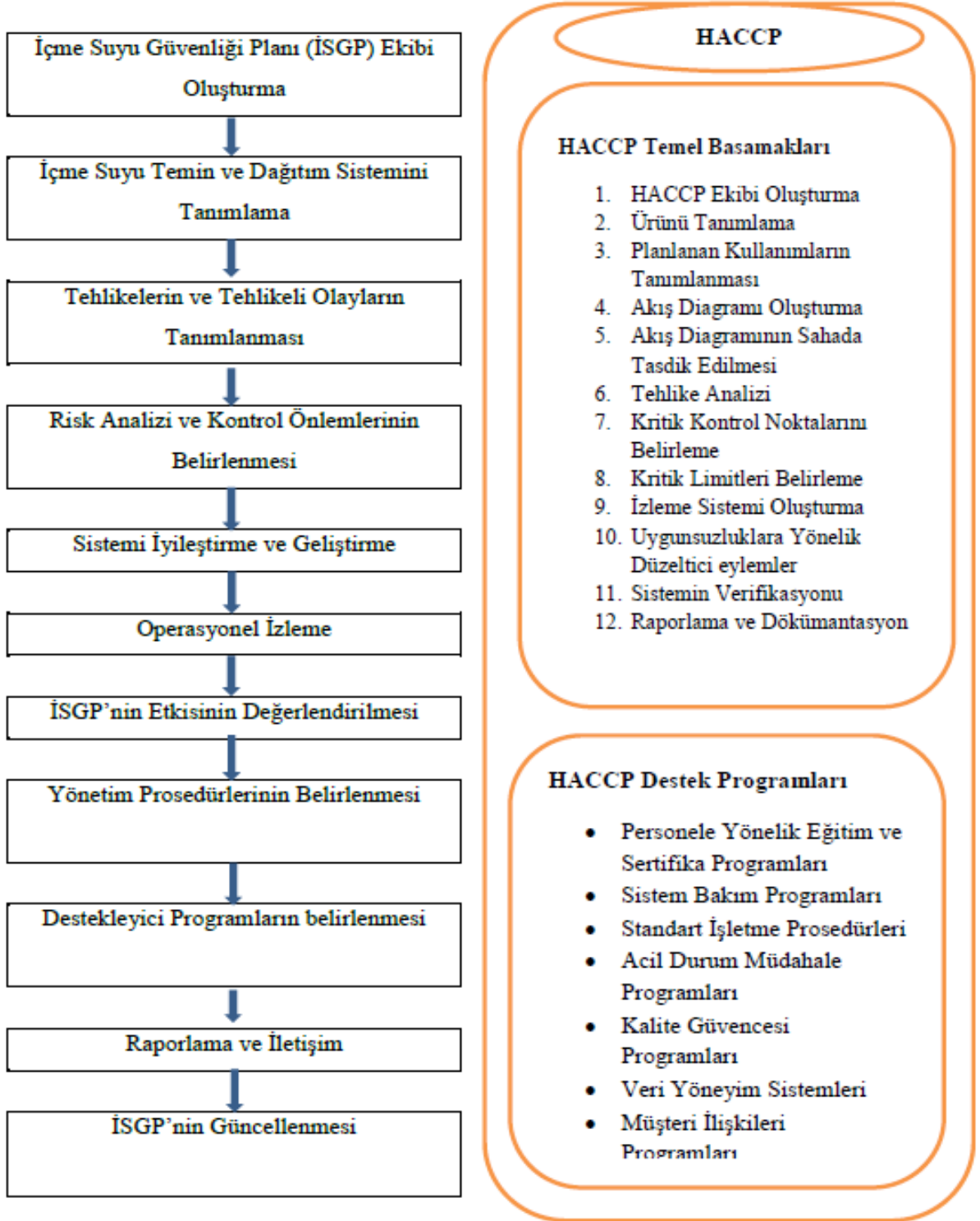
2.2. İçme Suyu Güvenliği Planı

İçme suyu güvenliğini kalıcı bir şekilde garanti altına almanın en etkili yolu; su temin sistemini kaynağın beslenme havzasından nihai tüketiciye kadar bütün aşamalarını içeren kapsamlı bir risk analizi ve risk yönetimi yaklaşımından geçer. Bu yaklaşım Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından hazırlanmış olan İçme Suyu Kalitesi Rehberinin 3. baskısında İçme Suyu Güvenliği Planı (Water Safety Plan) kavramı ile tanımlanmıştır.

İçme Suyu Güvenliği Planı yaklaşımı, uzun bir geçmişi olan içme suyu yönetim pratiklerinin sistematikleştirilmesi ve bu pratiklerin içme suyu kalitesi yönetimi için kullanılabilir hale getirilmesi amacıyla geliştirilmiştir. İçme Suyu Güvenliği Planları içme suyu temin sistemini bir bütün olarak ele alır. Sistemin normal akış sürecinde oluşan veya dışarıdan sistemi etkileyen tehlikelere karşı sistemin hassasiyetini ortaya koyar. İçme Suyu Güvenliği Planı yaklaşımı gıda endüstrisinde kullanılan Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları (HACCP) gibi risk yönetim yaklaşımlarının yöntem ve prensiplerinden yararlanmaktadır (Davison, A., Howard, G., Stevens, M., Callan, P., Fewtrell, L., Deere, D., & Bartram, J.,2005).

İçme Suyu Güvenliği Planı içeriğinin kompleksliği içme suyu temin sisteminin durumuna göre değişkenlik gösterir. Bir çok durumda sadece içme suyu temin sistemine özgü olarak tanımlanmış temel risklere odaklanacak sadelikte hazırlanır. İçme suyu temin sistemleri için çok geniş bir aralıkta potansiyel riskler ve kontrol önlemleri tanımlanabilmektedir. Ancak bu durum bütün önlemlerin her durumda uygulanması gerektiği anlamına gelmez. İçme Suyu Güvenliği Planı her bir içme suyu temin sistemi için ayrı ayrı hazırlanmalıdır. İçme Suyu Güvenliği Planları su temin

sistemini kaynağın beslendiği havzadan nihai tüketiciye kadar bütün aşamalarını kapsayan on bir aşamadan oluşur.



Şekil 2.1. HACCP ve İçme Suyu Güvenliği Planı Basamakları (USEPA 2006 ve WHO 2011'den üretilmiştir)

İçme Suyu Güvenliği Planı, su temin sistemi için belirlenmiş olan su kalitesi hedeflerine ulaşıp ulaşılamayacağını belirlebilmesi için sistemin mevcut durumunun kapsamlı bir şekilde analiz edilmesini gerektirir. Tanımlanan tehlikelerin risk analizinin yapılarak bu tehlikeleri kontrol altına almayı ve hedeflere ulaşmayı sağlayacak önlemlerin belirlenmesi ve uygulanabilmesi için sistemin geliştirilmesi çalışmalarının tümünü kapsar. İçme suyu temin sisteminde normal koşullarda veya herhangi bir olay meydana geldiğinde gerçekleştirilecek eylemlerin tanımlandığı, iyileştirme ve geliştirme planlamalarını, izleme ve iletişim planları ve destekleyici programları içeren sistem analizlerinin dökümantasyonun yapıldığı yönetim ve iletişim planları etkili bir İSGP uygulamasına yardımcı olur (Davison ve diğerleri, 2005).

Güvenli içme suyu teminini sağlayabilmek için İSGP'nin öncelikli amacı içme suyu kaynağının kirlenmesinin önlenmesi veya kirlenmenin minimize edilmesi, arıtma işlemleri ile kirleticilerin uzaklaştırılması veya eşik değerlerin altına düşürülmesi, depolama ve dağıtım sürecinde yeniden kirlenmenin engellenmesidir. Bu amaçlar hem büyük ölçekli içme suyu sistemlerine hem de küçük yerleşimlerin içme suyu sistemlerine uygulanabilir ve bu amaçlara:

- Su temin sisteminin detaylı şekilde tanımlanabilmesini ve kalite hedeflerine uygun su sağlayabilme kabiliyetini geliştirerek,
- Potansiyel kirlilik kaynakları ve kirliliğin nasıl kontrol altına alınacağı tanımlanarak,
- Riskleri kontrol etmek amacıyla uygulanan kontrol önlemlerinin doğruluğu sınanarak,
- Su temin Sistemi boyunca kontrol önlemleri için operasyonel izleme sistemi kurularak,
- Güvenli içme suyunun sürekli olarak teminini garanti edecek yerinde (uygun zamanda) düzeltici faaliyetleri gerçekleştirerek,
- İSGP'nin doğru bir şekilde uygulanmasını ve ulusal, bölgesel ve yerel su kalite standartları ve kalite hedeflerine ulaşabilmesi için gerekli olan performansı yakalamasını sağlamak için içme suyu kalitesinin verifikasyonu yapılarak ulaşılabilir. (WHO, 2011)

İSGP'ler içme suyu temininin güvenle yönetilmesini sağlayan güçlü bir araçtır. Halk sağlığı ile ilgili izleme ve denetimleri destekleyici bir işleve sahiptir.

İSGP'nin su tedarikçilerine başlıca faydaları:

- Standartlara ve mevzuata uygunluğun gelişmesi,
- Mevcut operasyonel işlemleri, verimi ve performansı arttıracak, olaylara daha hızlı yanıt verecek şekilde düzenleme ve dökümantasyonunu yapma imkanı sağlaması,
- Risk analizi temelli değerlendirmeler ile uzun vadeli sermaye yatırımlarının hedef ve gerekçelerinin daha iyi belirlenebilmesi
- Mevcut personel bilgi birikimini ve bilgi yönetimini geliştirmesi, personel bilgi ve kabiliyetlerindeki kritik eksiklikleri tanımlaması
- Paydaş ilişkilerini geliştirmesi, şeklinde sıralanabilir (Breach, 2012).

İçme suyu temininden sorumlu kuruluşun tanımlı olduğu yerlerde İSGP'nin hazırlanması ve uygulanması da kuruluşun sorumlulukları arasında olmalı. Hazırlanan plan su yönetiminden ve halk sağlığını korumaktan sorumlu kurumlar tarafından gözden geçirilmelidir.

Su tedarikçisinin tanımlı olmadığı yerler için, yetkili ulusal veya bölgesel kurumlar, ferdi ve toplu su temin sistemlerinin uygun bir şekilde yönetilebilmesi için gerekli bilgi ve rehberlik kaynağı olma görevini üstlenmelidir. Operasyonel izleme ve yönetim için gereklilikleri tanımlamalıdır. Böyle durumlar için verifikasyon yaklaşımları yerel idarenin ve toplumun konuya ilişkin kapasitesine bağlı olarak değişebilir.

Pek çok su tedarikçisi İSGP hazırlamaya başlarken, ve uygulama aşamasında pratiğe yönelik zorluklarla karşılaşabilir.

Bu zorluklar:

- Önceden belirlenmiş, tanımlanmış bir metodolojinin izlenmesi gerektiği,
- İSGP basamaklarının kaynaktan nihai tüketiciye kadar risk yönetiminin belirlenmiş bir sırayı izlemesi gerektiği,
- İSGP hazırlamanın her zaman dışarıdan uzmanlık desteği alınmasını gerektirdiği,
- İSGP'nin mevcut iyi uygulamaların üzerine inşa etmek yerine iyi uygulamalara alternatif olarak görülmesi,

- İSGP'lerin küçük ölçekli sistemler için uygun olmayacak derecede komplike olduğu, yönündeki yanlış anlamalardan kaynaklanmaktadır (WHO, 2011).

İSGP uygulamaları standart bazı basamakları içermesine rağmen su tedarikçisinin mevcut iyi uygulamalarına ve tedarikçinin kurumsal ve operasyonel yapısına uyumlu hale getirilebilecek bir yaklaşımdır.

İSGP; içme suyu tedarikçisinin çoğunlukla yönetimini üstlenmediği kaynağın beslenme alanı, arıtma tesisi ve dağıtım şebekesi ile ilişkili risklerin tanımlanmasında hayati bir basamaktır. Oluşan tehlikelerin içme suyuna ulaşmasını önlemede temel bariyer olduğundan mevcut arıtma sisteminin her zaman optimum seviyede çalıştığını garanti etmek İSGP'nin hayati bir bileşenidir.

Havzada var olan diğer riskler tanımlanmış olsa bile çözüm bulmak zaman alabilir, bu durumun İSGP'nin hazırlanması ve uygulanmasının ertelenmesine neden olmaması gerektiğini kabul etmek gerekir.

İSGP'de yer alan işlemlerin çoğu genellikle su temin sisteminin mevcut durumdaki iyi uygulamaları ile aynıdır. Bu yüzden İSGP mevcut iyi uygulamalar üzerine inşa edilmeli ve bu uygulamaları geliştirmelidir.

İSGP mevcut sistemde uygulanan programlarla boy ölçüşen, onlarla yarışan bir işlem olarak görülmemelidir. Örneğin şebeke kayıpları gibi gelir getirmeyen sulara yönelik olarak hazırlanmış bir program önceliği su miktarı sorunları olmasına rağmen ayrıca İSGP'nin bir parçasıdır. Gelir getirmeyen sular (non-revenue water) programının ilgilendiği su kesintileri, düşük su basıncı gibi konular dağıtım şebekelerindeki içme suyu kontaminasyonu ile doğrudan ilişkili faktörlerdir (WHO, 2011).

Bir seferde İSGP'nin tamamen uygulanmasının mümkün olmayacağı bilinmelidir. Ancak, su temin sisteminin haritalanması/şematize edilmesi, risklerin tanımlanması ve risk değerlendirmesinin yapılması; bize eylemlerin önceliklendirilmesi ve eldeki kaynaklar elverişli oldukça sistemi sürekli olarak geliştirebilmenin gerekliliklerinin tanımlanabilmesi için bir çerçeve sunar.

Bazı ülkelerde düzenleyici/yasal sistem görece karmaşık olabilir. İSGP'lerin ve güvenli içme suyu temininin hayati bileşenlerinden biri; çevre ile ilgili yetkililer, yasal

düzenleyiciler ve su tedarikçileri arasında uygun iletişim ve bilgi alışverişinin sağlanmasıdır. Çoğu ülke için küçük ölçekli su temin sistemleri önemli bir sorundur. Bu sorunun temel kaynağı finansal, teknik ve insan kaynağının sınırlı olmasıdır. İSGP'lere başlamak bu tür su temin sistemlerini korumak ve geliştirmek için basit ve maliyet etkin aşamaların belirlenmesine yardımcı olur (WHO-Europe, IWA, 2014).

2.3.İçme Suyu Güvenliği Planı Aşamaları

İçme suyu güvenliği planı hazırlanması ve uygulanması süreci on bir temel basamaktan oluşmaktadır. Bu aşamaların her biri aşağıda detaylı bir şekilde anlatılmaktadır.

2.3.1. İçme Suyu Güvenliği Planı Ekibinin Oluşturulması

İçme Suyu Güvenliği Planı hazırlamanın ilk basamağı su temin sistemini eksiksiz bir şekilde kavramış multi-disipliner bir uzman ekibinin oluşturulmasıdır. Ekip suyun alındığı havza, arıtma sistemi ve dağıtım şebekesi konularında yeterli uzmanlığa sahip olmalıdır. Ekip içme suyu temin sisteminin her bir aşamasında yer alan uzmanları ve havzadan nihai tüketiciye kadar temin sisteminde sorumluluk sahibi olan paydaşların temsilcilerinden oluşmalıdır. Ekip; mühendisler, havza ve su yöneticileri, su kalitesi uzmanları, çevre ve halk sağlığı uzmanları, teknik personel ve tüketici temsilcilerinden oluşabilir. Çoğu durumda ekipte yasal düzenleme yetkisi olan kurumlar gibi dış paydaşlar da yer alabilir. Küçük ölçekli su temin sistemleri için teknik ekibe ek olarak yabancı/dışarıdan uzmanlar da yer alabilir (Alberta, 2014).

İçme Suyu Güvenliği Planı oluşturulması ve uygulanması sürecinin başarılı ve etkili bir şekilde yürütülebilmesi için nitelikli bir İSGP ekibinin oluşturulması en önemli ön koşullardandır. Ekip oluşturulurken, ekipte yer alacak kişilerin İSGP'nin nasıl oluşturulacağı ve uygulama sürecinin nasıl şekilleneceğini çok iyi bilmesi gerekir. Ekipte yer alacak kişilerin bireysel yetki ve sorumluluklarının bir bütün olarak ele alındığında içme suyu temin ve dağıtım sisteminin tamamını kapsayacak nitelikte olması son derece önemlidir. Ekibin; hem yetki ve sorumluluk bakımından hem de sistemin işleyişi, teknik özellikleri, sistemin her bir aşamasında su kalitesi ve miktarını

etkileyebilecek tehlikeler ve tehlikeli durumlar ve bunların önlenmesi hakkında bilgi ve tecrübeye sahip olması gerekir. Küçük yerleşimler için veya küçük ölçekli içme suyu temin ve dağıtım sistemleri için İSGP oluşturulurken bilgi ve tecrübe eksikliğini gidermek için dışarıdan uzman desteği alınması faydalı olacaktır. İSGP'nin oluşturulması, uygulanması ve güncellenerek geliştirilmesi ekibin gündelik görevlerinin temelini oluşturmalıdır. İSGP günlük iş yüküne ilave bir çalışma alanı olarak görülmemelidir (WHO, 2012).

İSGP ekibinin başarılı olabilmesi için aynı zamanda üst yönetimin desteğini alması da önem taşımaktadır. Yönetimin desteği hem araştırma-geliştirme çalışmaları için hem de İSGP'nin etkin bir şekilde uygulanması ve geliştirilmesi için finansal ve teknik kaynakların kullanımını kolaylaştıracaktır (Breach, 2012).

Ekip için hem teknik bilgi ve tecrübe açısından hem de yetki ve sorumluluk açısından üyeleri harekete geçirebilecek onları yönlendirebilecek, üst yönetim ve dış paydaşlarla etkili bir iletişim için gerekli donanıma sahip bir ekip lideri belirlenmelidir. Ekibin başarılı olabilmesi için gerekli uzmanlık alanları, ihtiyaç duyulan bilgiler ve ekibin üye sayısı ve bileşimi belirlenmeli, her bir üyenin sorumluluk alanı net bir şekilde tanımlanmalıdır. Ekip tarafından İSGP'nin ne kadar sürede oluşturulacağı ve uygulamalar ile ilgili bir iş takvimi oluşturulmalıdır (Bartram, J., Corrales, I., Davison, A., Deere, D., Drury, D., Gordon, B., Howard, G., Rinehold, A., Stevens, M., 2009).

İSGP çalışması ilk kez yapılacak ise öncelikle konu ile ilgili rehber dökümanların hazırlanması, İSGP oluşturulması ve uygulanması sürecinde yer alması öngörülen personele yönelik eğitim programlarının düzenlenmesi gerekir.

2.3.2. İçme Suyu Temin Ve Dağıtım Sisteminin Tanımlanması

İçme suyu temin sisteminin etkin yönetimi sistemin kapsamlı bir şekilde anlaşılmasını gerektirir. İçme suyu için risk oluşturan durumlar ve olayların değerlendirilmesi, mevcut sistemin risklere karşı önlem kabiliyetinin ortaya konulması gerekir. Ayrıca belirlenen hedeflere ulaşabilme kapasitesinin de değerlendirilmesi gerekir. Yeni bir sistem oluşturulurken veya mevcut sistemin geliştirilmesi planlanırken İSGP oluşturmanın ilk aşaması; içme suyu tüketiciye

ulaştırılırken oluşabilecek riskleri göz önünde bulunduran mevcut verilerin toplanması ve değerlendirilmesi olmalıdır.

Su temin sisteminin analiz edilmesi; risklerin kontrol altına alınması için etkin stratejilerin planlanması ve uygulanmasını kapsayan İSGP'nin, sonraki aşamaları için önemli yardımları olacaktır. Su temin sisteminin değerlendirilmesi sistemin doğru bir şekilde tanımlanması ve sistem akış diyagramının oluşturulmasını kolaylaştırır. Sistemin tanımlanması;

- Su temin sistemine ilişkin genel bir fotoğraf oluşturabilmeli,
- Su kaynağının karakterizasyonunu içermeli,
- Su toplama alanındaki potansiyel kirletici kaynaklarını tanımlamalı,
- Kaynağın korunması için gerekli önlemleri içermeli,
- Arıtma prosesleri ile depolama ve dağıtım şebekesine ilişkin bilgileri içermeli,
- Su temin sisteminin tanımlanması ile sistemin akış diyagramı uyumlu olmalıdır (Bartram ve diğerleri, 2009).

İSGP ekibi işe koyulurken yapması gereken ilk çalışma içme suyu temin ve dağıtım sisteminin, suyun temin edildiği kaynağın beslenme alanından nihai tüketiciye ulaşıncaya kadar her aşamasını detaylı bir şekilde tanımlamak ve bu sürecin bir akış şemasını oluşturmak olmalıdır. Sisteme ilişkin bilgiler ve veriler yeterli değil ise saha çalışmaları ile eksikliklerin tamamlanması gerekir. Sistemin detaylı bir şekilde tanımlanması risk analizi aşamasına büyük katkılar sağlar. Sistem tanımlanırken sistemin hangi noktalarında hangi tehlikelerle karşılaşıldığı, sistemin hangi noktalarda kirleticilere karşı daha hassas olduğu, mevcut durumdaki kirletici kontrol tedbirlerinin neler olduğu belirtilmelidir. Sistemin tanımlanması ayrıca;

- Ham suyun kalitesi, şebeke içerisindeki suyun kalitesi, tüketiciye oluşan suyu kalitesi ile ilgili verileri,
- Su kalitesi için kullanılan standartları,
- Kaynaktaki suyun kalitesinin meteorolojik koşullara göre değişimine ilişkin bilgileri,
- Kaynağın beslenme alanındaki arazi kullanım durumunu,
- Su çekimleri ve çekim noktaları ile ilgili bilgileri,

- Rezervuar ve su depoları ile ilgili bilgileri,
- Suyun arıtımı, arıtma tesisi, arıtma prosesi, arıtım için kullanılan maddeler ve kimyasallar, arıtma tesisi verimi, arıtma tesisi giriş ve çıkış suyu kalitesi ile ilgili bilgileri,
- İçme suyu dağıtım şebekesi bilgilerini,
- Şebekede su ile temas halindeki maddeler, şebeke basıncı, şebeke kayıpları ile ilgili bilgiler gibi bir çok konuyu içermelidir (WHO, 2011).

Sistemin tanımlanması için kullanılan veriler akış şeması ile gösterilmeli, akış şemasına işlenen bilgiler saha çalışmaları ile teyit edilmelidir. Akış diyagramı sistemin; atıksu alt yapısına göre konumunu, fosseptikleri, arıtma tesislerini, sanayi kuruluşları gibi kirletici kaynaklarına mesafesini içermelidir.

2.3.3. Tehlikelerin ve Tehlikeli Olayların Tanımlanması

2.3.3.1. Su Kaynağı ve Havzası

Güvenli içme suyu temininde etkili bir havza yönetiminin çok faydası vardır. Kaynaktaki suyun kirleticileri azaltılarak, arıtma gereklilikleri de azaltılabilir. Bu da işletme maliyetlerini ve arıtmadan kaynaklı kimyasalların oluşmasını azaltabilir.

Ham su kalitesindeki değişimlerin sebeplerin anlamak da çok önemlidir. Ham su kalitesi arıtma gerekliliklerini, arıtma verimini ve içme suyu ile ilişkili sağlık risklerini etkiler. Genel olarak ham su kalitesi hem doğal hem de insani kullanım faktörlerinden etkilenir. Önemli doğal faktörler; yaban hayatı, iklim, topoğrafya, jeoloji ve vejetasyondur. İnsani kullanım faktörleri ise noktasal ve yayılı kirlilik kaynakları. Örneğin kentsel atıksular önemli bir patojen kaynağı olabilir. Kentsel akışlar ve hayvancılık mikrobiyolojik yükün temel kaynaklarıdır. Yüzme gibi vücut temasının olduğu rekreasyonel faaliyetler de fekal kirlilik kaynağı olabilir. Tarım kimyasalları ve gübre ihtiva eden tarımsal akış suları arıtma zorluklarının artmasına sebep olabilir (WHO, 2011).

İçme suyu ister yeraltından ister yerüstü kaynaklarından alınsın, akifer veya havzanın karakteristiklerinin anlaşılması ve kirliliğe sebep olacak senaryoların tanımlanmış ve yönetiminin yapılmış olması önemlidir. Havzada potansiyel kirletici faaliyetlerin

azaltılabılmesinin sınırı, havzadaki gelişim baskısı ile suyun korunması arasındaki yarışa yakından bağlantılıdır. Arazi kullanımında iyi uygulamalar ve tehlikelerin kontrol altına alınması; faaliyetlere önemli kısıtlamalar getirmeksizin ve paydaşlar arasında işbirliği yapılması havzada gelişimi azaltmadan kirliliği azaltmak için güçlü bir araç olabilir (Breach 2012).

Su kaynağının korunması içme suyu kalitesinin korunmasında ilk kontrol bariyerini oluşturur. Havza yönetiminin içme suyu tedarikçisinin yetki ve sorumluluğunun dışında olduğu durumlarda kontrol önlemlerinin planlanması ve uygulanmasında diğer sorumlu ve yetkili kurumlarla işbirliği yapılması gerekir. Başlangıç aşamasında su kaynağının korunması bütün boyutlarıyla uygulanamayabilir. Ama yine de havza yönetimine öncelik verilmelidir (WHO, 2011).

Derin ve basınçlı akiferlerden temin edilen yeraltı suları doğrudan kirlenmeye maruz kalmadığında genellikle mikrobiyolojik olarak güvenli ve kimyasal açıdan stabildir. Sığ ve/veya serbest akiferlerden alınan yeraltı suları; tarımsal kaynaklı deşarjlar veya sızıntılar (ör. Patojenler, nitratlar ve pestisitler) ile kentsel ve endüstriyel atıksulardan (ör. patojenler, nitrat) dolayı kirlenebilir (Bartram ve diğerleri, 2009).

2.3.3.2.Arıtma Tesisi

Su kaynağının korunmasından sonra içme suyu temin sistemindeki kirleticilerin önlenmesi bariyeri, dezenfeksiyon ve kirleticilerin fiziksel olarak sudan uzaklaştırılması işlemlerinin yer aldığı arıtma prosesidir.

Tehlikeler arıtma esnasında suya dahil olabilir veya tehlikeli olaylar kirleticilerin yüksek konsantrasyonda arıtma sisteminden geçmesine neden olabilir. Arıtma sistemi boyunca içme suyuna çeşitli bileşenler dahil olabilir, arıtma amacıyla kullanılan katkı maddeleri ve suyun temas ettiği diğer maddeler bunların başlıcalarıdır. İçme suyu kaynağında zaman zaman görülen yüksek bulanıklık arıtma sistemini baskılayarak enterik patojenlerin arıtılmış su ile şebekeye geçmesine neden olabilir. Benzer şekilde geri yıkama filtresinden sonra yetersiz filtreleme patojenlerin şebekeye geçmesine neden olabilir (WHO, 2007;2009).

2.3.3.3. İçme Suyu Dağıtım Şebekesi

İçme suyu temin sisteminde mikroorganizma artışı, borularda korozyon ve tortu oluşumunu engellemek için su arıtımı optimum seviyede olmalıdır. İçme suyu dağıtım şebekesindeki suyun kalitesi; şebekenin tasarım ve işletme koşullarına, denetim ve onarım çalışmalarına ve şebeke içinde oluşan tortuların temizlenmesine bağlı olarak değişir (WHO, 2011).

Güvenli içme suyu temini için dağıtım şebekesinde koruma önlemlerinin alınması gereklidir. Çünkü dağıtım şebekesi doğası gereği kilometrelerce boruları, depoları, endüstriyel kullanıcılarla bağlantıları ile sabotaj veya kazalarla kırılmalara açık olması mikrobiyolojik ve kimyasal kirleticilerin ortaya çıkmasına imkan verir.

Şebekede suyun patojen mikroorganizmalar veya zararlı kimyasallarla kirlenmesi halinde suyu tüketen kişilerin bu kimyasallar ve patojenlere maruz kalması ihtimali yüksektir. Dağıtım şebekesine patojenlerin girmesi durumunda; dezenfektan bakiyesi bulunsa bile patojenlerin bir kısmı veya tamamına karşı yetersiz veya etkisiz kalabilir. Sonuç olarak bu patojenler enfeksiyonlara ve salgınlara neden olabilecek konsantrasyonlarda tüketiciye ulaşabilir (Bartram ve diğerleri, 2009).

Suyun kesintilerle verildiği yerlerde oluşacak basınç düşüşü kirli suyun; kırık, çatlak ve gözeneklerden, ek ve bağlantı yerlerinden şebekeye girişine neden olur. Kesintili su verilmesi tercih edilen bir durum olmamakla birlikte çoğu ülkede yaygın olarak karşılaşılan ve suyun kirlenmesine neden olan bir durumdur. Sızıntı ve geri akış riski arttığından kesintili su verilen sistemlerde su kalitesinin kontrolü zorlaşmaktadır. Mevsimsel koşullara bağlı olarak şebeke hatlarının içinden geçtiği toprak nemi seviyesi, toprak ile boru içi arasında basınç farkı oluşturacağından kirli suyun şebekeye girişi riski artabilir. Kesintili su verilen bir sisteme kirletici girdiğinde (sistemdeki az miktarda suda yüksek konsantrasyonda kirletici bulunacağından) sisteme yeniden su basıldığı zaman tüketicinin maruz kalacağı riskler artar. Kesintili su verilen sistemlerde mikroorganizmaların çoğalmasını engellemek için evlerde kullanılan su depolarında dezenfeksiyon yapılması önem kazanmaktadır. (WHO,2011)

Şebekeye verilen suda serbest yaşayan amipler ve çeşitli heterotrof bakterilerin doğal virüsleri ile mantar türleri bulunabilir. Uygun koşullar altında amipler ile *Citrobacter*, *Enterobacter* ve *Klebsiella* virüslerinin de aralarında olduğu heterotroflar

şebekede koloni oluşturarak biyofilm oluştururlar (Bartram, J., Cotruvo, J., Exner, M., Fricker, C. and Glasmacher, A. 2003).

Dağıtım şebekesinde suyun sıcaklığı ve besin konsantrasyonu genellikle *E. coli* veya enterik patojen bakteri miktarında artışa sebep olacak ölçüde artmaz. Bu nedenle *E. coli* tespiti yakın zamanda gerçekleşmiş fekal kirlilik anlamına geldiği bilinmelidir. Taşkın, kuraklık ve deprem gibi doğal afetler de içme suyu dağıtım şebekelerini önemli ölçüde etkileyebilir (WHO ve IWA,2004).

2.3.4. Kontrol Önlemlerinin Belirlenmesi

2.3.4.1. Risk Analizi: Kontrol Önlemleri İçin Tehlikelerin ve Tehlikeli Olayların Önceliklendirilmesi

Etkin bir risk yönetimi potansiyel tehlikeler ve tehlikeli olaylar ile bunların her birinin oluşturduğu tehlike seviyesinin tanımlanmasını gerektirir. Bu bağlamda:

- **Tehlike;** zarar verme potansiyeli olan biyolojik, kimyasal, fiziksel veya radyoaktif maddeleri,
- **Tehlikeli olay;** bir tehlikenin oluşmasına sebep olabilecek olay veya durumu,
- **Risk;** tanımlanmış tehlikelerin belirli bir zaman periyodunda maruz kalanlarda zarara sebep olma olasılığını (oluşan zararın büyüklüğünü ve sonuçlarını da içermelidir) tanımlar.

Potansiyel tehlikeler ve bu tehlikelerin kaynağı tanımlandıktan sonra her bir tehlike veya tehlikeli olaydan kaynaklanan riskler karşılaştırılmalı ki risk yönetimi için öncelikler belirlenebilmelidir. Su kalitesi için tehlike oluşturan çok sayıda kirlenici olmasına rağmen bütün tehlikeleri ve tehlikeli olayları aynı derecede hesaba katmaya gerek yoktur.

Her bir tehlikeden kaynaklanan risk; tehlikenin meydana gelme olasılığının tanımlanması (ör. Kesin, muhtemel, nadir) ve tehlikenin sonucu olarak oluşan zararın seviyesi veya şiddetinin (ör. önemsiz, önemli çok önemli) ölçülmesiyle tanımlanır. Amaç önemli ve daha az önemli tehlikeleri ayırt etmektir. Kullanılan yaklaşım tipik olarak yarı sayısal matrisleri içerir(WHO, 2011).

Basit skorlama matrisleri; sıklıkla rehber dökümanlardaki bilgiler, bilimsel literatür verileri, uygulama örnekleri İSGP ekibinin deneyim ve bilgisine dayanan uzman değerlendirmeleri ile birlikte uygulanır. Skorlama her bir içme suyu temin sistemi için ayrı ayrı yapılır ve o temin sistemine özgü olmalıdır (Alberta, 2014).

Risk derecelendirmesi kullanılarak kontrol önlemleri önemlerine göre önceliklendirilebilir. Yarı niceliksel ve niteliksel yaklaşımlar kullanılarak risk derecelendirmesi yapılabilir. Yarı niceliksel yaklaşıma aşağıdaki tabloda bir örnek verilmektedir. Bu matrisin uygulanması büyük ölçüde, tehlikelerin ve tehlikeli olayların halk sağlığına etkisini değerlendiren uzman görüşlerine dayanmaktadır.

Tablo 2.1.Risk Derecelendirme için Basit Skorlama Matrisi Örneği (Bartram ve diğerleri, 2009)

Gerçekleşme olasılığı	Sonuçların şiddeti				
	Önemsiz	Küçük	Orta	Önemli	Çok Önemli
Neredeyse kesin	5	10	15	20	25
Olması beklenen	4	8	12	16	20
muhtemel	3	6	9	12	15
Olması Beklenmeyen	2	4	6	8	10
Çok Nadiren	1	2	3	4	5

Risk Skoru	<6	6-9	10-15	>15
Risk derecesi	düşük	orta	Yüksek	Çok yüksek

Tablo 2.2.'de tehlikenin gerçekleşme olasılığı ve sonuçlarının şiddetini ölçmede kullanılabilecek tanımlayıcılara örnek verilmiştir.

Tablo 2.2.Risk Skorlamada kullanılabilir Olasılık ve Şiddet Kategorilerinin Tanımlanma Örnekleri (WHO, 2011)

Madde	Seviye	Tanım
Olasılık kategorileri		
Neredeyse kesin	5	Günde bir
Olması beklenen	4	Haftada bir
Muhtemel	3	Ayda bir
Olması Beklenmeyen	2	Yılda bir
Çok Nadiren	1	5 yılda bir
Şiddet Kategorileri		
Çok Önemli	5	Halk Sağlığını etkileyen
Önemli	4	Mevzuat değerlerini aşan
Orta	3	Estetik etkileri olan
Küçük	2	Çok az etkisi olan
Önemsiz	1	Etkisi olmayan, yada belirlenemeyen

Acilen dikkat çekilmesi ve önlem alınması gereken riskleri ayırmak için bir sınır belirlenmelidir. Zira çok düşük riskler için gereğinden fazla efor sarf etmenin riskleri önlemede katkısı çok küçük olur.

2.3.4.2.Kontrol Önlemleri

Kontrol Önlemleri; su güvenliği tehlikelerinin oluşmasının engellenmesi, içme suyu temin sisteminden elimine edilmesi veya önemli ölçüde azaltılması için kullanılan prosesler veya işlemlerdir. Bu önlemler, içme suyu için belirlenen hedeflere ulaşmasını sağlamak için birlikte uygulanır (WHO, 2011).

Kontrol önlemlerinin değerlendirilmesi ve planlanması sağlık temelli hedeflere ulaşmasını sağlaması gerektiği gibi aynı zamanda tehlikelerin tanımlanması ve risk değerlendirmesi temelli olmalıdır. Bir tehlike için uygulanan kontrol önleminin

seviyesi o tehlikenin risk derecesiyle doğru orantılı olmalıdır. Kontrol önlemlerinin değerlendirilmesi:

- Su toplama havzasından nihai tüketiciye kadar önemli tehlikelerin her biri için mevcut kontrol önlemlerinin tanımlanması,
- Kontrol önlemlerinin riski kabul edilebilir seviyeye indirebilmede etkili olup olmadığının değerlendirilmesi,
- Geliştirme gerekiyor ise; uygulanabilecek alternatif veya ilave kontrol önlemlerinin değerlendirilmesini içermelidir (WHO, 2011).

Kontrol önlemlerinin tanımlanması ve uygulanması çoklu bariyer ilkesi temelli olmalıdır. Bu yaklaşımın avantajı kontrol bariyerlerinden birinin başarısızlığının diğer bariyerlerin etkin işlemeyle telafi edilebilmesidir. Böylece tüketiciye önemli ölçüde zarar verebilecek kirleticilerin bütün sistemi aşması ihtimali minimize edilebilir. Etkili bir kontrol için, çoğu kontrol önlemi birden fazla tehlikeyi kontrol altına alabildiği gibi, bir tehlikenin kontrol altına alınabilmesi için birden fazla kontrol önlemi gerekebilir. Bütün kontrol önlemleri önemlidir. Sürekli olarak dikkate alınmalı ve operasyonel izleme programına dahil edilmelidir (Bartram ve diğerleri, 2009)

2.3.4.2.1. Su Kaynağı ve Havzasına Yönelik Kontrol Önlemleri

Su kaynağının etkin bir şekilde korunması için:

- Yeraltı ve yerüstü su kaynaklarının korunması için kontrol önlemlerini içeren havza yönetim planlarının hazırlanması ve uygulanması,
- Havzada yapılan/yapılacak bütün planlarda (arazi kullanımı, Çevre düzeni planı, havza koruma planı vs.) su kaynağının potansiyel kirlilik kaynaklarından korunması için gerekli tedbirlerin yer almasının sağlanması,
- İnsan faaliyetlerinin su kalitesi üzerindeki etkisi konusunda farkındalığın artırılması gerekir.

Birden fazla kaynaktan içme suyu temini imkanının olması arıtmaya ve şebekeye verilecek suyu seçme konusunda esneklik sağlar. Bu durum su kalitesinin bozulmaya başladığı dönemlerde (yoğun yağışlardan sonra veya su akışının kirleticileri seyreltmede yetersiz kaldığı zamanlarda) arıtma tesisine ve şebekeye, su

kalitesi bozulan kaynaklardan su verilmesinin durdurulmasına imkan verir. Böylece arıtmanın diğer aşamalarında oluşabilecek problemler önlenerek riskler azaltılabilir. Suyun rezervuarda bekleme süresi; çöktürme, inaktivasyon ve güneş ışınlarının dezenfeksiyon etkisi ile fekal mikroorganizma miktarında azalma sağlayabileceği gibi suya kirleticilerin girmesine de imkan verir. Çoğu fekal mikroorganizma doğada uzun süre canlı kalmaz (bağırsak kökenli patojenler). Genel olarak bağırsak kaynaklı bakteriler birkaç hafta içinde tükenir. Bağırsak kaynaklı virüs ve protozoalar aylarca hayatta kalabilir fakat çoğunlukla çöktürme ve buldukları çevreye özgü mikroplarla aralarındaki rekabet nedeniyle ortamdaki uzaklaşırlar. Rezervuarda bekleme askı maddelerinin çökmesini sağladığı için sonraki dezenfeksiyon aşamalarının daha etkili olmasını sağlar ve dezenfeksiyon yan ürünlerinin oluşumunu azaltır (WHO, 2009; 2011).

Yeraltı suyu kaynakları için hazırlanacak kontrol önlemleri; akiferin ve suyun çekildiği noktanın (kuyu başı koruma) etrafının kirleticilerden korunmasını ve sondaj kuyusunun fiziksel bütünlüğünü sağlamalıdır.

2.3.4.2.2. Arıtma Tesisine Yönelik Kontrol Önlemleri

Kontrol önlemleri ön arıtma, koagülasyon, flokülasyon, Çöktürme (sedimentasyon) filtrasyon ve dezenfeksiyon işlemlerini içermektedir.

Ön arıtma; kaba ızgara, ince ızgara ve dengeleme havuzu işlemlerini içerebilir. Ön arıtma seçenekleri, basit dezenfeksiyondan membran prosesi ile arıtmaya kadar çeşitli komplekslikte arıtma sistemi ile uyumlu olabilir. Ön arıtma mikrobiyolojik, organik madde ve partikül madde yükünü azaltabilir veya stabil hale getirebilir.

Koagülasyon, flokülasyon, sedimentasyon (veya flotasyon) ve filtrasyon; mikroorganizmaları (bakteri, virüs ve protozoa) içeren partikülleri sudan uzaklaştırır. Arıtma prosesinin istikrarlı ve sağlıklı bir performansta çalışması için optimizasyonunun ve kontrolünün yapılması çok önemlidir. Koagülasyon, flokülasyon ve durultucu işlemlerinin kirleticileri uzaklaştırma veriminin belirlenmesinde koagülasyon işlemi en önemli basamaktır. Bu işlem ayrıca tanecikli maddelerin filtrelene verimini doğrudan; dezenfeksiyon işlemlerinin verimini dolaylı olarak etkiler. Suyu koagülasyon işleminden kaynaklı mikrobiyolojik tehlikelerin geçişi söz

konusu olmasa da, koagülasyon işleminin başarısız olması veya veriminin düşük olması içme suyu şebekesine mikrobiyolojik yük geçişinde artışa sebep olabilir (WHO, 2011).

İçme suyu arıtımında çeşitli filtrasyon işlemleri kullanılır. Bunlar: tanecikli, yavaş kum, ön filtre, ve membran (mikrofiltrasyon, ultrafiltrasyon, nanofiltrasyon ve ters osmoz) filtrasyondur. Uygun tasarım ve işletme durumunda patojenik mikroorganizmalara karşı istikrarlı ve etkili bir bariyer olabilir hatta bazı durumlarda tek arıtma bariyeri olabilir (ör. Dezenfektan olarak yalnızca klor kullanıldığında kriptosporidyumun sudan uzaklaştırılması için).

Çoğu arıtma sistemi için mikrobiyolojik risklerin istenen seviyeye düşürülmesi için ana bileşen yeterli miktar ve konsantrasyonda dezenfektan kullanılmasıdır. Direnci yüksek mikrobiyolojik patojenlerin mikrobiyolojik inaktivasyon seviyeleri dikkate alındığında belirli pH ve sıcaklık koşullarında *Ct* (dezenfektan konsantrasyonu ile temas süresinin çarpımı) metodu uygulandığında daha hassas mikropların da etkili bir şekilde kontrol altına alınmasını sağlar. Dezenfeksiyon işlemi uygulanırken oluşacak yan ürünlerin (DBP) minimize edilmesi için gerekli önlemler de hesaba katılmalıdır (Bartram ve diğerleri, 2009).

Arıtmada en çok kullanılan dezenfeksiyon işlemi klorlamadır. Ozonlama, Ultraviyole, Kloraminleme ve Klordioksit de dezenfeksiyon için kullanılır. Bu yöntemler bakteri öldürmede çok etkilidir. Virüslerin inaktivasyonunda (virüsün türüne bağlı olarak) ve Kriptosporidyum ve Giardia gibi bazı protozoaların inaktivasyonunda etkilidir. Protozoal kistlerin ve oositlerin sudan uzaklaştırılması veya inaktivasyonunda koagülasyon ve flokulasyon (partiküllerin ve bulanıklığın azaltılması için) eşliğinde filtrasyon işlemini takip eden dezenfeksiyon işleminin uygulanması kullanılan en yaygın yöntemdir (WHO, 2007; 2009).

İçme suyunun dezenfeksiyondan sonra şebekeye verilmeden önce depolanması dezenfektanın temas süresini arttıracığından dezenfeksiyonun etkisini artırır. Bu işlemin özellikle Giardia ve bazı virüsler gibi direnci yüksek mikroorganizmalara karşı uygulanması çok önemlidir (WHO, 2011).

2.3.4.2.3. İçme Suyu Dağıtım Şebekesine Yönelik Kontrol Önlemleri

Dağıtım şebekesine verilen su mikrobiyolojik olarak güvenli olmalı ayrıca biyolojik olarak stabil durumda olmalıdır. Dağıtım şebekesinin kendisi, içme suyu tüketiciye taşınırken kirleticilere karşı güvenli bir kontrol bariyeri sağlamalıdır. Şebeke boyunca bakiye dezenfektan bulunması suyun yeniden kirlenmesi ve mikroorganizma artışı problemlerine karşı bir miktar koruma sağlayabilir. Uzun şebeke hatlarında kolraminin *Naeglaria fowleri*'nin su ve sedimanda kontrol altına alınmasında başarılı olduğu bilinmektedir. Bina tesisatında *Legionella* artışını azaltmada da etkili olabilmektedir (WHO, 2011)

Dezenfektan bakiyesi mikrobiyolojik kirlenmeye karşı kısmi bir koruma sağlar fakat aynı zamanda, tespit etmek için *E. coli* gibi konvansiyonel fekal kirlenme indikatörlerinin kullanıldığı dirençli organizmaların tespit edilmesini engelleyebilir. Şebekede dezenfeksiyon işlemi uygulanan yerlerde oluşacak yan ürünlerin (DBP) minimize edilmesi için gerekli önlemler de hesaba katılmalıdır (WHO, 2008; 2012).

İçme suyu dağıtım şebekesi dış etkenlere tamamen kapalı olmalı, depoların güvenli bir şekilde üstleri ve çevreleri kapatılmalı, yağış vb. akış suları tamamen dışarıya akacak şekilde drene edilmelidir.

Sistemde kısa devre oluşmasının kontrol edilmesi ve hem şebekede hem de depolarda durgunluğun engellenmesi mikrobiyolojik artışın önlenmesine yardımcı olur. Dağıtım şebekesinde su kalitesini korumak için benimsenmiş çeşitli yöntemler vardır. Bunların bir kısmı; geri akışı engelleyecek ekipmanların kullanılması, şebeke boyunca su basıncının durgunluk ve geri akışları engelleyecek seviyede sürekliliğinin sağlanması, şebeke bakımı işlemlerinin etkin bir şekilde uygulanmasıdır. Ayrıca içme suyu dağıtım şebekesi alt yapı sistemine yetkisi olmayanların erişimi ve müdahalesini engellemek için uygun güvenlik tedbirlerinin alınması önem taşımaktadır (Bartram ve diğerleri, 2009).

Kontrol önlemi olarak daha kararlı ikincil dezenfektanlar kullanılabilir, şebeke hattının bir program dahilinde yenilenmesi için çalışma başlatılabilir, şebeke boruları basınçlı su ile temizlenebilir veya borular yeniden kaplanabilir (relining), şebeke boyunca su basıncının durgunluk ve geri akışları engelleyecek seviyede sürekliliği sağlanabilir. Depolarda ve şebeke içerisindeki ölü noktalarda suyun durgunluğunun

önlenecek suyun şebeke içerisinde kalma süresinin azaltılması da su kalitesinin korunmasına yardımcı olur (WHO, 2011).

2.3.5. İçme Suyu Güvenliği Planının Etkililiğinin Değerlendirilmesi

Validasyon, kontrol önlemlerinin etkili olup olmadığını ortaya koymak amacıyla yapılan izleme denetim ve araştırma faaliyetleridir. Bir sistemin ilk kurulduğunda veya sistemde önemli değişiklikler yapıldığında uygulanan bir işlemdir. İSGP uygulamalarının sağlıklı bir şekilde yürüyüp yürümediğini, kontrol önlemlerinin içme suyu temin ve dağıtım sistemi için risk oluşturan tehlikelerin önlenmesinde ne derece etkili olduğu hakkında bilgi verir. Validasyon için yapılan izleme çalışmaları rutin operasyonel izleme ile karıştırılmamalıdır. Sistemin en etkili şekilde işlenmesini sağlayacak koşulları belirlediği için validasyon genellikle sistemin geliştirilmesini sağlayan bir süreçtir. İSGP'nin etkin bir şekilde uygulandığını göstermek amacıyla birlikte yürütülen üç bileşenden oluşmalıdır. Bunlar;

- Uygunluk (compliance) izlemesi
- Operasyonel aktivitelerin denetimi
- Tüketici memnuniyetinin sağlanmasıdır (WHO, 2011).

Validasyon içme suyu temin ve dağıtım sisteminin bütününe yeterli miktarda ve uygun kalitede su temin etme yeterliliğine sahip olduğunu kanıtlayabilmelidir.

Uygunluk izlemesi; her bir kontrol önlemi için bir izleme programı oluşturulmalı ve belirlenen limitler için izleme performansı ve etkinliği doğrulanmalıdır. İzleme sonuçlarının su kalitesi hedeflerine uygun olması gerekir. Beklenmeyen veya uygun olmayan sonuçlar elde edildiğinde bunun nedenlerinin anlaşılması ve düzelmeye için gerekli tedbirlerin alınması amacıyla çalışmalar yapılmalıdır. İzleme sıklığı; güvenilirlik seviyesi ve yasal gereklilikler göz önünde bulundurularak belirlenmelidir. İzleme programı ara dönemlerde sistemde gerçekleşebilecek planlı veya plansız değişimler sonrasında yeniden gözden geçirilmelidir (Bartram ve diğerleri, 2009).

Operasyonel aktivitelerin denetlenmesi; Titiz bir denetim mekanizması içme suyu temin ve dağıtım sistemini etkileyebilecek risklerin kontrol altına alınmasını sağlayacak İSGP'nin etkili bir şekilde uygulanmasına yardımcı olur. Denetimler hem içme suyu temin sisteminden sorumlu kuruluşun iç denetçileri tarafından hem de yasal

olarak görevli bağımsız dış denetçiler tarafından yapılmalıdır. Denetim, hem sistemin uygulanma başarısını değerlendirme hem de su kalitesi açısından uygunluğunu kontrol etme işlevini görmelidir. Denetim sıklığı sistemin etkinliğine ve yasal gerekliliklere göre belirlenmeli ve düzenli bir şekilde yapılmalıdır (Bartram ve diğerleri, 2009).

Tüketici memnuniyeti; İSGP'nin başarılı bir şekilde uygulandığının bir göstergesi de tüketiciye sunulan içme suyunun güvenle içilebilmesidir. Tüketici memnun kalmadığı durumda alternatif kaynaklara yönelecektir. Tüketici memnuniyetini sağlamak için içme suyu güvenliği amacıyla yapılan çalışmalar hakkında tüketici bilgilendirilmeli, sunulan içme suyundan memnun olup olmadığı düzenli olarak anket vb. çalışmalar vasıtasıyla ortaya konulmalıdır (Summeril, 2010; WHO, 2011).

2.3.6. İçme Suyu Temin ve Dağıtım Sisteminin İyileştirilmesi ve Geliştirilmesi

İSGP'nin önceki aşamalarında içme suyu güvenliği açısından önemli ölçüde risk oluşturan tehlikeler tanımlanmışsa ve bu tehlikelere karşı mevcut durumda yeterli kontrol önlemi yoksa sistem için bir iyileştirme ve geliştirme planı hazırlanmalıdır. Sistemde ihtiyaç duyulan her bir iyileştirme ve geliştirme işlemi için sorumlular ve işlem için bir iş takvimi ile birlikte finansman kaynağı tanımlanmalıdır. İyileştirme işlemleri her zaman ilave maliyet gerektirmeyebilir bazı durumlarda yapılan işlemin uygulama prosedüründe değişiklikler yapılarak gelişme sağlanabilir (WHO, 2008; WHO ve IWA, 2012; Bartram 2009).

İyileştirme geliştirme planı kısa orta ve uzun dönemli uygulama programları şeklinde tasarlanmalıdır. Önceliklendirmeler risk analizi sonuçları göz önünde bulundurularak yapılmalıdır. Bazı işlemler için büyük kaynaklara ihtiyaç duyulabilir bu nedenle önceliklendirmenin detaylı ve dikkatli bir değerlendirme süreci ile yapılması gerekir (WHO, 2011).

İyileştirme çalışmalarının etkili olup olmadığının belirlenmesi için iyileştirme ve geliştirme planı uygulamaları izlenmelidir. İyileştirme işleminden sonra söz konusu tehlikeler için risk analizi yeniden yapılmalı ve İSGP güncellenmelidir.

2.3.7. Operasyonel İzleme

Operasyonel İzleme, kontrol önlemlerinin etkili bir şekilde uygulandığını ve tehlikelerden kaynaklı risklerin önlenmesinde başarılı olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan planlanmış rutin izleme çalışmalarıdır. Operasyonel izleme ile her bir kontrol önlemi belirli bir frekansla izlenerek içme suyu temin sisteminin etkin bir şekilde yönetilmesi ve su kalitesi hedeflerine ulaşılması sağlanır (WHO, 2011; Davison ve diğerleri, 2005).

Etkili bir izleme sisteminin oluşturulabilmesi için aşağıdaki soruların doğru ve net bir şekilde cevaplanabilmesi gerekir.

- Hangi parametre izlenecek?
- Hangi noktada izlenecek?
- Hangi sıklıkla ve hangi dönemlerde izlenecek?
- İzleme nasıl yapılacak?
- İzlemeyi kim yapacak?
- İzleme sonuçlarını kim analiz edecek, gerekli değerlendirmeleri kim yapacak?
- İzleme sonuçlarının gerektirdiği tedbirleri kim uygulayacak? (Bartram 2009)

2.3.7.1. Kontrol Önlemlerinin Belirlenmesi

Kontrol önlemlerinin sayısı ve niteliği içme suyu temin sistemine özgü olarak ve belirlenen tehlike ve tehlikeli olayların sayısı yanı sıra tehlikelerden kaynaklı riskin büyüklüğü göz önünde bulundurularak belirlenir. Kontrol önlemlerinin izlenebilmesi için bir dizi operasyonel koşula ihtiyaç vardır (WHO, 2011).

- Önlemin etkinliğini yansıtabilecek nitelikte ölçülebilir ve sınır değerleri belirlenebilecek operasyonel izleme parametreleri
- İçme suyu temin sisteminde oluşacak uygunsuz durumların zamanında ortaya çıkarılabilmesi için yeterli sıklıkta izlenebilecek operasyonel izleme parametreleri
- Limit değerler aşıldığında uygulanacak tedbirler için uygulama prosedürü

2.3.7.2. Operasyonel İzleme Parametrelerinin Seçilmesi

Operasyonel izleme uygun zaman aralığında kontrol önlemlerin etkili olup olmadığını ortaya koyar. İzleme bakiye klorun online izlenmesinde olduğu gibi anlık olarak yapılabileceği gibi izlenecek parametreye bağlı olarak aylık veya 3 aylık periyotlar halinde de yapılabilir (WHO, 2011).

Operasyonel izleme, belirlenen parametrenin ölçülmesi veya gözleme dayalı aktivitelerden oluşabilir. Operasyonel izleme için seçilecek parametreler kontrol önleminin etkili olup olmadığını yansıtabilmeli, zamana bağlı olarak performansı ortaya koyabilmeli ve kolayca ölçülebilmelidir. Bakiye klor, pH, ve bulanıklık gibi ölçülebilir parametrelerin yanı sıra su depolarının etrafında haşerelerin geçişini önlemek için kurulan ağ vb. materyallerin sağlam olup olmadığının gözlenmesi gibi faaliyetler operasyonel izlemede izlenecek değişkenlere örnek olarak verilebilir (Bartram ve diğerleri, 2009).

Su kaynağı ve beslenme alanında kullanılacak operasyonel izleme parametrelerinin bazıları:

- Bulanıklık
- UV geçirimsizliği
- Alg artışı
- Debi
- Bekleme süresi
- İletkenlik
- Havzada meydana gelen meteorolojik olaylar
- Kaynağı veya su alma yapısını fiziksel etkilerden korumak için oluşturulmuş yapıların bütünlüğünü koruyup korumadığının gözlenmesi olarak sayılabilir.

Arıtma tesislerinde kullanılacak operasyonel izleme parametrelerine örnek olarak:

- Giriş debisi
- Dezenfektan konsantrasyonu ve suyla temas süresi,
- UV şiddeti
- pH

- Işık geçirimsizliği
- Bulanıklık ve renk sayılabilir.

İçme suyu dağıtım şebekelerinde ise Bakiye klor, red-oks potansiyeli, heterotrofik bakteri varlığı, basınç ve bulanıklık gibi parametreler operasyonel izleme için kullanılabilir.

Tablo2.3.Kontrol Önlemlerini İzlemek için Kullanılabilecek Operasyonel İzleme Parametrelerine Örnekler (WHO, 2011)

Operasyonel İzleme Parametresi	Ham Su	Aritma				Dağıtım şebekesi
		Koagülasyon	Sedimantasyon	Filtrasyon	Dezenfeksiyon	
pH		+	+		+	+
Bulanıklık veya partikül madde miktarı	+	+	+	+	+	+
Akarsu akışı	+					
Yağış	+					
Renk	+					
İletkenlik veya Toplam çözünmüş katı madde	+					
Organik Karbon	+		+			
Alg, Alg toksinleri ve metabolitleri	+					+
Kiyasal dozu		+			+	
Debi		+	+	+	+	
Net yük		+				
Basınç düşümleri				+		

Operasyonel İzleme Parametresi	Ham Su	Aritma				Dağıtım şebekesi
		Koagülasyon	Sedimentasyon	Filtrasyon	Dezenfeksiyon	
Ct (dezenfektan konsantrasyonu X temas süresi)					+	
Dezenfektan bakiyesi					+	+
Red-Oks potansiyeli					+	+
Dezenfeksiyon yan ürünleri (DBPs)					+	+
Heterotrofik bakteri					+	+
Hidrolik basınç						+

2.3.7.3. Operasyonel ve Kritik Eşik değerlerinin Belirlenmesi

Operasyonel izlemede kullanılacak parametreler için operasyonel eşik değerlerinin belirlenmesi gerekir. İzleme sonucunda eşik değerlerin aşıldığı tespit edildiğinde izlenen faaliyet için İSGP kapsamında önceden belirlenmiş olan tedbirler hemen uygulanmaya başlanmalıdır. İzleme programı ve kontrol önleminin uygulanması eşik değerler aşıldığında içme suyu güvenliğini riske atmayacak bir süre zarfında hayata geçirilebilecek nitelikte olmalıdır (Bartram ve diğerleri, 2009).

Bazı kontrol önlemleri için ikinci bir eşik belirlenerek o eşik aşıldığında içme suyu güvenliğinin ‘güven aralığı’nın dışına çıktığı sonucuna varılabilir. Böylece büyük risklerle karşı karşıya kalmadan tedbirler uygulanmaya başlanabilir.

2.3.8. Yönetim Prosedürlerinin Belirlenmesi

Yönetim planı, normal işletme koşullarında ve acil durumlarda yapılması gereken işlemleri içerir. Yönetim planı tecrübeli personel tarafından hazırlanmalı ve acil durumlar ile iyileştirme ve geliştirme planının uygulanmasından sonra yeniden gözden geçirilerek güncellenmelidir. Yönetim planının hazırlanması ve uygulanması sürecinde içme suyu temin ve dağıtım sisteminin her boyutu ile yeterli bilgi ve belgenin olması büyük önem taşımaktadır (WHO, 2011).

İzleme programının uygulanması, iyileştirme ve geliştirme planının hayata geçirilmesi, acil durum müdahale planlarının hazırlanması ve uygulanması ile destekleyici programların hayata geçirilmesi yönetim planının temel bileşenleri olarak ele alınmalıdır. Örneğin yönetim planında acil duruma müdahale için; Acil durumda temasa geçilecek kişi ve kurumlara ilişkin detaylı bilgiler, acil durum için kullanılan gösterge parametreler için sınır değerleri ve alarm seviyelerini içerecek şekilde listeler oluşturulması, alarm durumunda yapılacak işlerin detaylı ve açık bir şekilde tanımlanması, ihtiyaç duyulacak ekipmanların yeri ile ilgili bilgiler, gerekli lojistik ve teknik bilgi desteği ile kontrol listesi gibi bileşenleri içermelidir (Bartram ve diğerleri, 2009).

2.3.9. Destekleyici Programlar

İçme suyu miktarı ve kalitesini doğrudan etkilememekle birlikte; içme suyu güvenliğinin sağlanmasında ve İSGP'nin etkin bir şekilde uygulanmasına yardımcı olan faaliyetler destekleyici programlar kapsamında ele alınmalıdır. Destekleyici programlara örnek olarak;

- İçme suyu temin ve dağıtımında görev alan personele içme suyu güvenliği ve İSGP'nin uygulanması konusunda eğitim verilmesi,
- İçme suyu güvenliği ve İSGP konusunda araştırma ve geliştirme faaliyetlerinin yürütülmesi,
- İçme suyu kaynaklarının korunması amacıyla özellikle kaynağın beslenme alanında yaşayan ve burada çeşitli faaliyette bulunan insanlara, faaliyetlerinin su kaynağını olumsuz etkilememesi için dikkat etmeleri gereken konular hakkında bilgiler verilmesi,

- İçme suyu temin ve dağıtım sisteminin parçası olan rezervuarlar ve arıtma tesisleri gibi yerlere ulaşımın kontrol altında tutularak bu alanlara giren insanlardan kaynaklanabilecek kontaminasyonların önlenmesi gibi konular verilebilir (Bartram ve diğerleri, 2009).

2.3.10. Raporlama ve İletişim

Hem İSGP'nin yeterli olup olmadığının, hem de içme suyu temin ve dağıtım sisteminin İSGP'ye uygun bir şekilde işletilip işletilmediğinin ortaya konulabilmesi için sistematik bir dökümantasyon işleminin yürütülmesi gerekir. Dökümantasyon işlemi:

- İçme suyu temin ve dağıtım sisteminin ile ilgili bilgi ve verileri (su kaynağı ve beslenme alanı, arıtma tesisi, şebekeler, baskı ve etkiler, tehlikeler, geçmiş yıllar ve mevcut durumdaki su kalitesi verileri vb)
- İSGP ekibi ve sorumluluk alanları
- İzleme programı,
- Yönetim planı,
- Destekleyici programlar ve uygulamaları,
- İSGP'de yapılan güncellemeler,
- Kullanılan metot ve tekniklere ilişkin bilgiler,
- Acil durum müdahale planları gibi konuları içermelidir (Bartram ve diğerleri, 2009).

İSGP'nin başarılı bir şekilde yürütülebilmesi için hem planlamalarda ve uygulamalarda görev alan personel arasında hem de diğer paydaşlar ve tüketiciler ile etkili bir iletişim mekanizmasının kurulması gerekir. Başarılı bir iletişim ve haberleşme mekanizması içme suyu temin sisteminde oluşabilecek uygunsuzluk durumlarında zamanında müdahale etme imkanı sağlayacağı gibi, tüketicinin kullandığı su ile ilgili bilgi alma hakkı yerine getirilerek tüketicini sunulan hizmetten güvenle faydalanmasını sağlayacaktır (Summerill, 2010).

2.3.11. İçme Suyu Güvenliği Planının Güncellenmesi

İSGP'nin hazırlanarak uygulanmaya başlanması, sürecin tamamlandığı anlamına gelmez. İSGP'nin uygulanması dinamik bir süreçtir. Hem içme suyu güvenliği konusunda kaydedilen bilimsel ve teknolojik gelişmeler hem de içme suyu temin sisteminde yaşanan gelişmeler göz önünde bulundurularak İSGP'nin belirli periyotlarla güncellenmesi gerekir. İyi uygulama örnekleri geliştirilerek yaygınlaştırılmalı başarısız uygulamaların nedenleri ortaya çıkarılarak iyileştirme çalışmalarının başlatılması gerekir. Güncelleme çalışması yapılırken;

- İzleme sonucu elde edilen veriler,
- Su kaynağı ve beslenme alanındaki değişimler,
- Arıtma tesisi ve dağıtım şebekelerindeki değişiklikler,
- İyileştirme ve geliştirme programı uygulamaları,
- İçme suyu temin ve dağıtım sisteminde meydana gelen acil durum vakaları ve sonuçları göz önünde bulundurulmalıdır (WHO,2011; Bartram ve diğerleri, 2009).

İSGP; periyodik güncellemeler dışında, sistemde oluşabilecek büyük ölçekli sorunlar veya gelişmelerden sonra da güncellenmelidir.

3. DÜNYA'DA İÇME SUYU GÜVENLİĞİ PLANI UYGULAMALARI

2004 yılında WHO tarafından İçme Suyu Kalitesi Rehberinin 3. Basımını yayınlandığından beri uluslararası ölçekte İSGP yaklaşımının kabul gördüğü politikalarda önemli bir artış gerçekleşmiştir. Sayıları giderek artmakta olan bir çok ülkede içme suyu mevzuatı İSGP gerekliliklerine göre revize edilmiş veya revizyon çalışmaları devam etmektedir (Summerill, 2010).

3.1.Almanya

Su temini Almanya'da Belediyelerin sorumluluğundaki kamu hizmetlerinin en önemlilerindedir. 2012 yılı itibariyle Almanya'nın içme suyu temininin %56'sı kamu, %44'ü özel sektör tarafından sağlanmaktadır. (Schmoll, 2012)

2004 yılında WHO tarafından yayınlanan İçme Suyu Kalitesi Rehberinin 3. Basımında İSGP yaklaşımının yer almasından sonra, konu Almanya'da da farklı boyutlarıyla ele alınmaya başlanmıştır. İlk tepkilerde öne çıkan, İSGP'nin Almanya'nın mevcut içme suyu yönetimine katkı sağlayıp sağlayamayacağı konusundaki şüpheler olmuştur. Bu şüphelerin temelinde hali hazırda Almanya içme suyu güvenliği konusunda oldukça iyi standartlarda ve güvenilir bir sisteme sahip olduğundan İSGP'nin katkısının olmayacağı veya çok sınırlı kalacağı görüşü yer almaktadır (N. Staben, H.-J. Mälzer, W. Merkel, 2008).

Hem İSGP yaklaşımının Almanya'nın mevcut içme suyu yönetimine katkısının olup olmayacağını ortaya konulması hem de İSGP konusunda ülkenin kapasitesinin geliştirilmesi amacıyla; büyüklüğü, su kaynağı, arıtma sistemi, idari yapılanması ve personel profili farklılık gösteren 5 farklı su temin sisteminde İSGP'nin uygulanması amacıyla proje başlatılmıştır.

Projede, mevcut teknik kılavuzlar ve tüketicilerin beklentileri doğrultusunda Almanya içme suyu standartlarını sağlayabilmek amacıyla WHO'nun güvenli içme suyu temini için oluşturduğu çerçeveye aşağıdaki konularda ilave edilmiştir:

- Su kalitesi ile birlikte miktarının da dikkate alınması, su temininin sürekliliği ve şebekelerde su basıncı konuları için hedeflerin tanımlanması
- Hem kalite hem miktar açısından sistemin toplam kapasitesinin hesaplanması,
- Pik koşullarında arıtma tesislerinin performansının ve prosese özgü hedeflerin belirlenmesi (Schmoll, 2012).

Halk sağlığını korumak için gerekli su kalitesi hedeflerine ulaşmak için İSGP yaklaşımına ilave olarak her bir su temin sistemi için miktar, süreklilik ve şebeke basıncı konularında hedefler tanımlanmıştır.

İçme suyu temin sistemlerinin, su kaynağının beslenme alanı, su alınan rezervuar, arıtma tesisi ve dağıtım şebekesini kapsayacak şekilde detaylı bir şekilde tanımlanması ve sistemin akış diyagramının oluşturulmasından sonra her bir aşama için potansiyel tehlikeler ve tehlikeli olaylar tanımlanmıştır. Bütün sistem için belirlenen 290 potansiyel tehlike analiz edildikten sonra 109 tehlike veya tehlikeli olay tanımlanmıştır. Yapılan risk değerlendirmesi sonucunda bu 109 tehlikenin 16'sının yüksek seviyeli risk teşkil eden tehlike olduğu belirtilmiştir. Bütün sistem için yapılan risk değerlendirmesi sonucu belirlenen risklere karşı 55 Kontrol önlemi (Bunların 9 tanesi yüksek seviyeli risklere yönelik) 59 destekleyici önlem (15 tanesi yüksek seviyeli risklere yönelik.) belirlenmiştir (Schmoll, 2012).

Risk değerlendirmesi 3X3 matrisi kullanılarak yapılmıştır. Bu matris ile risk seviyesi düşük orta ve yüksek olarak sınıflandırılmıştır. Belirlenen riskler ve kontrol önlemleri için izleme programı oluşturularak uygulama konusunda yetkiler ve sorumluluklar tanımlanmıştır. İçme suyu temin sistemi için tanımlanan bütün tehlikelere ilişkin parametrelerin sürekli olarak izlenmesi mümkün olmadığından, öncelikli olarak yüksek seviyeli riskler ve bunlara yönelik kontrol önlemlerinin izlenmesine yönelik bir program hazırlanmıştır (Staben ve diğerleri, 2008).

Risk değerlendirmesi sonuçları baz alınarak bir eylem planı oluşturularak uygulanmaya başlanmıştır. Eylem planında kısa orta ve uzun vadeli önlemler belirlenerek acil önlem alınması gereken konulara ilişkin olarak projenin bitmesi beklenmeden uygulamalar başlatılmıştır.

Proje sunucunda İSGP'nin uygulanmasından elde edilen faydalar:

- İçme suyu temin sisteminin bütününde yer alan teknik proselere ilişkin olarak personelin bilgisinin artması,
- Tehlikelerin sistematik bir şekilde tanımlanmasının önlemler için ihtiyaç duyulan eylemelere odaklanılmasını sağlaması,
- Eylem planlarına ilişkin rutin işlerin tanımlanmasının çözümsüz kalan teknik ve operasyonel sorunlara dikkat edilmesine yardımcı olması,
- Düzenli raporlamaların, mevcut teknik kılavuzlarda açıkça tanımlanmış proseslerin geliştirilmesinin önünü açması,
- Tanımlanan tehlikelere yönelik risk değerlendirmesinin önlemler için hazırlanan eylem planlarının önceliklendirilmesine yardımcı olması,
- Dünya genelinde uygulamaları giderek artan ve kabul gören İSGP ile ilgili olarak ülkenin teknik kapasitesinin artması, olarak sayılmaktadır (Staben ve diğerleri, 2008).

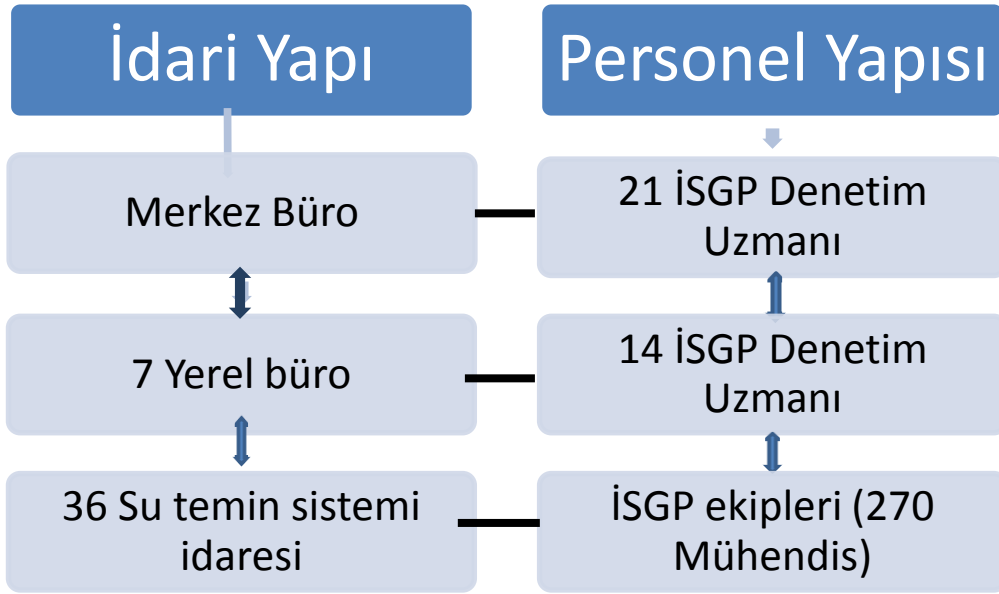
3.2.Güney Kore

Güney Kore'de içme ve kullanma suyu temininin 48%' merkezi idareye bağlı olan K-Water tarafından, 52%'si de yerel idarelerce sağlanmaktadır (K-Water, 2013).

Güney Kore'de su teminini düzenleyen Su İşleri Kanunu ile su temininden sorumlu idarelere içme suyu güvenliğinin sağlanması sorumluluğu verilmiştir. Ayrıca Kore Hükümeti tarafından içme suyu temin sistemlerinin mevcut durumuna ilişkin WHO'nun içme suyu güvenliği için oluşturduğu çerçeveyi dikkate alan bir değerlendirme yapması hükme bağlanmıştır. Bu doğrultuda 2011 yılında K-Water ve Jeju Üniversitesi işbirliğinde İSGP yaklaşımı ile içme suyu güvenliğinin geliştirilmesi konusunda bir araştırma çalışması başlatılmıştır. Çalışmanın amacı İSGP çerçevesinin anlaşılması, ülke genelinde içme suyu temin sisteminde karşılaşılan tehlikeler ve tehlikeli olayların listesinin oluşturulması ve su temin sistemlerinin mevcut durumu göz önünde bulundurularak Güney Kore için bir İSGP modeli önerme olarak belirlenmiştir (K-Water, 2013).

Güney Kore İSGP modeli WHO ve IWA tarafından hazırlanan kılavuzlar ile uyumlu olarak geliştirilmiştir. İSGP'nin uygulanmasına K-Water 'a bağlı 36 su temin

sisteminde başlanmıştır. WHO'nun çerçevesine uygun olarak işe her bir su temin sistemi için İSGP ekibi oluşturularak başlanmıştır. Her bir sistem için 7 mühendisten oluşan İSGP ekipleri oluşturulmuştur. 36 sistem için toplam 270 mühendis yetkilendirilmiştir. Çalışmalara başlamadan önce bu mühendislerle yönelik olarak kapsamlı bir İSGP eğitim çalışması düzenlenmiştir (K-Water, 2013).



Şekil 3.1. Güney Kore İSGP Ekibi İdari ve Personel Yapısı (K-Water, 2013)

21 uzman ve 270 kişilik İSGP ekibi tarafından 36 su temin sistemi için risk değerlendirmesi yapılmıştır. Değerlendirme sonucunda suyun kaynağı ve havzasına yönelik 45, Arıtma sistemlerine yönelik 71 ve dağıtım şebekelerine yönelik 44 tehlike veya tehlikeli olay belirlenmiştir.

Tablo 3.1.Tehlikeler ve Tehlikeli Olayların Su Temin Sistemdeki Dağılımı (K-Water, 2013)

Sistem Basamağı	Su kalitesi	Tesis ve Ekipman	Kurulum ve İşletme	toplam
Su kaynağı ve Havzası	27	10	8	45
Arıtma Sistemi	23	35	13	71
Dağıtım Şebekesi	15	19	10	44
Toplam	65	64	31	160

Belirlenen her bir tehlike veya tehlikeli olay için risk değerlendirmesi yarı sayısal 5X5 risk analiz matrisi kullanılarak yapılmıştır.

Risk değerlendirmesi sonucunda:

- Su kaynağı ve havzasında taşkınlar ve alg patlamalarının kirlenmeye neden olması,
- Arıtma tesislerinde arıtma için kullanılan kimyasalların yetersiz veya gereğinden çok fazla kullanılması ve alg patlamalarından kaynaklı kirliliğin yeterli derecede arıtılamaması,
- Şebekelerde toplam Trihalometan miktarının yüksek ve dezenfektan bakiyesinin düşük olması,
- Aşırı kirlilik veya şebekelerin zarar gördüğü acil durumlar için alternatif su temin sistemleri ile yeterli bağlantının olmaması önemli sorunlar olarak belirlenmiştir (K-Water, 2013).

İSGP kapsamında tanımlanan bütün tehlikeler veya tehlikeli olaylar için risk değerlendirmesi sonucu tespit edilen risk seviyelerinin takip eden 3 sene sonunda düşürülmesi için planlamalar yapılmıştır. Önlemler programının etkili bir şekilde uygulanabilmesi için teknik ve finansal destek için gerekli kaynakların sistematik bir şekilde sağlanması için stratejiler belirlenmiştir.

3.3. İngiltere

İngiltere’de içme suyu temini ve dağıtımı 1989 yılından itibaren özel sektör tarafından yapılmaktadır. Ülke genelinde hizmet veren 26 firma yaklaşık 56 milyonluk nüfusun su teminini sağlamaktadır. Bu firmaların su temin ettiği nüfus 2.500 ile 8,5 milyon arasında değişmektedir. İçme suyu temin ve dağıtım ileri düzeyde gelişmiş bir endüstri niteliğindedir (DWI, 2015).

İçme suyu ile ilgili düzenleyici ve denetleyici işlemler kamu kurumu niteliğinde olan İçme Suyu Müfettişliği (İng Drinking Water Inspectorate) tarafından yürütülmektedir.

Ülkede içme suyunun 70% ‘i yerüstü 30%’u ise yeraltı suyu kaynaklarından temin edilmektedir. İngiltere’de İçme suyu kalitesi için yürürlükte olan mevzuat WHO’nun İçme Suyu Kalitesi Rehberinde belirlenen standartları esas alan İçme Suyu Direktifi hükümleri doğrultusunda düzenlenmiştir. İçme suyu kalitesi AB ve ulusal mevzuatta yer alan standartlara genel olarak 99,9% oranında uygunluk göstermektedir (DWI, 2009).

İSGP’nin İngiltere’de uygulanmaya başlanması WHO’nun İçme Suyu Kalitesi Rehberinin 3. Basımından sonra İçme Suyu Müfettişliğinin (DWI) firmaları harekete geçirmesiyle olmuştur. DWI’nin içme suyu temini ve dağıtım firmalarını harekete geçirmesindeki itici güç bir sonraki 5 yıllık yatırım programında içme suyu temin ve dağıtım sistemlerinin geliştirilmesine yönelik yatırımlarda yalnızca İSGP yaklaşımına uygun olarak planlanan yatırımlara destek sağlanacağını belirtilmesi olmuştur (DWI, 2009).

İSGP’nin uygulanmasında ilk üç yıl boyunca DWI tarafından firmalara rehberlik ve danışmanlık desteği verilmiştir. Bu destek firmalar için detaylı bir İSGP metodu tanımlamak yerine firmalar tarafından kendi mevcut teknik ve idari yapılarıyla uyumlu hale getirerek detaylandırabilecekleri temel İSGP basamaklarını içeren rehber dökümanlar hazırlamak ve uygulamaların denetimini yapmak şeklinde olmuştur.

İSGP’nin uygulanması konusunda ilk başlarda firmaların pek hevesli olduğu söylenemez. Bazı firmalar İSGP yaklaşımının ülkede sön derece gelişmiş olan ve iyi bir şekilde işleyen sektöre katacağı ilave katkı konusuna şüpheyle yaklaşmıştır. Bazı

firmalar İSGP içinde geçen “güvenli” kavramından rahatsız olmuştur. Bu kavramın tüketicide suyun güvenli olmayabileceği algısı yaratmasından çekinmişlerdir. İSGP yerine Risk Yönetim Planı kavramını kullanmayı tercih etmişlerdir. Bununla birlikte firmaların önemli bir bölümü çok kısa sürede İSGP yaklaşımını su temin sistemlerine ve idari yapılarına uyumlu hale getirmeyi başarmışlardır (May, 2007).

İlk başlarda uygunluk izlemesi (İng Compliance Monitoring) İSGP'nin doğrulanması aşamasının en önemli bileşeni iken 2008 yılının başlarından itibaren ilave olarak İSGP yaklaşımının temel bileşenleri olan tehlikelerin ve tehlikeli olayların tanımlanması ile risk analizinin yapılması yasal gereklilikler arasına dahil edilmiştir. Böylece İSGP DWI'nin denetim programına girmiştir (DWI, 2009).

İSGP'nin oluşturulması ve uygulanmasından sorumlu ekibin üye sayısı ve bileşimi içme suyu temin ve dağıtım sisteminin büyüklüğüne bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Bazı firmalarda bu ekip birkaç kişiden oluşurken, özellikle suyu temin ettikleri havza büyük olan firmalarda merkezde oluşturulmuş bir ekibe bağlı alt ekiplerden meydana gelmektedir (WHO ve IWA, 2015).

Firmalar genel olarak içme suyunun alındığı havzaya, arıtma tesislerine ve dağıtım şebekesine ilişkin çok fazla bilgiye ve veriye sahiptir. Firmaların büyük bölümü gelişmiş bir coğrafi bilgi sistemine sahiptir. Dolayısıyla içme suyu temin ve dağıtım sisteminin hemen hemen her aşamasını tanımlanması ve sistemin akış şemasının oluşturulması son derece kolay bir işlemdir (DWI, 2009).

İSGP'nin uygulanmaya başlandığı ilk zamanlarda firmaların karşı karşıya kaldığı en önemli sorun, tehlikelerin ve tehlikeli olayların tanımlanarak risk değerlendirmesinin yapılması aşamasında parametrelerin mevzuata uygunluğunu doğrudan etkileyen risklerin öncelikli olarak ele alınmasıdır. Bu durum özellikle taşkın ve kuraklık gibi ekstrem hava olaylarının, güç kaynağında oluşabilecek sorunların, acil müdahale gerektiren kaza ve afet durumlarının sebep olduğu risklerin gözden kaçırılmasına neden olmuştur (DWI, 2009).

Firmaların çoğu risklerin derecelendirilmesi ve önceliklendirilmesinde 5X5 risk skorlama matrisini kullanmayı tercih etmiştir. İSGP metodolojilerinin çoğundan farklı olarak risk değerlendirmesi risk için belirlenen kontrol önlemlerinin

uygulanmasından önce ve sonra yapılmıştır. Böylece her bir önlemin etkinliği de belirlenmiştir (WHO ve IWA, 2015).

Firmaların suyun temin edildiği havza üzerindeki sınırlı kontrol imkanları nedeniyle su kalitesini istenen seviyeye ulaştırabilmek için son derece gelişmiş arıtma tesislerini kurmuşlardır. İSGP metodolojisinin uygulanmasıyla birlikte havzada faaliyette bulunan paydaşlarla işbirliği yapılması kirleticilerin kaynağında önlenmesine öncelik verilmesini sağlamıştır. Böylece içme suyu kalitesinin daha az maliyetle istenen seviyeye ulaştırılması imkanı doğmuştur.

3.4. Avustralya

Avustralya üç katmanlı bir idari yapıya sahiptir. Bunlar federal düzey eyalet düzeyi ve yerel yönetimler düzeyi. 6 eyalet (New South, Wales, Victoria, Queensland, Güney Avustralya, Tasmania) ve 2 büyük bölgeden oluşmaktadır. Buna ek olarak kıta çevresindeki bazı adalar üzerinde bulunan 7 bölge de Avustralya'ya bağlıdır. Bu çalışmada Victoria Eyaletinde yürütülen İSGP çalışmaları ele alınmıştır.

Eyalet yönetimine bağlı 17 su idaresi tarafından yaklaşık olarak 5 milyon kişiye (Eyalet nüfusunun %90'ından fazla) içme suyu temin edilmektedir. Nüfusun geri kalan yaklaşık 10%'u içme suyunu şahsi kuyulardan veya küçük kaynaklardan karşılamaktadır (Bath, A., Bowman, M. and Walker, R. 2007).

Avustralya genelinde içme suyu kalitesi ile ilgili standartlar ve uygulanması gereken yöntemler Avustralya İçme Suyu Kalitesi Rehberinde detaylı olarak açıklanmıştır. Rehberde içme suyu güvenliğinin sağlanmasında uygulanması gereken metodolojiye ilişkin de genel bir çerçeve çizilmiştir (WHO ve IWA, 2015).

Eyaletin içme suyu kalitesine yönelik düzenlemeleri içeren ve 2004 yılında uygulamaya konulan Güvenli İçme Suyu Yasası'nın odak noktası İSGP yaklaşımının eşdeğeri olarak ele alınan risk yönetim planlarının hazırlanması ve uygulanmasıdır. Bu yasaya göre Eyaletin içme suyu idareleri işletmekte oldukları içme suyu temin ve dağıtım sistemleri için 1 Temmuz 2005 yılına kadar İSGP hazırlayarak uygulamaya başlamalıdır. Hazırlanması gereken İSGP'nin içeriğine ilişkin detaylı bilgilere ulusal

düzyeyde bir rehber olarak hazırlanan Avustralya İçme Suyu Kalitesi Rehberinde yer verilmiştir. Rehberde detaylı bir şekilde yer alan çerçeve özetle şu şekildedir;

İçme Suyu Temin Sisteminin Analizi

- Sistemin tanımlanması
- Su kalitesi verilerinin değerlendirilmesi
- Kirleticilerin tanımlanması ve risk analizinin yapılması

Önleyici Tedbirlerin Belirlenmesi

- Önleyici tedbirlerin tanımlanması
- Önlemlerin alınacağı Kritik Kontrol Noktalarının belirlenmesi

İzleme

- İzleme yapılacak parametrelerin ve izleme noktalarının belirlenmesi
- Alınan tedbirlere yönelik izleme programı oluşturulması

Değerlendirme

- İSGP'nin etkinliğinin değerlendirilmesi
- Tüketici memnuniyetinin değerlendirilmesi

Acil Durumlara Müdahale

- İletişim mekanizmasının oluşturulması
- Acil müdahale planlarının oluşturulması

Destekleyici İşlemler

- Farkındalık yaratma ve eğitimler
- Paydaş katılımı
- AR-GE çalışmaları
- Raporlama

Gözden Geçirme ve Geliştirme

- İSGP uygulamalarının uzun dönemli sonuçlarının değerlendirilmesi

- Uygulamaların Denetimi
- Geliştirme ihtiyaçlarının belirlenmesi ve uygulanması

Uygulanan İSGP'lerin etkili olup olmadığının ortaya konulması amacıyla 2008 yılında yapılan 25 denetimin 10'unda İSGP rehber dökümanlarda belirtilen şekilde uygulanmadığı için uygunsuz durumlar tespit edilmiştir. 2009 yılında bu sayı 2'ye düşmüştür. 2011 yılında yapılan denetimlerin ise yalnızca 1 tanesinde uygunsuz durum tespit edilmiştir. Uygunsuzluk tespit edilen yerlerde ilgili içme suyu idaresi ile irtibata geçilerek sorunun kaynağının tespit edilmesi ve önlem alınması için detaylı çalışmalar yapılmıştır (NHMRC, NRMMC 2011).

3.5.Portekiz

Portekiz'de içme suyu temininde bir kamu kuruluşu olan Aguas de Portugal (AdP) başı çekmektedir. Ülke genelinde 8 milyondan fazla kişiye içme suyu temin eden AdP aynı zamanda IWA ağının bir üyesidir (Vieira, 2004).

Portekiz'de İSGP oluşturma ve uygulama çalışmaları AdP öncülüğünde başlamıştır. AdP çalışmalarına WHO/IWA tarafından yayınlanan *Water Safety Plan Manual: step-by-step risk management for drinking-water suppliers* (WHO and IWA, 2009) dökümanını Portekizce'ye çevirerek başlamıştır (Vieira, 2004).

AdP bünyesinde yer alan içme suyu temin idarelerinin farklı gelişmişlik düzeyleri ve teknik becerileri dikkate alınarak düzenlenen rehber dökümanlar Portekizce konuşan ülkelerde bütün ölçek ve tiplerdeki içme suyu temin ve dağıtım sistemlerinde bütüncül bir risk yönetimi yaklaşımıyla içme suyu güvenliğinin sağlanmasında başvurulacak temel kaynak olmuştur.

3.6. Kanada

Kuzey Amerika'daki ilk İSGP uygulaması 2011 yılında Kanada'nın Alberta Eyaletinde başlamıştır. Çalışma 2011-2013 yılları arasında iki yıllık bir süreçte tamamlanmıştır.

Başlangıç noktası olarak Kanada Su Ağı ve Alberta Çevre ve Sürdürülebilir Kaynakları Geliştirme Departmanı tarafından İSGP hazırlanması ve uygulanmasına yönelik rehber dökümanlar hazırlanmıştır. Rehber dökümanların hazırlanması sürecinden sonra İSGP hazırlanması ve uygulanması sürecine dahil olacak kişilere yönelik eğitim çalışmaları yapılmıştır.

Yürütülen çalışmalar dört temel üzerine oturtulmuştur.

- Su temin sistemine ilişkin en uygun bilgi ve verilerin toplanması
- Potansiyel kirleticilerin analizi ve risk seviyesinin belirlenmesi
- Riskleri önlemeye yönelik seçeneklerin oluşturulması
- Risklerin azaltılması veya tamamen yok edilmesi için gerekli olan eylemlerin ve kaynakların belirlenmesi (Alberta, 2014)

Çalışmalar kapsamında İSGP'nin uygulanmasında yer alacak personelin eğitim ve teknik destek ihtiyaçlarının belirlenmesi amacıyla saha çalışmaları ve görüşmeler yapılmıştır. İSGP'nin uygulanması ve yaygınlaştırılması için yönetim anlayışının önemli bir unsur olarak görülmüştür. Bu nedenle yönetim anlayışında ihtiyaç duyulan değişimlerin belirlenebilmesi için karar vericiler ve uygulamalardan sorumlu kişilerle görüşmeler yapılmıştır (Alberta, 2014).

3.7. İzlanda

İzlanda Tatlı su kaynakları açısından dünyanın en zengin ülkesidir. Ülkede içme suyunun 95%'i yüksek kalitedeki yeraltı sularından arıtma yapılmadan temin edilmektedir. İzlanda'da da diğer İskandinav ülkelerinde olduğu gibi kamusal hizmetlerin sunumu ademi merkezîyetçi bir idare anlayışıyla yürütülmektedir. İçme suyu temini de bu yaklaşımla sağlanmaktadır. Ülke nüfusunun tamamına yakını içme suyunu şebekeden kullanmaktadır (Gunnarsdottir, M. J. and Gissurarson, L. R. 2008).

İzlanda AB üyesi olmamakla birlikte Avrupa Ekonomik Alanına üye bir ülke olduğundan içme suyu kalitesine yönelik düzenlemeler İçme Suyu Direktifi referans alınarak yapılmıştır.

1995 yılından beri ülkede içme suyu bir gıda ürünü olarak sınıflandırılmaktadır. Su temin ve dağıtım sistemleri de gıda işleme tesisi gibi

muamele görmektedir. (USEPA, 2006). Bu nedenle İçme suyu temin ve dağıtım sistemlerinde gıda sektöründe uygulanmakta olan HACCP metodunun uygulanması zorunludur (Palmadottir, E., Bjarnason, E., Bergmann, J., Gunnarsdottir, M.J., Palsson, P. & Stefansson, S. (1996).

1997 2009 yılları arasında ülke nüfusunun 80%'ine içme suyu sağlayan 31 içme suyu temin ve dağıtım sisteminde HACCP metodu uygulanmıştır (María J. Gunnarsdóttir, 2012).

İçme suyu temininden sorumlu idarelerin oluşturduğu bir birlik olan Samorka tarafından HACCP'nin içme suyu temin ve dağıtım sistemlerinde uygulanmasına yönelik rehber dökümanlar hazırlanmıştır. Ayrıca 5000'den daha az nüfusa içme suyu temin edilen küçük ölçekli sistemlerde kullanılmak üzere yine HACCP yaklaşımını esas alan basitleştirilmiş 5 basamaktan oluşan bir yöntem oluşturmuştur (María J. Gunnarsdóttir, 2012).

HACCP'nin uygulanması sürecinde Samorka tarafından eğitimler ve toplantılar düzenlenerek çalışmalara destek olunmuştur. HACCP metodu yaygın bir şekilde uygulanmasına rağmen sistemin bağımsız bir şekilde denetlenmesi, iyi uygulamaların belirlenmesi ve etkili olup olmadığının test edilmesi konularında mevzuatta boşluklar bulunmaktadır (Gunnarsdottir, M. J. and Gissurason, L. R. 2008).

3.8. Asya-Pasifik İçme Suyu Güvenliği Planı Ağı

2011 yılında Singapur Uluslararası Su Haftasında WHO ve IWA öncülüğünde Singapur Kamu Hizmetleri Birliğinin desteği ile kurulmuştur. Asya ve Pasifik ülkelerinde İSGP'lerin oluşturulması ve uygulanması amacıyla bir araya gelmiş bölgesel, ulusal ve uluslararası düzeyde kurum ve kuruluşlardan oluşmaktadır. Bu bileşenlerin bir bölümü:

Dünya Sağlık Örgütü (WHO)

Uluslararası Su Birliği (IWA)

Singapur Kamu Hizmetleri Birliği (PUB)

Asya Kalkınma Bankası

UN-Habitat

USAID-Asya 'dır (WHO ve IWA, 2015).

Asya Pasifik bölgesinde yer alan Avustralya, Yeni Zelanda ve Singapur'da İSGP neredeyse ülkenin tamamında uygulanmaktadır. Bangladeş, Bhutan, Lao Demokratik Halk Cumhuriyeti, Nepal, Filipinler ve Vietnam gibi bir dizi ülkede İSGP konusunda kapasite geliştirilmesi ve pilot uygulama çalışmaları devam etmektedir. Her bir ülkede kullanılan terminoloji farklı olsa da içme suyu temin sisteminin bir bütün olarak ele alınması, kirleticilerin tanımlanması ve risk analizini yapılması, önlemler programının hazırlanması ve izleme çalışmalarının yapılması WHO ve IWA'nın çizmiş olduğu çerçeveye uyumlu olarak yapılmaktadır (Ministry of Health, 2013; PUB, 2015; WHO, Department of Health (Philippines) and Maynilad Water Services Inc. 2012).

WHO ve SOPAC (Pacific Islands Applied Geoscience Commission) tarafından sağlanan teknik destek ile yürütülen Pasifik İSGP Programı ile bölgede yer alan Palau, Tonga, Vanuatu, Fiji, Marshall adaları gibi bir çok ada ülkesinde de İSGP çalışması yapılmıştır (SOPAC, 2011; WHO ve IWA 2015).

3.9.Latin America ve Karayipler İçme Suyu Güvenliği Planı Ağı

Ağ Latin Amerika ülkelerinde ve Karayipler'de İSGP oluşturulması ve uygulanması amacıyla IWA koordinatörlüğünde kurulmuştur. Ağda IWA ile birlikte Dünya Sağlık Örgütü (WHO), Pan America Sağlık Örgütü (PAHO), US EPA, UN Habitat, Salgın Önleme ve Kontrol Merkezi (CDC) gibi uluslararası kuruluşlar yer almaktadır (WHO ve IWA, 2015).

Latin America ve Karayipler İSGP Ağı'nın teknik destekleri ile Arjantin, Brezilya, Colombia, Bolivya, Peru ve El Salvador'da İSGP konusunda kapasite geliştirme amaçlı pilot çalışmalar gerçekleştirilmiştir (Seghezzo, L., 2013).

GLAAS 2012 raporu verilerine göre Bolivya'da Kentsel içme suyu temin sistemleri için İSGP oluşturulmasını zorunluluk haline getiren düzenlemeler

yapılmıştır. Kırsal alanlardaki yerleşimlerin içme suyu temin sistemlerinde İSGP veya önleyici risk yönetim planlarının uygulanması teşvik edilmektedir. Brezilyada ilk İSGP çalışması 2008 yılında yapılmıştır. Kolombiya’da 2007 yılında Yumbo Belediyesinin içme suyu temin sistemi için İSGP hazırlanmıştır. El Salvador’da İSGP’nin hem kentsel hem de kırsal yerleşimler için oluşturulması ve uygulanması amacıyla Sağlık Bakanlığı tarafından bir İSGP formatı hazırlanmıştır (SOPAC, 2011).

Küçük yerleşim yerlerine içme suyu temin eden sistemler için hazırlanarak uygulanan çok sayıda İSGP örneğinin yanı sıra sınır aşan havza niteliğindeki iki veya üç ülkeye sınırı olan yerleşimler için de İSGP çalışması yapılmıştır. Kırsal nitelikte olan bu küçük yerleşim yerleri; Peru ve Bolivya sınırındaki Desaguadero, Bolivya ve Arjantin sınırındaki Bermejo ve Aguas Blancas ile Peru, Brezilya ve Bolivya sınırındaki Asis, Inapari ve Bolpebra’dır (WHO ve IWA (2015)).

3.10. Afrika İçme Suyu Güvenliği Planı Ağı

Afrika İSGP ağı Uganda’nın başkenti Kampal’da düzenlenen İçme Suyu Güvenliği Konferansının 15 Kasım 2012 tarihindeki kapanış toplantısında IWA ve WHO öncülüğünde kurulmuştur. Ağ IWA, US EPA, WHO, Africa Su Birliği (AfWA) Aquaya Enstitüsü, CAP-Net, UN-Habitat, GWOPA(ing Global Water Operators Partnership Alliance), gibi uluslararası ve bölgesel kuruluşlar tarafından finanse edilmektedir. Ağın amacı bölgede İSGP’nin organize edilmesi ve uygulanması yönünde çalışmalar yapmaktır (WHO ve IWA, 2015).

Afrika’da hızla artan nüfus ve kentleşme, yeterli ve sağlıklı içme suyu temininde sorunlar yaşanması, İSGP yaklaşımının uygulanmasının önemini arttırmaktadır. İSGP’nin Afrika’da uygulanması birkaç ülkeyle sınırlı kalmıştır.

IWA ve WHO tarafından İSGP’nin oluşturulması ve uygulanması çalışmalarına katılacak kişilere yönelik olarak düzenlediği eğitimler ve sahada verdiği teknik destekler ile Güney Afrika ve Kenya’da başarılı İSGP pilot çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Güney Afrika ve Kenya’nın yanı sıra Uganda ve Gana’da da İSGP konusunda Kapasite geliştirme ve pilot uygulama çalışmaları yapılmıştır (Peter Thompson & Sameera Majam, 2009; CDC, 2011).

4. TÜRKİYE’DE İÇME SUYU GÜVENLİĞİ

Türkiye’de su yönetimi konusunda son yıllarda yürütülen çalışmalarda, özellikle su kaynaklarının entegre havza yönetimi yaklaşımı çerçevesinde ele alınması ve çalışmaların bu doğrultuda planlanması ile birlikte önemli ilerlemeler kaydedilmiştir.

Orman ve Su İşleri Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü (SYGM) tarafından; içme suyu kaynağına yönelik olarak kaynağı havza bazında ele alan ve havzadaki bütün faaliyetlerin içme suyu miktarı ve kalitesine etkilerini bütünlük bir yaklaşımla değerlendiren Özel Hüküm Belirleme Çalışmaları yürütülmektedir. Arıtma tesislerine yönelik olarak ham su kalitesi için standartlar belirlenerek, sınıflandırma yapılmakta ve her bir su kalitesi sınıfı için uygulanması gereken arıtma metotları belirlenmektedir. Arıtma tesisleri için uyulması gereken norm ve standartlar yine SYGM tarafından belirlenmektedir. İçme suyunun etkin kullanılması ve verimliliğin artırılması için içme suyu dağıtım şebekelerindeki su kayıplarının kontrolüne ilişkin usûl ve esaslar da SYGM tarafından düzenlenmektedir.

Yukarıda anlatıldığı üzere, yeterli miktar ve uygun kalitede içme suyu teminini sağlamak amacıyla havzadan nihai tüketiciye kadar her aşamada uygulanması ve uyulması gereken kriterlerin, usul ve esasların belirlenmesi ve bu doğrultuda gerekli planlamaların yapılması Su Yönetimi Genel Müdürlüğü görev ve yetkileri kapsamına girmektedir. Bununla birlikte Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ), Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (ÇŞB) ve Büyükşehir Belediyelerinin Su ve Kanalizasyon İdareleri tarafından; kendi görev ve sorumlulukları kapsamında içme suyu teminine yönelik Master Plan hazırlama çalışmaları yürütülmektedir.

DSİ Genel Müdürlüğü tarafından; havza su potansiyeli ve kalitesi, su kullanımları ve ihtiyaçlarının etüt edilmesi, belirlenen potansiyelin değerlendirilme önceliklerinin ve ileride doğabilecek su ihtiyaçlarının tespiti, ihtiyacın karşılanacağı kaynakların ve karşılanma yöntemleri ile proje formülasyonları ve bunların teknik, ekonomik ve çevresel yapılabilirliğinin incelenmesi amacıyla Havza Master Planları hazırlanmaktadır. Bu planlarda mevcut su kullanımları, su temini amacıyla kullanılan yapılar ve kaynakları değerlendirilerek mevcut ve gelecekteki su ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için yeterli olup olmadıkları tespit edilmektedir. Yetersizlik durumunda alternatif kaynaklar belirlenmekte bu kaynakların kullanılabilmesi için

yapılması gereken baraj, gölet, isale hatları vb. yapıların inşa edilmesine yönelik öneriler geliştirilerek bu yapıların teknik, ekonomik ve çevresel yapılabilirliği ortaya konulmaktadır. Bu çalışmalarda; içme suyu temini amacıyla kullanılacak kaynağın içme suyu standartlarına uygun olup olmadığının tespitine yönelik çalışmalar yapılmakla birlikte çalışmaların odak noktası mevcut ve gelecekteki içme suyu ihtiyacının öncelikli olarak miktar açısından güvence altına alınmasıdır. İçme suyu temin ve dağıtım sistemlerinde su kalitesini etkileyen faktörler ya hiç dikkate alınmamakta veya sistemde karşılaşılan belli başlı faktörlerin hesaba katılmasıyla sınırlı kalmaktadır.

ÇŞB ve Büyükşehir Belediyeleri tarafından; içme suyu teminine yönelik hazırlanan Master Planlarında su temin sisteminin mevcut teknik durumu ve su kullanımları detaylı bir şekilde ortaya konulmaktadır. Sistemdeki sorunlar ele alınırken ağırlıklı olarak içme suyu temininin yeterli miktarda ve kesintisiz olarak sağlanmasını engelleyen konular üzerinde durulmakta, su kalitesine yönelik çoğunlukla sadece yönetmeliklerdeki limit değerlerin karşılanıp karşılanmadığına bakılmaktadır. Sistem için sorun olarak kabul edilen aksaklıkların su kalitesine etkisinin ortaya konulmasına yönelik herhangi bir çalışma yapılmamaktadır. Sistemin iyileştirilmesi ve yenilenmesine yönelik önerilerde bulunulurken su miktarı ve su temininin sürekliliğine yönelik öneriler detaylı bir şekilde tanımlanırken su kalitesini etkileyebilecek konulara yönelik tedbirler için çok genel öneriler yapılmaktadır.

İçme Suyu temin konusunda gerek mevzuat alanında çoğunlukla birbirinden bağımsız düzenlemenin varlığı gerekse su ile ilgili kurumların faaliyetleri arasında koordinasyonun zayıf olması nedeniyle içme suyu temin ve dağıtım sistemlerinin bütünleşik bir yaklaşımla yönetilmesi için yürütülen çalışmalar yeterince etkili olamamaktadır. Su yönetimi alanında görülen yasal ve idari dağınıklık hem içme suyu kaynaklarının yönetimine hem de yeterli ve güvenli içme suyu teminine de sirayet etmektedir.

Türkiye’de içme suyu güvenliği konusunda mevcut durum; yukarıda yapılan değerlendirmelerle birlikte içme suyu temin ve dağıtım sistemi üç bölüme ayrılarak ele alınabilir. Birinci bölüm suyun temin edildiği kaynak ve kaynağın beslenme alanı, ikinci bölüm arıtma tesisleri üçüncü bölüm ise içme suyu dağıtım şebekeleri.

4.1.İçme Suyu Kaynağının Korunması

İçme ve kullanma suyu temin edilen ve temin edilmesi planlanan doğal göl, gölet ve baraj gölleri gibi yerüstü su kaynaklarının korunması ve kirlenmesinin önlenmesi maksadıyla kaynağın ve havzasının özellikleri bilimsel çalışmalar ile değerlendirilerek, koruma alanlarının tanımı ve koruma esasları ile ilgili olarak her kaynak ve havzasına ilişkin özel hükümler getirilinceye kadar Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliğinin 16-20. Maddelerinde düzenlenmiş olan hükümler geçerlidir. Yönetmelikte içme ve kullanma suyu kaynakları etrafında mutlak, kısa, orta ve uzun mesafeli koruma alanları tanımlanarak bu alanlarda kamulaştırma, yapılaşma, evsel ve endüstriyel atıksu deşarjları, tarım ve hayvancılık faaliyetleri, alt yapı çalışmaları, madencilik faaliyetlerine ilişkin düzenlemeler yer almaktadır.

İçme ve kullanma suyu temin edilen ve edilmesi planlanan su kaynaklarının korunması ve sürdürülebilir kullanımına ilişkin kısa, orta ve uzun vadeli politikaların geliştirilmesi ve bu politikaların uygulamasının izlenmesi çalışmaları Su Yönetimi Genel Müdürlüğü tarafından yürütülmektedir. 31/12/2004 tarihli ve 25687 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği’nin 16. Maddesinde hükme bağlanmış olan içme ve kullanma suyu temin edilen su kaynakları ve havzaları için fiziki ve teknik özelliklerinin bilimsel çalışmalar ile değerlendirilerek, koruma alanları ve koruma esaslarının belirlenmesine yönelik özel hüküm belirleme çalışmaları Su Yönetimi Genel Müdürlüğü koordinasyonunda yapılmaktadır.

Özel hüküm belirleme çalışmaları ile içme suyu temin edilen ve temin edilmesi planlanan su kaynağı ve havzasının karakteristikleri bilimsel çalışmalarla ortaya konulmaktadır. Havzada su kalitesi üzerinde kirlilik baskısı oluşturan bütün faaliyetler belirlenmekte ve bu faaliyetlerin su kalitesine etkisi ortaya konulmaktadır. Su kalitesini korumak ve iyileştirmek amacıyla gelecek yıllara yönelik projeksiyonlarla su kalitesi hedefleri belirlenmekte ve bu hedeflere ulaşmak için alınması gereken tedbirler belirlenmektedir.

İçme suyu kaynağının korunmasına yönelik yapılan çalışmaların planlanması ve uygulanmasının takip edilmesi yetki ve sorumluluğu Su Yönetimi Genel Müdürlüğü’ne aittir. Ancak belirlenen tedbirlerin uygulanması ve denetimi yetkisi farklı kurumlardadır.

Tarım ve hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan kirleticilerin kontrol altına alınması ve denetimi, su kaynaklarında yapılan su ürünleri yetiştiriciliğine yönelik tedbirlerin uygulanmasının denetlenmesi, Nitrat Direktifi çerçevesinde su kaynaklarının tarımsal kaynaklı nitrat kirliliğine karşı korunması için tedbirler alınması ve izleme çalışmalarının yürütülmesi Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nın yetki ve sorumluluğundadır.

Evsel ve Endüstriyel atıksular için deşarj standartları Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından belirlenmekte, deşarjlar ile ilgili denetim faaliyetleri Çevre ve Şehircilik Bakanlığı yanı sıra Büyükşehirlerde su ve kanalizasyon idareleri tarafından yürütülmektedir. Atıksu bertarafına yönelik çevresel altyapı yatırımları Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Belediyeler ve İl özel İdareleri tarafından yapılmaktadır.

İçme suyu temin edilen rezervuarın su kalitesine yönelik standartlar ve sınıflandırma çalışmaları 29/06/2012 tarihli ve 28338 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan İçme Suyu Elde Edilen ve Elde Edilmesi Planlanan yüzeysel Suların kalitesine Dair Yönetmelik hükümlerine göre yürütülmektedir. Büyükşehir belediye sınırları içerisinde büyükşehir belediyelerine bağlı su ve kanalizasyon idaresi genel müdürlükleri ile büyükşehir belediyeleri dışında kalan yerlerde Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, içme ve kullanma suyu elde edilen veya elde edilmesi planlanan yüzeysel suları izler ve izleme neticelerini Orman ve Su İşleri Bakanlığına bildirir.

Rezervuarı besleyen akarsuların kalitesine yönelik sınıflandırma 30/11/2012 tarihli ve 28483 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği ile Su Yönetimi Genel müdürlüğü tarafından belirlenirken, havzada yapılan evsel ve endüstriyel atıksu deşarjları ise 31/12/2004 tarihli ve 25687 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği ile Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından belirlenmektedir.

Büyükşehir belediyelerinin içme ve kullanma suyu kaynağı olarak kullandıkları yüzeysel su kaynaklarının korunması ise 2560 sayılı İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü Kuruluş ve Görevleri Hakkında Kanun gereğince büyükşehir belediyeleri tarafından çıkartılan Havza Koruma Yönetmelikleri kapsamında yürütülmektedir. Havza Koruma Yönetmelikleri hazırlandıktan sonra Orman ve Su

İşleri Bakanlığının uygun görüşü alınmakta ve söz konusu yönetmelikler yayımlanmaktadır.

Çalışmanın önceki bölümlerinde anlatıldığı üzere; İçme Suyu Güvenliği Planı hazırlanması ve uygulanması sürecinde, içme suyu temin edilen kaynak ve kaynağın beslenme havzası içme suyu temin ve dağıtım sisteminin en önemli parçası olarak ele alınmaktadır. İçme suyu kaynağı ve beslenme alanının tanımlanması, bu alanlarda içme suyu güvenliği için risk oluşturan kirleticileri ve kirletici faaliyetlerin belirlenmesi, belirlenen bu kirleticilere yönelik risk analizi yapılarak kontrol tedbirlerinin belirlenmesi; İSGP oluşturulması ve uygulanması sürecinin en önemli aşamalarından biridir. Bu nedenle su kaynağını korumak amacıyla planlanan özel hüküm belirleme çalışmalarının etkin bir şekilde yürütülmesi su güvenliği açısından büyük önem taşımaktadır.

İçme suyu temininin yeraltı suyu kaynağından yapılması durumunda ise su kalitesine yönelik standartlar 17/02/2005 tarihli ve 25730 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan İnsani Tüketim Maksatlı Sular Hakkında Yönetmelik ile belirlenmekte, izleme ve denetimi Sağlık Bakanlığı tarafından yapılmaktadır. İçme suyu temin edilen yeraltı suyu kaynağının korunması maksadıyla koruma alanlarının oluşturulması ve bu koruma alanlarında alınacak tedbirlerin belirlenmesi 07/04/2012 tarihli ve 28257 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Yeraltı Sularının Kirlenmeye ve Bozulmaya Karşı Korunmasına Dair Yönetmelik kapsamında Su yönetimi genel Müdürlüğü tarafından yapılmaktadır. Yeraltı sularının tahsisi ile ilgili planlamalar ise 167 sayılı YAS kanun çerçevesinde DSİ tarafından yürütülmektedir. Yeraltı sularının nitrat kirliliğine karşı korunması amacıyla Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından izleme çalışmaları yapılmaktadır.

İçme suyu temininin akarsulardan yapıldığı durumlar için mevzuatta bir düzenleme bulunmamasıyla birlikte içme sularını akarsulardan temin eden Büyükşehir Belediyelerinin hazırlamış oldukları Havza Koruma Yönetmeliklerinde konuya ilişkin tedbirler tanımlanmaktadır.

4.2. İçme Suyu Arıtımı

645 sayılı Orman ve Su İşleri Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname'nin 9 uncu maddesinde "İçme ve kullanma suyu arıtma tesislerinin tasarım esaslarını, normlarını ve kriterlerini belirlemek, projeleri onaylamaya yetkili kurum ve kuruluşları tespit etmek, tesisleri işletecek elemanların eğitimlerini temin etmek, sertifikalarını vermek" görevi Su Yönetimi Genel Müdürlüğüne verilmiştir.

İçme ve kullanma sularının arıtılması ile ilgili işlemler,29/06/2012 tarihli ve 28338 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan İçme Suyu Elde Edilen Veya Elde Edilmesi Planlanan Yüzeysel Suların Kalitesine Dair Yönetmelikte düzenlenmiştir. Yönetmeliğin Ek-I'inde yer alan bütün parametreler için verilen zorunlu ve kılavuz değerlere göre A1, A2 ve A3 olmak üzere üç farklı kategoriye ayrılmış ve her bir kategori için aşağıdaki arıtma sınıfları belirlenmesi gerekmektedir. İçme ve kullanma sularının kalite kategorilerinden,

- a) A1: basit fiziksel arıtma ve dezenfeksiyon ile içilebilir suları,
 - b) A2: fiziksel arıtma, kimyasal arıtma ve dezenfeksiyon ile içilebilir suları,
 - c) A3: fiziksel ve kimyasal arıtma, ileri arıtma ve dezenfeksiyon ile içilebilir suları,
- ifade eder.

A3 kategorisi için verilmiş olan zorunlu sınır değerleri aşan, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kirlilik içeren suların içme ve kullanma suyu olarak kullanımı tercih edilmez. Ancak bu sular istisnai hallerde suyun kalite özelliklerini içme suyu için uygun kalite standartları düzeyine yükseltecek arıtma prosesleri kullanılarak içme suyu temininde kullanılabilir.

İçme ve kullanma suyu elde edilen veya elde edilmesi planlanan yüzeysel suların; kategorilere göre verilmiş olan arıtma sınıflarından geçirildikten sonra nihai olarak 17/02/2005 tarihli ve 25730 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik ile belirlenmiş olan içme suyu standartlarını sağlaması esastır.

Su Yönetimi Genel Müdürlüğü tarafında içme ve kullanma sularının arıtımı ile ilgili esasları, hangi sulara hangi arıtma metotlarının uygulanacağını, arıtma tesislerinde işletme sorunlarını gidermek ve arıtma verimini arttırmak için uygulanması gereken teknikleri belirlemek amacıyla Su Arıtma Tesislerinin Tasarım Ve İşletme Esasları Rehberi hazırlanmıştır.

Rehbere göre, arıtma projelerinde ve işletme şartlarında değerlendirmek üzere su kaynaklarındaki ham suyun fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçlarının elde edilmesi, yüzeysel su kaynaklarının kalitesinin Orman ve Su İşleri Bakanlığı'na yayımlanan 28/06/2012 tarihli ve 28338 sayılı İçme Suyu Elde Edilen veya Elde Edilmesi Planlanan Yüzeysel Suların Kalitesine Dair Yönetmelik hükümlerine göre tespit edilmesi ve buna göre arıtma tesisinin tasarımına esas teşkil edecek arıtma sınıfı belirlenmesi, arıtma tesisinden çıkan içilebilir nitelikte olan suyun kalitesinin ise Sağlık Bakanlığı'na 17/02/2005 tarihli ve 25730 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik hükümleri ile uyumlu olması gerektiği belirtilmektedir. İçme suyu arıtma tesislerinin işletilmesi suyu temin eden belediyenin sorumluluğundadır.

4.3. İçme Suyu Dağıtım Şebekeleri

İçme ve kullanma suyu temin edilmesinden; 5216 sayılı Büyükşehir Belediye Kanunu, 5393 sayılı Belediye Kanunu ve 1593 sayılı Umumi Hıfzıssıhha Kanununa göre Belediye mücavir alanlarında Belediyeler, Belediye mücavir alanları dışında ise 5302 sayılı İl Özel İdaresi Kanununa göre İl Özel İdareleri sorumludur.

Belediye ve İl Özel İdarelerince temin edilen suyun kalite standartlarının belirlenmesinden, temiz, sağlıklı ve güvenilirliğini denetlemekten ise 1593 sayılı Umumi Hıfzıssıhha Kanunu ve 5996 sayılı Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanununa göre Sağlık Bakanlığı Sorumludur.

Türkiye Nüfus ve Sağlık Araştırması-2008 (TNSA-2008) verilerine göre Türkiye'de hanelerin %92'si (kent-kır sırasıyla %94-%88) iyileştirilmiş su kaynağına (şebekesuyu, kuyu suyu, şebekeyle pınar suyu ve şişe suyu) erişebilmektedir. Türkiye Sağlıklı Kentler Birliği Strateji Planı 2005-2020'de, TÜİK verilerine göre 2002 yılında %75 olan yeterli ve kaliteli suya ulaşan nüfus oranının, 2020 yılında %98'e

ulaşmasının hedeflendiği belirtilmektedir. Avrupa Çevre ve Sağlık Bilgi Sistemi (ENHIS) tarafından 2009 yılında yapılan değerlendirmede, Türkiye'nin 1990-2006 yılları arasında iyileştirilmiş suya ulaşma konusunda %55 artış sağlayarak önemli ilerleme gösterdiği kaydedilmiştir. (Kalkınma Bakanlığı, 2014)

Sağlık Bakanlığı tarafından İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik gereği içme kullanma suyu kalitesinin izlenmesi, denetim ve kontrol izlemeleri şeklinde yapılmaktadır. Numune sayıları günlük üretilen ya da dağıtılan su miktarına göre belirlenmektedir. Analiz sonuçları çevre sağlığı bilgi yönetim sistemi üzerinden kayıt altına alınarak izleme ve değerlendirme yapılmaktadır.

İçme ve kullanma sularının kalite standartları, AB İçme Suyu Direktifi doğrultusunda suyun kalite standartlarını belirlemek üzere hazırlanmış ve 17/2/2005 tarihinde yürürlüğe girmiş olan “İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik”te belirlenmiştir. Bu yönetmeliğe göre içme ve kullanma sularında, denetim ve kontrol izlemesi olarak tanımlanmış iki farklı tür izleme yapılmaktadır. Her iki izlemede de fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik parametreler yer almaktadır.

Tablo 4.1. 2014 yılında gerçekleşen denetim ve kontrol izleme sayıları (THSK, 2015)

KONTROL İZLEMESİ			
Yıl	Alınması Gereken Numune	Alınan Numune	Gerçekleşme Yüzdesi (%)
2013	130.544	126.845	97
2014	131.010	128.470	99
DENETİM İZLEMESİ			
Yıl	Alınması Gereken Numune	Alınan Numune	Gerçekleşme Yüzdesi (%)
2013	39.403	27.587	71
2014	39.005	33.185	85

İçme-kullanma sularının dezenfeksiyonunda klor ve klorlu bileşikler kullanılır. Serbest klor düzeyinin şebekenin uç noktasında 0.2-0.5 mg/L olması gerekir. Olağanüstü hallerde yapılan su kesintilerinde şebekenin en uç noktasında serbest klor düzeyi en fazla 1.0 mg/L olacak şekilde klorlama yapılmalıdır. İstenilen klor düzeyine ulaşamadığı zaman mahalli idare tarafından ara klorlama ünitesi yaptırılmalıdır. Klorlamanın etkin kontrolü için mahallinde düzenli olarak serbest klor ölçümleri yapılmalıdır.

Sağlık Bakanlığı, içme-kullanma suyu kalitesi izleme çalışmalarını ilde Halk Sağlığı Müdürlükleri aracılığıyla yürütmektedir. Yapılan izleme çalışmalarında uygunsuzluk saptandığında, bu uygunsuzluğun giderilmesi için il düzeyinde gerekli kurumlarla bilgi paylaşımı ve işbirliği yapılarak düzeltici çalışmalar yapılmaktadır. Suların bakteriyolojik kirlilikten arındırılabilmesi için klorla dezenfeksiyon yapılması gereği bulunmaktadır. Yönetmeliğe göre uç noktalardan alınan içme-kullanma suyu numunelerinde serbest bakiye klor miktarının en fazla 0,5 mg/L olması gerekmektedir. Uygulamada 0,2 mg/L altındaki klor düzeyi yetersiz olarak kabul edilmektedir. Türkiye geneli için yıllara göre yapılan klor ölçümleri ve yetersizlik yüzdeleri tablo 4.2.'de verilmiştir (THSK, 2015).

Tablo 4.2. Serbest klor ölçüm sonuçları 2012-2013-2014 (THSK, 2015)

YILLAR	Serbest Klor Ölçüm Sonuçları		
	Ölçüm Sayısı	Yetersiz ölçüm sayısı	Yetersizlik oranı (%)
2012	832.702	155.863	18,7
2013	1.560.358	311.613	19,9
2014	1.611.736	356.026	22.1

2012 yılı itibariyle, ülkemizde toplam 49.456 su deposu bulunmaktadır. Bu depoların 17.510'unda başka bir deyişle depoların %35,4'ünde klorlama cihazı vardır. Klorlama cihazı sahipliği bakımından kırsalda durum kent merkezlerine göre daha

olumsuzdur .Diğer yandan, klorlama cihazının varlığı bir yana, cihazın aktif olarak çalıştırılması da ayrı bir sorundur (Kalkınma Bakanlığı, 2014).

Suda bulunan bakteriler, virüsler ve parazitler, insan ve hayvan dışkılarıyla bulaşarak içme-kullanma suyuna karıştığında, önemli sağlık sorunlarına neden olabilmektedir. Akut barsak enfeksiyonu, salmonella, şigella ve giardiya enfeksiyonları, hepatit gibi pek çok hastalık bu yolla ortaya çıkmaktadır (THSK, 2015)

Türkiye’de de 0-14 yaş grubunda ölüm nedenleri sıralamasında ishaller hastalıklar %8,4 ile 4. sırada yer almaktadır. İshaller hastalıkların 0-14 yaş grubunda ölüm nedenleri arasındaki payı kentsel alanda %6,2, kırsal alanda %9,8 olarak kendini göstermektedir. Suyun sağlıklı bir kaynaktan sağlanması ya da sağlıklı su kaynağından nakledilen suyun tüketiciye ulaşmadan kirlenmesi söz konusu olabilmektedir. Nitelikleri uygun olmayan su kaynağının kullanılmaması, kaynak ve depo koruma alanlarının oluşturulması, dezenfeksiyon uygulanması, gereken durumlarda arıtım yapılması, su dağıtım sisteminin uygun nitelikte olması, yenileme ve tamirat çalışmalarının hızlı yürütülmesi, depo temizliğinin yapılması, kirliliği ortadan kaldırmaya yönelik uygulamalardır. (Kalkınma Bakanlığı, 2014)

Sağlık Bakanlığı tarafından yürütülen içme-kullanma suyu kalitesi izleme çalışmalarında bazı sorunlarla karşılaşmaktadır. Bu sorunların çözümünde, tüm ilgili kurum ve kuruluşların güvenli ve sağlıklı içme-kullanma suyu konusuna öncelik vermeleri gereği bulunmaktadır. Karşılaşılan başlıca sorunlar:

- Kaynak koruma alanlarının olmayışı veya yetersiz oluşu,
- Su yapılarının (kaptaj, isale hattı, depo, şebeke) standartlara uygun olmaması,
- Su yapılarının bakım ve onarımlarının yapılmaması,
- Sürekli ve etkin dezenfeksiyonun yapılmaması;
 - Uygun nitelikte klorlama cihazı olmaması
 - Var olan cihazın kullanılmaması
 - Klor olmaması
 - Eğitimli personel olmaması
- Su kesintisinden sonra şebeke sisteminin yüksek dozda dezenfeksiyonunun yapılmaması,
- Bina içi depoların temizliğinin yapılmaması şeklinde sayılabilir.(THSK, 2015)

5. TÜRKİYE İÇİN İÇME SUYU GÜVENLİĞİ PLANI ÖNERİSİ

5.1.İçme Suyu Güvenliği Planının Gerekliliği

Ülkemizde nüfus hızla artarken, bir yandan erişilebilir temiz su kaynaklarının azalması ve giderek artan kirlenme baskısıyla karşı karşıya kalması diğer yandan sık sık etkisini gösteren kuraklık ile birlikte yeterli ve güvenli içme suyu temini önemi giderek artan bir konu haline gelmekte ve bu konuda önemli çalışmalar yürütülmektedir. Temiz su kaynaklarına erişim imkanı azaldıkça içme suyu temini için kirlenmiş suların arıtılarak kullanılması gündeme gelmekte ve bu amaçla büyük yatırımlar yapılmaktadır.

İçme suyu kaynaklarının havza bazında entegre bir yaklaşımla korunması ve kirlenmesinin önlenmesi için çalışmalar artarken, içme suyu arıtımında gelişmiş teknolojilerin kullanımı da giderek yaygınlaşmakta ve içme suyu şebekelerinin yenilenerek modern teknolojilerle desteklenmesi çalışmaları yapılmaktadır.

İçme suyu havzalarında yapılan özel hüküm belirleme çalışmaları ile, su kalitesini ve miktarını etkileyen bütün faaliyetler belirlenerek su kaynağına olumsuz etkilerini azaltmak veya tamamen yok etmek için tedbirler tanımlanmaktadır. Ancak belirlenen tedbirler ve su kalitesi hedefleri ile içme suyu temininin kaynaktan sonraki aşaması olan içme suyu arıtma tesisinin durumu göz önünde bulundurulmadığından, alınan tedbirlerin tüketiciye ulaşan suyun kalitesine etkisi sınırlı kalabilmektedir.

Bazı örneklerde de içme suyu arıtma tesislerinde gelişmiş teknolojiler ve arıtma yöntemleri kullanılırken, içme suyu kaynağının havzasında yürütülen ve ham su kalitesini etkileyen faaliyetler hesaba katılmadığı için arıtma tesislerinde sorunlar yaşanmakta arıtma verimi bu durumdan olumsuz etkilenmektedir. Aynı şekilde içme suyu dağıtım şebekelerinin çok eski olması, su depolarının bakımsız olması veya şebekelerde kullanılan malzemenin niteliğinden kaynaklı olarak içme suyu arıtma tesisinden çıkan arıtılmış temiz su tüketiciye ulaşmadan yeniden kirlenebilmektedir.

İçme suyu temin ve dağıtım sisteminde kaynaktan nihai tüketiciye kadar çeşitli aşamalarda birçok kurum tarafından izleme çalışması yapılmaktadır. Bu izleme çalışmaları her bir kurum tarafından bağımsız olarak yürütüldüğü için bazı durumlarda aynı noktalarda aynı parametreler farklı kurumlar tarafından mükerrer olarak

izlenebilmektedir. Bu durum hem iş gücü hem de mali kaynak israfına neden olmaktadır.

İçme suyu temin ve dağıtım sisteminin farklı aşamalarında farklı kurumlar tarafından yürütülen bu çalışmaların birbiriyle entegrasyonu sağlanarak her bir faaliyetin başarısı ve etkisi artırılabilir. İçme Suyu Güvenliği Planı yaklaşımı ile bu çalışmaların bir bütün olarak ele alınması, yeterli ve güvenli içme suyu temininin daha etkili bir şekilde ve daha az maliyetle sağlanmasına yardımcı olur.

İçme Suyu Güvenliği Planı yaklaşımının sağladığı faydaların dünyanın her bölgesindeki uygulama ve pilot çalışma pratikleriyle ortaya konulması, yaklaşımın içme suyu temin ve dağıtım sistemindeki mevcut iyi uygulamalara adapte edilebilecek esneklikte olması, büyük ölçekli içme suyu temin sistemleri yanı sıra küçük ölçekli sistemlere de uygulanabilmesi nedeniyle, dünya genelinde giderek artan bir ivme ile uygulanmaya devam etmektedir.

Güvenli içme suyu temininde havzadan nihai tüketiciye ulaşıncaya kadar her aşamada tehlikelerin tanımlanması ve risk analizi temeline dayanan yönetim anlayışı; bütün dünyada olduğu gibi Avrupa'da da giderek yaygınlık kazanmakta, İçme Suyu Direktifi standartlarına 100%'e yakın bir uygunlukta içme suyu temini sağlanan AB ülkelerinde bile İSGP uygulamalarının büyük faydalarının görülmesine yardımcı olan başarılı uygulamalar gerçekleştirilmektedir. Bu durum Avrupa Komisyonu tarafından 2014 yılında başlatılan ve İçme Suyu Direktifinin kapsamlı bir şekilde revize edilmesi ihtimalini de kapsayan tartışma ve değerlendirme sürecinin en önemli başlıklarından birisinin; İçme Suyu Direktifinin, İçme Suyu Güvenliği Planındaki gibi bir risk analizi yaklaşımını içerecek şekilde düzenlenmesi ihtiyacı olmuştur. Direktifin kapsamlı bir şekilde revize edilebilmesinin olanaklarına yönelik değerlendirme ve tartışma süreci devam ederken EK-2 ve EK-3'ün revizyonu için hazırlanan ve 20 Nisan 2015 tarihinde İçme Suyu Komitesinden olumlu görüş alan taslağın 2015 yılı sonu itibariyle yayımlanacağı öngörülmektedir. Hazırlanan taslakta içme suyuna yönelik izleme çalışmalarının kaynağın havzasından nihai tüketiciye ulaşıncaya kadar her aşamada güvenli içme suyu temini amacıyla alınan bütün tedbirleri yansıtabilecek nitelikte olması gerektiği hükme bağlandığı gibi, taslağın giriş bölümünde güvenli içme suyu teminini garanti altına almayı amaçlayan direktif kapsamında yapılacak uygulamaların ve izleme çalışmalarının İçme Suyu Güvenliği Planı yaklaşımını ve bu

doğrultuda yaşanacak gelişmelere uygun olmasının gerekliliği vurgulanmıştır (EC, 1998; 2014; 2015)

Yukarıda yapılan değerlendirmelere ilave olarak İçme Suyu Güvenliği Planının; İçme suyu temin ve dağıtım sisteminin ve sistem boyunca içme suyu güvenliğini tehdit edebilecek tehlikelerin tanımlanmasını sağlaması, risk analizi sayesinde sistemde yapılması gereken iyileştirme ve geliştirmelerin önceliklendirilerek yatırımlar için karar vermeye yardımcı olması, mevcut kaynakların optimum kullanımını sağlaması, su kalitesinin korunması ve iyileştirmesi için alınan tedbirlerin daha etkili uygulanmasını sağlaması, mevcut iyi uygulamaların kolayca adapte edilebileceği bir esnekliğe sahip olması gibi çok sayıda faydalarının olduğunun dünyanın her bölgesindeki uygulamalarla ısıpatlanmış olan bu yaklaşımın ülkemizde uygulanması güvenli içme suyu temini çalışmalarına büyük faydaları olacaktır.

5.2.Türkiye İçin Yol Haritası

Türkiye’de İçme Suyu Güvenliği Planı hazırlanması ve uygulama çalışmalarına başlamadan önce konuya yönelik kapasite geliştirme çalışmalarının gerçekleştirilmesi faydalı olacaktır. Bu amaçla işe Su Yönetimi Genel Müdürlüğü koordinasyonunda bir çalışma ekibi oluşturularak başlanmalıdır. Bu çalışma grubunun görevi WHO ve IWA öncülüğünde hazırlanmış olan rehber dökümanların uygun bir şekilde Türkçe’ye çevrilmesi, İçme Suyu Güvenliği Planı hazırlanması ve uygulanması sürecinin koordine edilmesi, İSGP hazırlama ve uygulama çalışması yürütecek olan İSGP ekiplerine yönelik eğitim faaliyetlerinin yürütülmesi, İSGP ekiplerinin çalışmalarına destek olunması ve rehberlik edilmesi olmalıdır.

Çalışma grubu tarafından rehber dökümanlar hazırlandıktan sonra, daha önce İçme Suyu Güvenliği Planı hazırlanması ve uygulanması sürecine dahil olmuş yabancı uzmanların da davet edildiği ve tecrübelerinden faydalanıldığı çalıştay ve eğitim toplantıları düzenlemelidir. Bu eğitim toplantılarına yerelde İSGP hazırlama ve uygulama çalışmalarını yürütecek personelin katılımı sağlanmalıdır. Bu çalışmaların ortaya koyacağı birikim düzeyi göz önünde bulundurularak çalışma grubu kendi başına veya yabancı uzman desteği ile bir pilot uygulama çalışması başlatmalıdır.

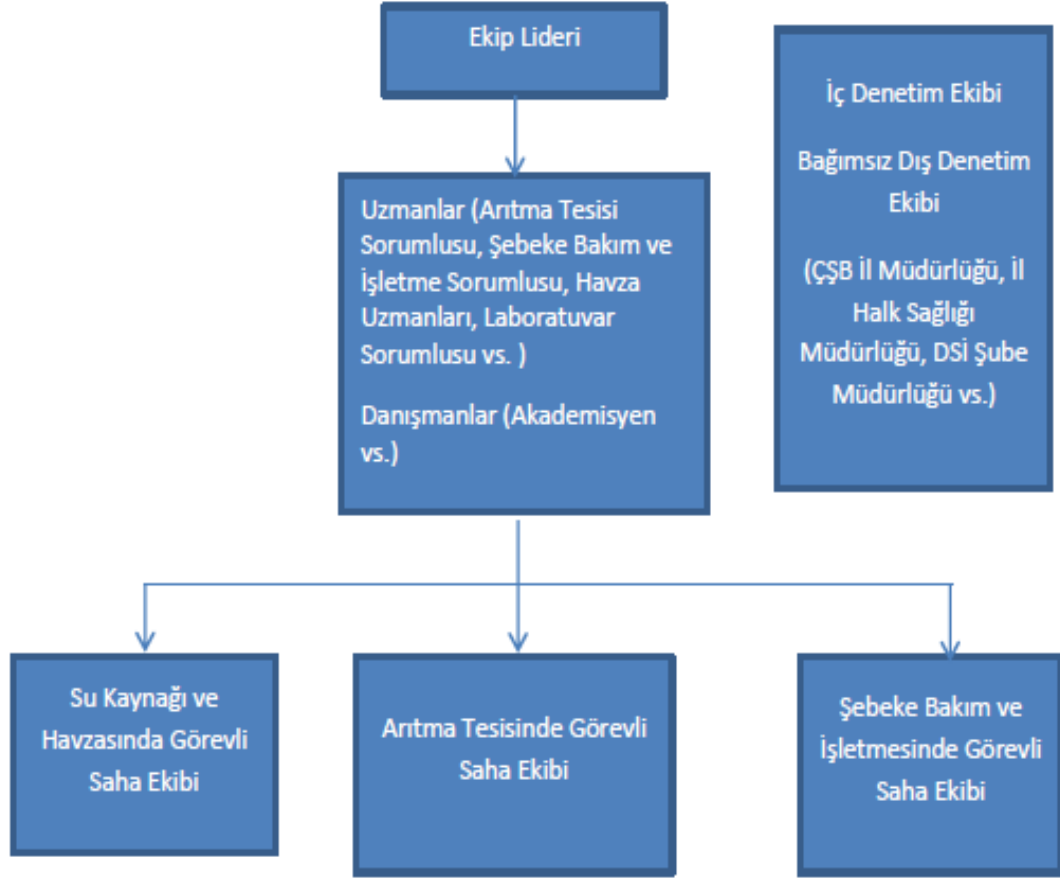
Pilot uygulama çalışması tamamlandıktan sonra elde edilen çıktılar ışığında uygulamaların yaygınlaştırılması için yol haritası belirlenmelidir. Yaygınlaştırma çalışmalarının teknik, finansal ve personel imkanları dikkate alınarak büyükşehir belediyeleri tarafından içme suyu temin edilen, içme suyu temin ve dağıtım sistemlerinden başlanması daha uygun olacaktır.

Küçük yerleşimlere içme suyu temin edilen küçük ölçekli içme suyu temin ve dağıtım sistemleri için yine Su Yönetimi Genel Müdürlüğü'nün koordinasyonunda, İl Özel İdareleri ve İl Halk Sağlığı Müdürlüklerinin imkanları kullanılarak bu tür sistemler için geliştirilecek görece daha basit bir İSGP yaklaşımının uygulanması faydalı olacaktır.

İçme Suyu Güvenliği Planını hazırlayacak ve uygulayacak olan İSGP ekibi oluşturulurken; İSGP ekip lideri olarak içme suyu temininden sorumlu kurumun personeli olarak çalışan, mümkünse içme suyu temin ve dağıtım sisteminin bütünüyle ilgili olarak teknik bilgi ve tecrübe sahibi olan, sahada çalışacak personeli yönlendirebilen ve aynı zamanda çalışmaların etkili bir şekilde yürütülebilmesi için ekip ile idari yönetim arasında etkin bir iletişim mekanizması kurabilecek niteliklere sahip biri seçilmelidir.

Ekipte yer alacak kişiler seçilirken ekibin bir bütün olarak; su kaynağı ve beslenme alanı, arıtma tesisi ve laboratuvarlar ile içme suyu dağıtım şebekesi konusunda bilgi ve tecrübe sahibi olmasına dikkat edilmelidir. Ekip, havzadan nihai tüketiciye kadar su temin sisteminin her aşamasını temsil edecek meslek gruplarından oluşmalıdır. İhtiyaç duyulması durumunda teknik ve bilimsel konularda destek almak amacıyla üniversitelerden danışmanlar ekibe dahil edilebilir. Özellikle su güvenliği konusunda yetkin personel sorunu olan yerlerde İl Halk Sağlığı Müdürlüğü, gibi konuyla ilgili diğer kurumlardan uzman desteği alınması faydalı olacaktır.

İSGP'nin hazırlanması ve uygulanmasında görev alacak personelin dışında uygulamaların denetimini yapmak üzere denetim ekiplerinin oluşturulması da önemlidir. Denetim için Halk Sağlığı İl Müdürlüğü, Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, DSİ'nin ilgili Şube Müdürlüğü personelinden oluşan bağımsız bir denetim ekibi yanı sıra bir de kurum içi denetim ekibi oluşturulmalıdır. İSGP ekibi için önerilen yapı şeması şekil 5.1.'de verilmektedir.



Şekil 5.1. İçme Suyu Güvenliği Ekibi (C. Yayan, 2015)

İSGP ekibi oluşturulduktan sonra içme suyu temin ve dağıtım sistemini detaylı bir şekilde tanımlamak ve akış şemasını oluşturmak gerekir. Sisteme ilişkin bilgiler ve veriler yeterli değil ise saha çalışmaları ile eksikliklerin tamamlanması gerekir. Sistem tanımlanırken, ham su kalitesi verileri, kullanılan su kalitesi standartları, kaynağın beslenme alanındaki arazi kullanım durumu, su kullanımları ve su çekimi noktaları ile ilgili bilgiler; rezervuar ve su depoları ile ilgili bilgiler; suyun arıtımı, arıtma tesisi, arıtma prosesi, arıtım için kullanılan kimyasallar, arıtma tesisi verimi, arıtma tesisi giriş ve çıkış suyu kalitesi ile ilgili bilgiler; İçme suyu dağıtım şebekesi bilgileri, şebeke basıncı, şebeke kayıpları ile ilgili bilgiler toplanmalıdır. İçme suyu teminine yönelik ÇŞB ve Büyükşehir Belediyeleri tarafından hazırlanmış master planlarında su temin sistemine ilişkin detaylı bilgiler bulmak mümkün bu çalışmalar sonucu elde edilen verilerin kullanılması faydalı olacaktır.

Sistemin tanımlanması için kullanılan veriler akış şeması ile gösterilmeli, akış şemasına işlenen bilgiler saha çalışmaları ile teyit edilmelidir. Akış diyagramı sistemin atık su alt yapısına göre konumu, fosseptikler, arıtma tesisleri, sanayi kuruluşları gibi kirletici kaynaklarına mesafesini içermelidir.

İçme suyu temin ve dağıtım sisteminin detaylı tanımlanmasından sonra bu sistem boyunca içme suyu güvenliğini etkileyebilecek tehlikelerin tanımlanması gerekir. Tehlikeler belirlenirken su kaynağının beslenme alanında daha önce yapılmış bütün kirlilik araştırmaları, havza koruma eylem planları, yapılmışsa özel hüküm belirleme çalışmaları, havzada yürütülen faaliyetlerin su kaynaklarına etkileri konusunda yapılmış çalışmalar neticesinde elde edilen veriler; arıtma tesisinde kullanılan metotlar, kullanılan kimyasallar, kayda geçmiş işletme sorunları, arıtma tesisinin işletilmesinden sorumlu personellerle yapılan görüşmeler, depoların durumu, dağıtım şebekesindeki arızalar ile ilgili bilgiler değerlendirilerek su temin sistemine yönelik tehlikeler tanımlanmalıdır. Elde edilen veriler bütün sistem için tehlikelerin tanımlanması için yeterli değilse literatür çalışmaları ve ilave araştırma çalışmaları ile eksik verilerin tamamlanması gerekir. Tehlikeler tanımlandıktan sonra her bir tehlike için risk seviyesinin belirlenmesi amacıyla yarı sayısal risk analiz matrisleri kullanılarak risk değerlendirmesi yapılmalıdır. Türkiye’de daha önce yapılmış olan spesifik kirleticilerin ve öncelikli maddelerin belirlenmesine yönelik çalışmalarda elde edilen tecrübeler risk analizi sürecinde değerlendirilebilir.

Risk değerlendirmesi yapıldıktan sonra her bir tehlike için kontrol önlemi tanımlanmalı ve en yüksek risk değerine sahip tehlikelerden başlanarak kontrol önlemleri uygulanmaya başlanmalıdır. Kontrol önlemlerinin uygulanması için sistemde gerekli iyileştirme ve yenileme çalışmaları yapılmalıdır. Sistem için belirlenen tehlikeler için içme suyu güvenliği riske girmeden kontrol önlemlerinin devreye sokulabilmesi için etkili bir izleme sistemi oluşturulmalıdır.

6. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Yeterli miktarda ve halk sağlığı açısından iyi kalitede içme suyuna erişim yaşamsal bir gereklilik olduğu gibi sosyal ve ekonomik gelişmişlik açısından da önemli bir göstergedir. İnsani tüketim maksadıyla kullanılan suların sağlık açısından risk oluşturabilecek zararlı herhangi bir madde veya organizma içermemesi yani “güvenli” nitelikte olması ve temel insani gereksinimler ve hijyen koşullarının oluşturulabilmesi için yeterli miktarda erişilebilir olması içme suyu güvenliğinin temel gereğidir.

İçme suyu güvenliğini kalıcı bir şekilde garanti altına almanın en etkili yolu; içme suyu temin sistemini, kaynağın beslenme havzasından nihai tüketiciye kadar bütün aşamalarını içeren kapsamlı bir risk analizi ve risk yönetimi yaklaşımından geçer. İçme Suyu temin ve dağıtım sisteminde karşılaşılabilecek ve içme suyu için tehdit oluşturabilecek tehlikelerin tanımlanarak; içme suyu güvenliği için oluşturdukları risk seviyesine göre önceliklendirildiği ve bu riskin önlenmesi veya azaltılması için gerekli kontrol önlemlerinin belirlendiği bu yaklaşım, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından hazırlanmış olan İçme Suyu Kalitesi Rehberinin 3. baskısında İçme Suyu Güvenliği Planı (Water Safety Plan) kavramı ile tanımlanmıştır.

Bu tez çalışmasında, öncelikle İçme Suyu Güvenliği Planı oluşturma ve uygulama basamakları WHO tarafından oluşturulan çerçeve esas alınarak anlatılmıştır. Daha sonra dünyanın çeşitli bölgelerinde bu çerçeve esas alınarak oluşturulan ve uygulanan İSGP alışmaları incelenmiş ve Türkiye’de içme suyu güvenliği konusundaki mevcut durum değerlendirilerek İSGP’nin oluşturulması ve uygulanması konusunda Türkiye için öneriler geliştirilmeye çalışılmıştır.

Çalışma kapsamında incelenen farklı ölkelerdeki uygulamalar ışığında İçme Suyu Güvenliği Planı yaklaşımına ilişkin olarak varılan sonuçlar aşağıda verilmiştir.

- İSGP yaklaşımı, içme suyu temin ve dağıtım sistemini bir bütün olarak ele aldığı ve sistemde karşılaşılabilecek tehlikeleri önceden belirlediği için uygunsuzluk durumlarının nihai tüketiciyi etkilemeden tespit edilerek önlenmesine olanak sağlar.

- İngiltere ve Almanya gibi içme suyu sektörünün son derece gelişmiş ve mevzuat gerekliliklerine uygunluğunun 99%'un üzerinde sağlandığı ülkelerde bile; başta acil durumlar olmak üzere beklenmedik uygunsuzluklara müdahale konusunda önemli faydalar elde edilmiştir.
- Büyük ölçekli içme suyu temin sistemlerine uygulanabildiği gibi küçük ölçekli sistemlere de kolaylıkla adapte edilebilen esnek bir yaklaşımdır.
- İçme suyu temin sisteminde mevcut iyi uygulamalara alternatif değil bu uygulamaların geliştirilerek yaygınlaştırılmasını sağlar.
- Sistemde kapsamlı bir risk analizi yapıldığından iyileştirme ve geliştirme amaçlı yatırımların önceliklendirilmesini kolaylaştırır.
- Çoğu ülke için küçük ölçekli su temin sistemlerinde içme suyu güvenliği finansal, teknik ve insan kaynağının sınırlı olması nedeniyle önemli bir sorundur. İSGP yaklaşımı bu tür su temin sistemlerini korumak ve geliştirmek için basit ve maliyet etkin tedbirlerin belirlenmesine olanak sağlar.
- İçme suyu kaynağının havzasından kaynaklanan kirleticilere yönelik tedbirleri arıtma ihtiyaçları ile entegre bir şekilde ele alarak işletme maliyetlerini ve arıtma proseslerinden kaynaklanan istenmeyen yan ürünlerin oluşmasını azaltır.
- İSGP yaklaşımı sistemi bir bütün olarak ele aldığından farklı kurumlar tarafından yapılan mükerrer izlemeleri minimuma indirerek hem iş gücü hem de mali kaynak israfının önlenmesini sağlar.
- İçme suyu temin ve dağıtım sistemine ilişkin olarak personelin teknik bilgisinin artmasına yardımcı olur.
- Belirli periyotlarla İSGP gözden geçirilerek güncellendiğinden içme suyu güvenliği alanındaki teknik ve bilimsel gelişmelerle uyum seviyesini yüksek olmasını sağlar.

Bu çerçevede, dünyanın hemen her bölgesinden çok sayıda uygulama ile desteklenmiş olan bu sonuçlar ve ülkemizdeki mevcut durum birlikte değerlendirildiğinde; İçme Suyu Güvenliği Planı oluşturulması ve hayata geçirilmesi

için bu çalışmanın “5.2. Türkiye İçin Yol Haritası” bölümünde önerilen hususların saha çalışmaları ile zenginleştirilerek uygulanması, güvenli içme suyu temini çalışmalarına büyük faydalar sağlayacaktır.

7. KAYNAKÇA

1. AWSC, (2007) ,National Water Safety Plan. Australian Water Safety Council.
2. AwwaRF,(2006), Application of HACCP for Distribution System Protection, Washington D.C.
3. Bartram, J., Corrales, I., Davison, A., Deere, D., Drury, D., Gordon. B., Howard, G., Rinehold, A., Stevens, M. (2009). Water Safety Plan Manual: step-by-step risk management for drinking-water suppliers. Geneva,
4. Bartram, J., Cotruvo, J., Exner, M., Fricker, C. and Glasmacher, A. (eds.) (2003) Heterotrophic plate counts and drinking-water safety. The significance of HPCs for water quality and human health. IWA Publishing, London.
5. Bath, A., Bowman, M. and Walker, R. (2007), "Development of Water Safety Plans in the Provision of Safe Drinking Water in Western Australia". Presented at 'OzWater' conference, Australian Water Association 2007.
6. Breach, B.(2012), Drinking Water Quality Management from Catchment to Consumer:A Practical Guide for Utilities Based on Water Safety Plans, IWA Publishing, UK.
7. Callan, P. , (2004) , Chemical safety of drinking-water: assessing priorities forrisk management. World Health Organization, Geneva.
8. CDC, (2011), A Conceptual Framework to Evaluate the Impacts of Water Safety Plans Centers for Disease Control and Prevention.
9. Davison, A., Howard, G., Stevens, M., Callan, P., Fewtrell, L., Deere, D., & Bartram, J. (2005). Water Safety Plans – Managing drinking-water quality from catchment to consumer. Geneva.
10. Department of Health, 2011, Case Study on Water Safety Plan Implementation and Lessons Learned Auditing WSPs in Victoria, Australia.
11. Dezenfeksiyon Teknik Tebliği (2015 tarihli ve 29457 sayılı)
12. DWI, 2009, Drinking Water Safety Guidance to Health And Water Professionals, London.

13. DWI, (2015), Drinking water 2014: Private water supplies in England, London.
14. EC, (1998) European Community Directive 98/83/EC.
15. EC, (2015), Draft Commission Directive, amending Annexes II and III to Council Directive 98/83/EC on the quality of water intended for human consumption, <http://ec.europa.eu/environment/water/water-drink/pdf/Draft%20COMMISSION%20DIRECTIVE%20Annexes%20II-III%20post%20vote.pdf> (Erişim 24.06.2015)
16. EC, 2014, Future implementation of the Drinking Water Directive? Revision?, <http://ec.europa.eu/environment/water/water-drink/pdf/explanation.pdf> (Erişim 24.06.2015)
17. EPA (2006) A Water Security Handbook: Planning for and Responding to Drinking Water Contamination Threats and Incidents. The U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C.
18. Gregor, J. (2007), "Water safety planning in the Pacific islands-towards safe supplies", Water 21, August 2007.
19. Gerber F (2010), An Economic Assessment of Drinking Water Safety Planning Koror-Airai, Palau. SOPAC Technical Report 440.
20. Government of Alberta, A Guidance Framework For the Production of Drinking Water Safety Plans, <http://environment.alberta.ca/apps/RegulatedDWQ/DWSP.aspx> (Erişim 21.12.2014)
21. Gunnarsdottir, M. J. and Gissurarson, L. R. (2008), "HACCP and water safety plans in Icelandic water supply: Preliminary evaluation of experience", Journal of Water and Health, vol. 6, no. 3, pp. 377-382.
22. İçme Suyu Elde Edilen veya Elde Edilmesi Planlanan Yüzeysel Suların Kalitesine Dair Yönetmelik (2012 tarihli ve 28338 sayılı)
23. İçme Suyu Temin Ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği (2014 tarihli ve 28994 sayılı)

24. İnsani Tüketim Maksatlı Sular Hakkında Yönetmelik (2005 tarihli ve 25730 sayılı)
25. İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü Kuruluş ve Görevleri Hakkında Kanun (1981 tarihli ve 2560 sayılı)
26. Yerüstü Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği (2012 tarihli ve 28483 sayılı)
27. IWA. (2004). The Bonn Charter for Safe Drinking Water. International Water Association, London.
28. Kalkınma Bakanlığı, (2014), Su Kaynakları Yönetimi Ve Güvenliği Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Ankara.
29. K-Water (2013) The Development of Water Safety Plans in Korea, K-Water, Republic of Korea.
30. María J. Gunnarsdóttir, (2012) Safe drinking water: Experience with Water Safety Plans and assessment of risk factors in water supply, Version for doctoral defense, Faculty of Civil and Environmental Engineering University of Iceland.
31. May, A. (2007) An Assessment of the Impact of Regulatory Models for Drinking Water Quality in The UK, University of Surrey, UK.
32. Ministry of Health,(2013), Guidelines for Drinking-water Quality Management for New Zealand , Third edition. Wellington.
33. NHMRC, NRMMC (2011) Australian Drinking Water Guidelines Paper 6 National Water Quality Management Strategy. National Health and Medical Research Council, National Resource Management Ministerial Council, Commonwealth of Australia, Canberra.
34. N. Staben, H.-J. Mälzer, W. Merkel, (2008), Implementation Of A Technical Risk Management Concept Based On Water Safety Plans: A Benefit For German Water Supply?, IWW Water Centre, Ruhr, Germany.
35. Orman ve Su İşleri Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname (4 Temmuz 2011 Tarihli ve 645 sayılı)

36. Palmadottir, E., Bjarnason, E., Bergmann, J., Gunnarsdottir, M.J., Palsson, P. & Stefansson, S. (1996). Guidelines on HACCP. Samorka – Association of Icelandic utilities, Iceland.
37. Peter Thompson & Sameera Majam, 2009, The Development Of A Generic Water Safety Plan For Small Community Water Supply, Report to the Water Research Commission, Republic of South Africa
38. PUB, Water Safety Plan For Water Quality Management- The Singapore Experience, <http://www.wsportal.org/ibis/water-safety-portal/casestudies/1383/> (Erişim 22.03.2015)
39. Schmoll et al., (2012), From International Development to Local: Germany's Evaluation and Dialogue Process Towards Water Safety Plan Implementation, Article in Bluefacts 2012.
40. Schmoll, O. and Chorus, I. (2003) Water Safety Conference Abstracts (Berlin, 28-30 April 2003),
41. Seghezzo, L., (2013), Improved risk assessment and risk reduction strategies in the Water Safety Plan (WSP) of Salta, Argentina, Article In Water Science & Technology Water Supply, August 2013.
42. SOPAC, (2011), Pacific Drinking Water Safety Planning Audit Guide, Fiji Islands. (<http://www.sopac.org/index.php/virtual-library>) (Erişim 20.01.2015)
43. SOPAC, (2009), Pacific Drinking Water Safety Planning Lessons Learned, Vava'u, Kingdom of Tonga, (<http://www.sopac.org/index.php/virtual-library>) (Erişim 20.01.2015)
44. SOPAC, (2009), Water Safety Plan For Nuku'alofa Urban Supply, Kingdom of Tonga. (<http://www.sopac.org/index.php/virtual-library>) (Erişim 20.01.2015)
45. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (2004 tarihli ve 25687 sayılı)
46. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Havzalarda Özel Hüküm Belirleme Çalışmalarına İlişkin Usul ve Esaslar Tebliği (2009 tarihli ve 27274 sayılı)
47. Summerill, C., (2010) , Improved Water Safety Planning: Insights into the Role of Organisational Culture, Cranfield University School of Applied Sciences, UK.
48. Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, (2013), Su Arıtma Tesislerinin Tasarım Ve İşletme Esasları, Ankara
49. THSK, (2015), Su Güvenliği İl Değerlendirme ve Mevzuat Eğitimi Toplantısı Sunumları, (27 Nisan- 1 Mayıs 2015/ANTALYA)

50. UN Water, (2013), Water Security & the Global Water Agenda: A UN-Water Analytical Brief , Canada,
51. USEPA, (2006), Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) Strategies for Distribution System Monitoring, Hazard Assessment and Control, Washington D.C.
52. VIEIRA, J.M.P. (2004) Risk Management in Drinking-water (in Portuguese). In Proceedings of XI Portuguese-brasilian Simposium on Sanitary and Environmental Engineering. Natal-Brasil.
53. WaterAid (2012) Water security framework. WaterAid, London.
54. WHO (2011) Guidelines for Drinking-water Quality 4th Edition. World Health Organization, Geneva.
55. WHO-Europe, IWA, (2014), European Strategic Workshop on Water Safety Planning, Workshop Report, Berlin.
56. WHO. (2012). Water Safety Planning for Small Community Water Supplies Step-by-step Risk Management Guidance for Drinking-water Supplies in Small Communities.
57. WHO ve IWA (2012) WSP Facilitator Handbook. World Health Organization and International Water Association.
58. WHO,(2012), Water Safety Planning for Small Community Water Supplies Step-by-step Risk Management Guidance for Drinking-water Supplies in Small Communities.
59. WHO, Department of Health (Philippines) and Maynilad Water Services, Inc. (2012), Maynilad Water Safety plan: Managing Drinking- Water Quality from Catchment to Consumer. Maynilad.
60. WHO and IWA (2010), Think big, start small, scale up: A road map to support country-level implementation of water safety plans.
61. WHO (2009) Risk Assessment of Cryptosporidium in Drinking Water. World Health Organization, Geneva.
62. WHO (2008) Training Workbook on Water Safety Plans for Urban Systems. World Health Organization, Geneva.
63. WHO (2007) Chemical safety of drinking-water: Assessing priorities for risk management. World Health Organization, Geneva.
64. WHO-Western Pacific Regional Office, (2007), Water Safety Plan Workbook for Drinking-water Materials for Training of Trainer, Singapore

65. WHO -South Pacific Office and SOPAC (2006) Drinking Water Safety Planning: A Practical Guide for Pacific Island Countries. World Health Organization South Pacific Office and Secretariat of the Pacific Community Applied Geoscience and Technology Division.
66. WHO and IWA (2004) Safe Piped Water: Managing Microbial Water Quality in Piped Distribution Systems. World Health Organization and International Water Association.
67. WHO ve IWA (2015). Internet Portal: Water Safety Portal <http://www.wsportal.org/ibis/water-safety-portal/casestudies/1383/> (Erişim 06.04.2015)

ÖZGEÇMİŞ

Cahit YAYAN

Orman ve Su İşleri Uzman Yardımcısı

Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, Havza Yönetimi

Daire Başkanlığı, İçme Suyu Havzaları Şube Müdürlüğü

KİŞİSEL BİLGİLER

Doğum Tarihi: 09.11.1984

Doğum Yeri: Solhan/BİNGÖL

EĞİTİM

2013-.....: Yüksek Lisans, Gazi Üniversitesi Çevre Bilimleri A.B.D.

2011: Lisans, Hacettepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,

Kimya Mühendisliği Bölümü

İŞ DENEYİMİ

2012-.....: Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü