Idraulica

CALEFFI Hydronic Solutions

TEKNİK VE MESLEKİ BİLGİLERİN PERİYODİK YAYINLARI

8
Eylül 2026



KULLANIM SUYU DAĞITIM SİSTEMLERİ

www.caleffi.com

CALEFFI
Hydronic Solutions

CALEFFI eCAL
KİRECE KARŞI EŞSİZ KORUMA



Pb LOW LEAD

KULLANIM SUYU SİSTEMLERİ

SUYU VE İNSAN SAĞLIĞINI ÖNEMSİYORUZ

Yeni CALEFFİ eCAL 5377 serisi filtreli ve mıknatıslı elektrolitik kireç önleyici cihaz; sistemleri, ısı kaynaklarını, ev aletlerini ve armatürleri kireç oluşumuna karşı korur. Kullanım suyunun kalitesini etkilemeden kullanıcı konforunu en üst düzeyde tutarken bakım maliyetlerini azaltır. **CALEFFI GUARANTEED.**

EDİTÖRDEN

SEKTÖR UZMANLARI İÇİN KILAVUZ

Sekizinci sayımızla yeniden sizlerle buluşmanın mutluluğunu yaşıyoruz. Idraulica 1 ile başlayan yolculuğumuzda, sektörümüzün teknik gündemini ele alırken insan yaşamına ve geleceğimize dokunan konulara da yer vermeyi önemsiyoruz. İlk sayımızda suyun insan sağlığı için taşıdığı önemi ve Legionella riskini ele almıştık. Bugün, aynı sorumluluk bilinciyle kullanım suyu dağıtım sistemlerine odaklanıyoruz.



Su, yaşamın vazgeçilmez kaynağıdır. Ancak suyun güvenliğini korumak, yalnızca kaynağından temiz olarak temin edilmesiyle sınırlı değildir. Binalardaki dağıtım sistemlerinin tasarımından kullanılan malzemelere, ürünlerin uygunluğundan sistemlerin işletilmesine kadar her aşama bu sürecin bir parçasıdır. Bu noktada mühendisliğin rolü, suyu ulaştırmanın ötesinde, kalitesini ve güvenliğini kullanım noktasına kadar koruyacak çözümler geliştirmektir.

Sürdürülebilir bir gelecek, suyu yalnızca kullanmayı değil, onu korumayı da bilen bir mühendislik anlayışıyla mümkün.

Biz mühendisler için bu, mesleki bir sorumluluğun ötesinde, insan sağlığına ve yaşam kalitesine doğrudan katkı sunma fırsatıdır. Idraulica'da teknik bilgi ve deneyimimizi paylaşmayı, sektörümüzde farkındalığı artırmayı ve daha güvenilir sistemlerin geliştirilmesine katkı sağlamayı bu nedenle önemsiyoruz.

Bu sayımıza katkı sunan herkese ve yolculuğumuzun başından beri bizimle olan siz değerli okurlarımıza teşekkür eder, keyifli okumalar dilerim.

Ceren Ercan

Caleffi Türkiye
Genel Müdür Yardımcısı

CALEFFI
Hydronic Solutions

Idraulica

8

Eylül 2026

© Telif Hakkı 2026 Idraulica Caleffi.

"Yayımlanması kararlaştırılan yazıların basılı ve her türlü elektronik ortamda tam metin olarak yayımlanması veya yeniden yayımlanması da dahil olmak üzere tüm yayın hakları Caleffi'ye aittir. Yazarlar gönderdikleri çalışmalarla ilgili tüm yayım (telif) haklarını Caleffi'ye devretmiş sayılırlar. Caleffi dergide bulunan içeriklerde haber vermeksizin değiştirme hakkına sahiptir."

CALEFFI TÜRKİYE

Şerifali Mah. Çetin Cad. Kızkalesi Sk.
Elite Plaza No: 1A/3 Ümraniye ·

İSTANBUL
TÜRKİYE

Tel. +90 (216) 313 2215
info.tr@caleffi.com
www.caleffi.com

İÇİNDEKİLER

5 KULLANIM SUYU DAĞITIM SİSTEMLERİ

6 İÇME SUYU İLE TEMAS EDEN ÜRÜNLERDE ULUSLARARASI SERTİFİKASYON

7 İÇME SUYU TESİSATLARINDA MALZEME SEÇİMİ VE SERTİFİKASYONUN ÖNEMİ

11 GERİ AKIŞ ÖNLEYİCİ VANALAR: UYGULAMADAN RİSKE, RİSKTEN DOĞRU KORUMAYA

13 YENİ FLANŞLI GERİ AKIŞ ÖNLEYİCİLER

14 ÜRÜN SERTİFİKALARI

15 İÇME SUYU SİSTEMLERİNDE MALZEME SEÇİMİ

16 LEJYONELLA

16 KILAVUZLAR VE TERMAL KONTROL

18 LEJYONELLA KONTROL SİSTEMLERİNİN GELİŞİMİ

20 YENİ HABERLEŞME ÖZELLİKLİ GELİŞMİŞ ELEKTRONİK KARIŞIM VANASI

22 KULLANIM SUYU SİSTEMLERİNDE KİREÇ

23 İZMİR'DE SU SERTLİĞİ

24 SU SERTLİĞİ İLE İLGİLİ SORUNLAR

25 KALSİT VE ARAGONİT

26 KİREÇ ÖNLEYİCİ CİHAZLAR

30 ELEKTROLİTİK KİREÇ ÖNLEYİCİ CİHAZ

32 TASARIMCININ ROLÜ

33 TEHLİKELİ KONTAMİNASYON SENARYOLARINDA RİSK DEĞERLENDİRMESİ

37 SİSTEM DİYAGRAMLARI VE KRİTİK NOKTALAR

38 KÜÇÜK KONUTLAR

39 BÜYÜK KONUTLAR

40 OFİSLER

42 OTELLER

44 HASTANELER

KULLANIM SUYU DAĞITIM SİSTEMLERİ
GÜVENLİ KULLANIM SUYUNDA TÜRKİYE PERSPEKTİFİ

Idraulica 8'in ana konusu, içme ve kullanım suyunun kaynağından musluğa kadar güvenliğinin sağlanması ve bina içi tesisatlarda su kalitesinin korunmasıdır. Türkiye'de bu konu, tek bir düzenleme yerine; su kalitesine ilişkin mevzuat, bina içi tesisat standartları, teknik şartnameler ve özellikle Lejyonella kontrolüne yönelik sağlık düzenlemelerinin birlikte değerlendirilmesini gerektiren kapsamlı bir yaklaşım olarak ele alınmaktadır.

Suyun kaynağında kaliteli ve güvenli olması, bina içerisindeki tesisatın da aynı kaliteyi kullanım noktasına kadar koruyacağı anlamına gelmez. Depolama, borulama, sıcak su üretimi, resirkülasyon, durgunluk, sıcaklık kontrolü ve bakım koşulları; bina içerisindeki su kalitesini doğrudan etkileyebilen önemli faktörlerdir. Bu nedenle güvenli kullanım suyu sistemlerinin tasarımı yalnızca doğru debi ve boru çaplarının belirlenmesinden ibaret değildir; hijyen, enerji verimliliği ve işletme koşullarının birlikte değerlendirilmesini gerektirir.

Bu sayımızda özellikle sıcak kullanım suyu sistemlerinde önemli bir sağlık riski olan Lejyonella konusunu ayrıntılı olarak ele alacağız. Türkiye'de Lejyonella'nın kontrolüne yönelik mevzuat ve Sağlık Bakanlığı tarafından yayımlanan teknik rehberler doğrultusunda; sıcaklık kontrolünün, uygun depolama ve dağıtım koşullarının, ölü hatların önlenmesinin ve düzenli bakımın sistem güvenliğindeki rolünü inceleyeceğiz.

Sıcak su sistemlerinde yalnızca uygun sıcaklığa ulaşmak yeterli değildir. Tasarlanan sıcaklığın sistemin tamamında sürdürülebilmesi ve özellikle resirkülasyon hatlarının doğru şekilde çalışması gerekir. Bu noktada hidrolik balans önemli bir tasarım kriteri olarak karşımıza çıkar. Resirkülasyon devrelerinin doğru tasarlanması ve balanslanması, sistemin farklı noktalarında gerekli sıcaklıkların korunmasına yardımcı olurken aynı zamanda enerji tüketiminin kontrol edilmesine de katkı sağlar.

Bir diğer önemli konu, suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerinin tesisat sistemleri üzerindeki etkisidir. Bölgesel olarak değişebilen su sertliği; özellikle sıcak su sistemlerinde kireç oluşumuna, ısı transferinin azalmasına ve ekipman ömrünün kısalmasına neden olabilir. Bu nedenle sertlik, pH ve iletkenlik gibi parametrelerin değerlendirilmesi ve uygun su şartlandırma yöntemlerinin seçilmesi önem taşır. Bu sayımızda, kullanım suyu sistemlerinin güvenli, verimli ve sürdürülebilir tasarımını farklı yönleriyle ele alıyoruz. Su sertliği ve kireç oluşumunun sistemler üzerindeki etkilerinden bu sorunların önlenmesine yönelik çözümlere kadar, tasarım ve işletme süreçlerinde dikkat edilmesi gereken başlıkları inceliyoruz. Bu sayımızda; mevzuat ve standartlardan uygulama örneklerine, Lejyonella kontrolünden resirkülasyon ve balanslamaya, su sertliğinden kireç oluşumuna kadar, kullanım suyu sistemlerinin doğru tasarımına ışık tutacak konuları bir arada bulacaksınız.



İÇME SUYU İLE TEMAS EDEN ÜRÜNLERDE ULUSLARARASI SERTİFİKASYON

İçme ve kullanım suyu sistemlerinde kullanılan bir ürünün teknik olarak sisteme uygun olması, su ile temas açısından da uygun olduğu anlamına gelmez. Borular, vanalar, bağlantı elemanları, contalar, filtreler ve diğer mekanik ekipmanlar su ile doğrudan temas ettiğinden, kullanılan malzemelerin suyun kalitesi ve insan sağlığı üzerindeki olası etkilerinin de değerlendirilmesi gerekir.
Bu nedenle dünyanın farklı bölgelerinde, içme suyu ile temas eden ürünler için çeşitli uygunluk ve sertifikasyon sistemleri geliştirilmiştir. Avrupa'da ACS, WRAS ve KTW-BWGL gibi ulusal veya bölgesel uygulamalar uzun yıllardır kullanılırken, Kuzey Amerika'da NSF/ANSI/CAN 61 önemli referanslardan biri olarak öne çıkmaktadır. Bu sertifikasyonların ortak amacı, ürünlerde kullanılan malzemelerin suya istenmeyen maddeler bırakmamasını, suyun tat ve koku özelliklerini olumsuz etkilememesini veya mikrobiyolojik açıdan risk oluşturmamasını sağlamaktır.

Avrupa Birliği'nde ise içme suyu ile temas eden malzemeler konusunda önemli bir uyum süreci yaşanmaktadır. İçme Suyu Direktifi (EU) 2020/2184 kapsamında, insan tüketimine yönelik suyla temas eden ürünler için ortak hijyen gereklilikleri ve uygunluk değerlendirme prosedürleri oluşturulmuştur. 2024 yılında yayımlanan düzenlemeler; uygunluk değerlendirmesini, test ve kabul yöntemlerini ve ürünlerin uygunluğunu gösteren işaretlemeyi ortak bir Avrupa yaklaşımı altında tanımlamaktadır.

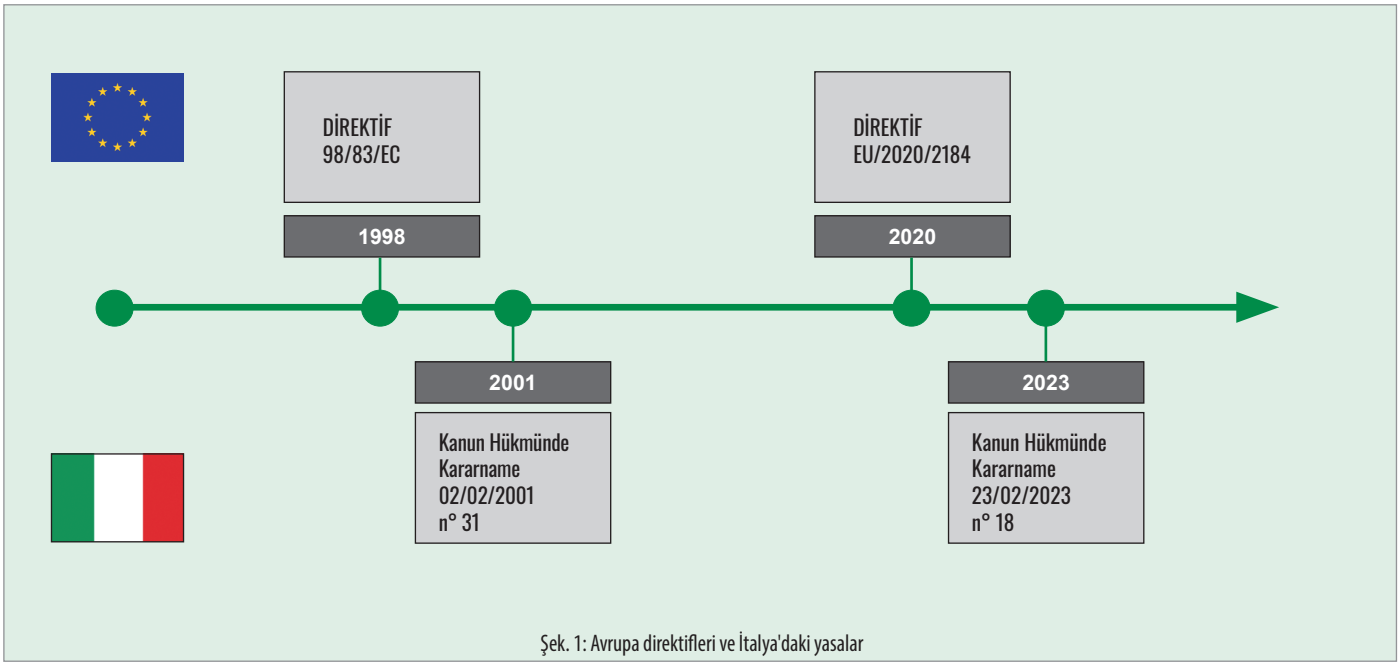
Bu yeni Avrupa yaklaşımında yalnızca nihai ürünün değil, üründe kullanılan malzemelerin de değerlendirilmesi önem kazanmaktadır. Organik, metalik, seramik ve diğer inorganik malzemeler için hijyenik değerlendirme kriterleri belirlenmiş; ürünlerin uygunluğunun belirli değerlendirme prosedürleri aracılığıyla gösterilmesi öngörülmüştür.

Bu bölümde, farklı ülkelerde kullanılan başlıca içme suyu uygunluk sistemlerini karşılaştırarak bu sertifikaların neyi ifade ettiğini inceleyeceğiz. ACS, WRAS, KTW-BWGL ve NSF/ANSI/CAN 61 gibi yaygın sistemlerin kapsamlarını, hangi ürün gruplarında kullanıldıklarını ve bir ürün seçerken sertifikasyonun neden dikkate alınması gerektiğini ele alacağız.

Ayrıca önemli bir noktaya açıklık getirmek gerekirse, CE işareti ile içme suyu uygunluğu aynı şey değildir. CE işareti, ilgili Avrupa Birliği mevzuatı kapsamındaki uygunluk gerekliliklerini ifade ederken, su ile temas eden bir ürünün hijyenik uygunluğu ayrı bir değerlendirme konusu olabilir. Bu nedenle özellikle proje ve şartname hazırlığında, ürünün yalnızca CE uygunluğunun değil, kullanım amacına yönelik içme suyu uygunluk belgelerinin de değerlendirilmesi önem taşımaktadır.

Dünyada kullanılan farklı sertifikasyon sistemlerini ve Avrupa'da 2026 sonrasında devreye girecek ortak yaklaşımı inceleyerek, tasarımcılar, proje firmaları, uygulamacılar ve ürün üreticileri açısından "İçme suyu ile temas eden bir ürünü seçerken hangi belgeye, hangi kapsam ve hangi teknik kriterlere bakılmalı?" sorusuna cevap vermeyi amaçlıyoruz.

İçme suyu ile ilgili yürürlükte olan Avrupa direktiflerinden birkaç yıl sonra, İtalya'da bu konuyu ele alan kanun hükmünde kararnameler çıkmaktadır. (Şek. 1) Üretim süreçlerinin tümünü İtalya'da gerçekleştiren bir firma olarak, gelişmeleri yakından takip ederek, ürünlerimizi bu çerçevede geliştiriyoruz. İtalya'daki kanun hükmündeki kararname ile ilgili daha fazla bilgi için, İtalya tarafından yayınlanan ve İngilizce'ye çevrilmiş Idraulica 67'yi inceleyebilirsiniz.



Şek. 1: Avrupa direktifleri ve İtalya'daki yasalar

İÇME SUYU TESİSATLARINDA MALZEME SEÇİMİ VE SERTİFİKASYONUN ÖNEMİ

İçme suyu ile temas eden ürünlerin değerlendirilmesinde dünyada tek bir sertifikasyon sistemi bulunmamaktadır. Ülkelerin kendi mevzuatları ve teknik gereklilikleri doğrultusunda farklı uygunluk ve sertifikasyon sistemleri geliştirilmiştir. Bu nedenle bir ürünün belirli bir ülkede içme suyu uygulamalarında kullanılabiliyor olması, başka bir ülkede aynı belge ile otomatik olarak kabul edileceği anlamına gelmez.

Bu bölümde Avrupa ve Kuzey Amerika'da yaygın olarak karşılaşılan dört önemli sistemi inceleyeceğiz.

ACS – Fransa: ACS (Attestation de Conformité Sanitaire), Fransa'da insan tüketimine yönelik su ile temas eden ürün ve malzemelerin uygunluğunu değerlendiren bir sistemdir. Özellikle borular, bağlantı elemanları, vanalar, armatürler, contalar ve diğer tesisat bileşenlerinde karşımıza çıkar. ACS değerlendirmesinde temel amaç, ürünün suya insan sağlığı açısından istenmeyen maddeler bırakmamasını ve suyun özelliklerini olumsuz şekilde etkilememesini sağlamaktır. Üründe kullanılan malzemelerin yanı sıra, ürünün kullanım koşulları ve su ile temas şekli de değerlendirmede önem taşır. Bu nedenle ACS belgesi yalnızca ürünün kaliteli olduğu anlamına gelmez; belirli bir ürünün, belirli kullanım koşullarında insan tüketimine yönelik su ile temas açısından uygunluğunun değerlendirildiğini gösterir.

WRAS – *İngiltere:* WRAS (Water Regulations Approval Scheme), İngiltere'de su tesisatlarında kullanılan ürün ve malzemelerin ilgili su yönetmeliklerine uygunluğunu değerlendiren ve yaygın olarak kullanılan bir sistemdir. WRAS kapsamında ürünler, kullanım amacına göre değerlendirilir. Özellikle vanalar, musluklar, bağlantı elemanları, su tankları ve çeşitli mekanik tesisat ekipmanları için WRAS onayıyla karşılaşmak mümkündür. WRAS'ın önemli özelliklerinden biri, yalnızca malzemenin su ile temasını değil, ürünün tesisattaki kullanım şeklinin de dikkate alınabilmesidir. Bu nedenle bir ürünün WRAS onayına sahip olması, ürünün belirli bir uygulama kapsamında ilgili gereklilikleri karşıladığını gösterir.

KTW-BWGL – *Almanya:* Almanya'da içme suyu ile temas eden ürünlerin hijyenik uygunluğunun değerlendirilmesinde uzun yıllardır KTW yaklaşımı önemli bir referans olmuştur. Günümüzde ise bu yapı KTW-BWGL olarak bilinen ve Alman Çevre Ajansı (UBA) tarafından yayımlanan değerlendirme kriterleriyle ilişkilendirilmektedir. KTW-BWGL kapsamında özellikle içme suyu ile temas eden organik malzemelerin değerlendirilmesine yönelik gereklilikler öne çıkmaktadır. Polimer esaslı malzemeler, elastomerler ve çeşitli plastik bileşenler bu açıdan önem taşır. Burada dikkat edilmesi gereken nokta, değerlendirmenin yalnızca malzemenin kendisiyle sınırlı olmamasıdır. Malzemenin suya bırakabileceği maddeler, kullanım sıcaklığı, temas süresi ve kullanım amacı gibi parametreler de hijyenik değerlendirmede önem taşır. Bu yaklaşım, özellikle plastik, elastomer ve benzeri malzemelerin kullanıldığı vana, bağlantı elemanı ve diğer tesisat ürünlerinde ürün seçiminde önemli bir referans oluşturur.

NSF/ANSI/CAN 61 – ***ABD & Kanada:*** Kuzey Amerika'da içme suyu ile temas eden ürünler açısından en önemli referanslardan biri NSF/ANSI/CAN 61 standardıdır. Bu standart; içme suyu veya insan tüketimine yönelik su ile temas eden ürünlerin, bileşenlerin ve malzemelerin insan sağlığı açısından değerlendirilmesine yönelik gereklilikleri tanımlar. Borular, kaplamalar, contalar, vanalar, pompalar, filtreler ve çeşitli mekanik ekipmanlar bu kapsamda değerlendirilebilir. Bu yaklaşımda temel amaçlardan biri, ürün veya malzemeden suya geçebilecek kimyasal maddelerin insan sağlığı açısından kabul edilebilir sınırlar içerisinde olmasını sağlamaktır. Bu nedenle NSF/ANSI/CAN 61 sertifikasyonu, özellikle Kuzey Amerika pazarında içme suyu uygulamalarında ürün seçiminin önemli kriterlerinden biridir.

Bu sistemler arasındaki temel fark nedir?

Bahsedilen sertifikasyon sistemleri aynı temel hedefe, yani su ile temas eden ürünlerin insan sağlığı açısından güvenli olmasına hizmet etse de aynı belge değildir ve birbirinin doğrudan alternatifi olarak değerlendirilmemelidir.

Sistem	Temel Pazar	Ana Yaklaşım
ACS	Fransa	Su ile temas eden ürünlerin hijyenik uygunluğu
WRAS	İngiltere	Su tesisatı ürünlerinin ilgili su yönetmeliklerine uygunluğu
KTW-BWGL	Almanya	Özellikle malzemelerin hijyenik değerlendirilmesi
NSF/ANSI/CAN 61	ABD & Kanada	Su ile temas eden ürün ve malzemelerin sağlık açısından değerlendirilmesi

Dolayısıyla uluslararası bir projede ürün seçimi yapılırken yalnızca "Ürünün sertifikası var mı?" sorusunun sorulması yeterli değildir. Sertifikanın hangi ülke veya pazar için geçerli olduğu, hangi ürün ve malzeme için düzenlendiği, hangi kullanım koşullarını kapsadığı da oldukça önemlidir.

BİNA SINIFLANDIRMASINDAN RİSK ANALİZİNE: GERİ AKIŞA KARŞI KORUMA

İtalya'daki yaklaşımda binaların kullanım amacı ve kullanıcıların hassasiyetleri dikkate alınarak farklı risk seviyeleri tanımlanmakta ve bina türüne göre alınması gereken önlemler belirlenmektedir. Türkiye'de ise aynı kapsamda tanımlanmış bir bina öncelik sınıflandırması bulunmamaktadır ancak binalarda alınacak ortak önlemleri kategorize etmek amacıyla Tablo 1'de örnek bir bina sınıflandırmasını görebilirsiniz. Bununla birlikte, içme suyunun korunması açısından benzer bir risk değerlendirmesi, doğrudan bina kullanımından ziyade tesisatta oluşabilecek kirlenme ve geri akış riskleri üzerinden yapılabilir.

İçme suyu sistemlerinde temel amaç, içme suyu ile insan sağlığı açısından potansiyel olarak risk taşıyan başka bir akışkanın birbirine karışmasını önlemektir. Bir binada bulunan ısıtma ve soğutma sistemleri, yangın söndürme sistemleri, proses tesisatları, sulama sistemleri, yağmur suyu ve gri su uygulamaları veya çeşitli kimyasal kullanılan sistemler; içme suyu şebekesiyle doğrudan ya da dolaylı bağlantı oluşturabilecek potansiyel risk kaynaklarıdır.

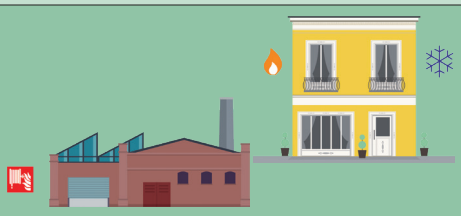
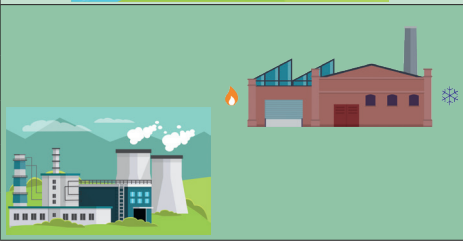
Bu nedenle risk değerlendirmesinde yalnızca "Bina hangi kategoride?" sorusundan ziyade, "İçme suyu hangi akışkanla ve hangi koşullarda temas edebilir?" sorusunun cevaplanması önemlidir.

Bina kullanım türü		Zorunlu önlemler	Önerilen önlemler
Yataklı tedavi hizmeti sunan sağlık kuruluşları ve benzerleri		• Uygulamadan sorumlu kurum: bina sahibi/ işletmecisi/yöneticisi • Dahili su besleme sistemi	İçme suyu sistemlerinin, yürürlükteki Türkiye mevzuatı ve ilgili standartlar doğrultusunda düzenli olarak izlenmesi ve kontrol edilmesi
Yatarak tedavi hizmeti sunmayan sağlık tesisleri ve benzerleri (diş klinikleri vb.)		• Mikrobiyolojik ve kimyasal parametreler açısından izlenme planı • Uygulamadan sorumlu kurum: bina sahibi/ işletmecisi/yöneticisi	İçme suyu sistemlerinin, yürürlükteki Türkiye mevzuatı ve ilgili standartlar doğrultusunda düzenli olarak izlenmesi ve kontrol edilmesi
1) Konaklama barındıran tesisler (Oteller, yurtlar, bakım evleri, hapishaneler...) 2) Toplu yemek alanları (şirket ve okul kafeteryaları vb.)		• Mikrobiyolojik ve kimyasal parametreler açısından izlenme planı • Uygulamadan sorumlu kurum: bina sahibi/ işletmecisi/yöneticisi	Meslek kuruluşları, sektör dernekleri ve ilgili kurumlar tarafından yayımlanan teknik kılavuzlar
Kışlalar, kamp alanları, spor salonları, fitness, spor ve sağlıklı yaşam merkezleri, kaplıcalar, toplu kullanıma yönelik diğer tesisler.		• İçme suyu sistemlerinin, yürürlükteki Türkiye mevzuatı ve ilgili standartlar doğrultusunda düzenli olarak izlenmesi ve kontrol edilmesi • Uygulamadan sorumlu kurum: bina sahibi/ işletmecisi/yöneticisi	Mikrobiyolojik ve kimyasal parametreler açısından izlenme planı
Apartman blokları, evler, ofisler, öğretim ve eğitim tesisleri, ticari binalar vb.		• Genellikle risk değerlendirmesi zorunlu değildir.	Mikrobiyolojik ve kimyasal parametreler açısından izlenme yapılabilir. Büyük binalar: öz denetim planı ile önleyici tedbirler uygulayın. Lejyonella kontrolü.

Tablo 1: Örnek bina sınıflandırması

İÇİLEBİLİR OLMAYAN SUYUN TANIMLANMASI

Risk değerlendirmesinin önemli bir yönü de **içilebilir olarak sınıflandırılamayan suların** tanımlanmasıdır. Bu tanımlama, bu suyun tehlike seviyesini belirlemek ve içme suyu kaynağıyla temas etmemesini veya bu suyu kirletmemesini sağlamak için gereklidir. Suyu içilebilir olmaktan çıkaran durumların en yaygın örneklerinden bazıları arasında **suyun kalitesini etkileyecek şekilde kullanıldığı yerler olan** tarım, evsel, hidroelektrik veya endüstriyel kullanım sayılabilir (Tablo 2).

KULLANIM KATEGORİLERİ		SPESİFİK SU KULLANIMI
Çiftçilik		Sulama, tarımsal üretim
		Binaların, tarım ekipmanlarının yıkanması
		Pestisit ve herbisit karışımlarının hazırlanması
Evsel		Bina ısıtma ve soğutma sistemlerinde kullanılan su
		Caddelerin ve kamuya açık alanların yıkanması
		Atık su arıtımı
		Yangın söndürme sistemlerinin beslenmesi
		Atıl malzemelerin yıkanması
Hidroelektrik		Hidroelektrik enerji üretimi ve proseslerde enerji sağlanması
Sanayi, madencilik ve mal ve hizmet üretimi		Isıtma/soğutma sistemleri (endüstriyel, küçük ölçekli zanaatkar ve ticari)
		Araç yıkama sistemlerinin işletimi
		Isı pompası sistemlerinde ısı değişimi yoluyla enerji geri kazanımı
		Soğutma kuleleri
		Madencilik ve cevher çıkarma

Tablo 2: İçilebilir olmayan suyun tanımlanması

Bu nedenlerden dolayı, **suyun içilemez hale geldiği tüm durumları** tespit etmek ve içilebilir ve içilebilir olmayan su şebekeleri arasında fiziksel bir bağlantı **olmadığından** emin olmak önemlidir. Bu da **şebekelerin ayrılması** veya **geri akış önleyici cihazların** kurulması yoluyla gerçekleşir; bu cihazlar **bağlandıkları noktada** iki şebeke arasında karışmayı ve kontaminasyonu önlemektedir (şekil 2, sonraki sayfa).

Geri akış nasıl bir risk oluşturur?

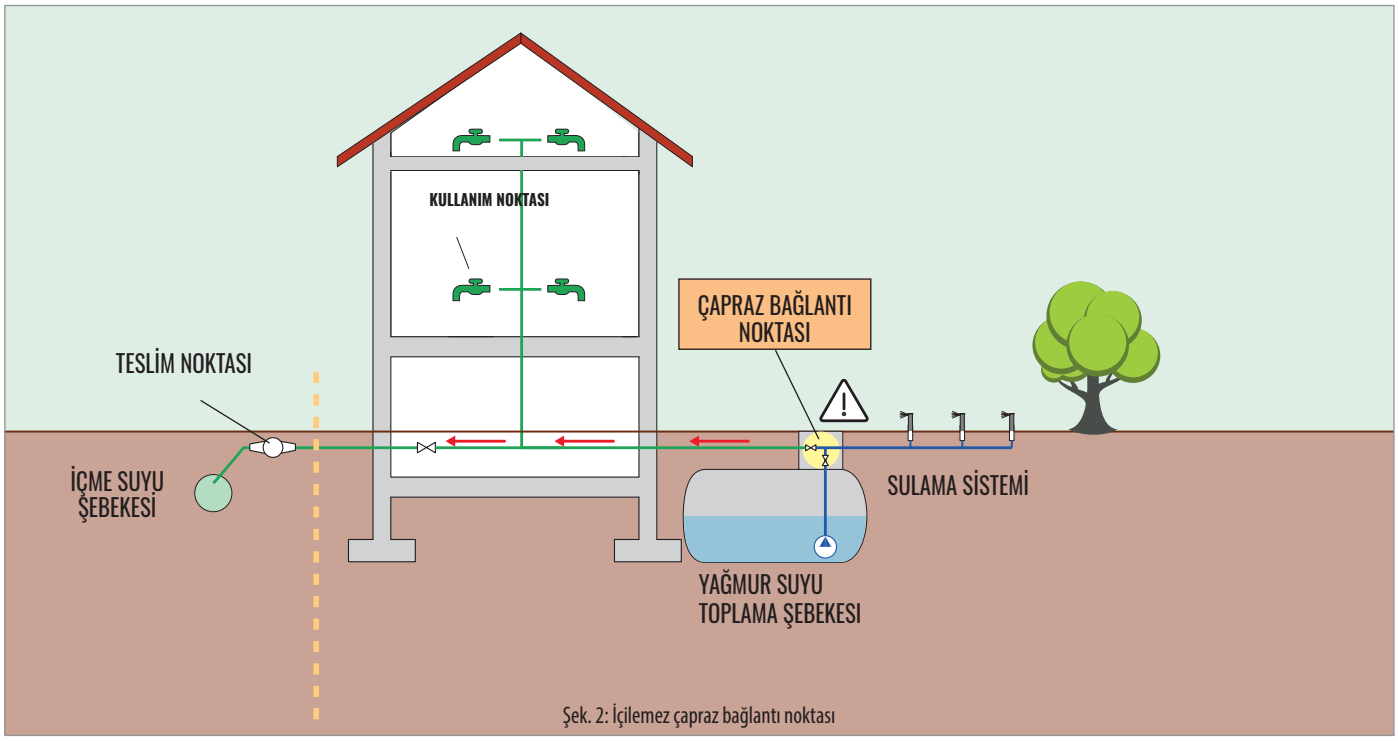
Normal çalışma koşullarında içme suyu, dağıtım sisteminden kullanım noktalarına doğru akar. Ancak tesisattaki basınç koşullarının değişmesi sonucunda akış yönünün tersine dönmesi mümkündür. Bu durum; kirli veya içme suyu niteliğinde olmayan bir akışkanın içme suyu sistemine geri dönmesine ve suyun kirlenmesine neden olabilir.

Geri akış; özellikle iki farklı basınç bölgesi arasındaki basınç farklarından veya sifon etkisinden kaynaklanabilir. Bu nedenle içme suyu sistemlerinin tasarımında yalnızca normal çalışma koşulları değil, sistemde oluşabilecek anormal basınç koşulları da dikkate alınmalıdır.

Türkiye'de İçme ve Kullanma Suyu Temini ve Dağıtım Sistemleri Hakkında Yönetmelik, içme suyu dağıtım sistemlerinin geri akışı önleyecek şekilde tasarlanması, donatılması ve inşa edilmesini öngörmektedir.

TS EN 1717 ile riskin belirlenmesi

İçme suyunun geri akış nedeniyle kirlenmesine karşı Avrupa'daki temel referanslardan biri EN 1717 standardıdır. Türkiye'de de TS EN 1717, bina içerisindeki içme suyu tesisatlarının geri akıştan kaynaklanabilecek kirlenmelere karşı korunmasına yönelik genel kuralları tanımlar. Standardın temel yaklaşımı, her bağlantı noktasına aynı tip geri akış önleyicinin yerleştirilmesi değildir. Öncelikle sistemde bulunan akışkanın ve olası kirlenmenin oluşturduğu risk değerlendirilir; daha sonra bu riske uygun koruma yöntemi seçilir.



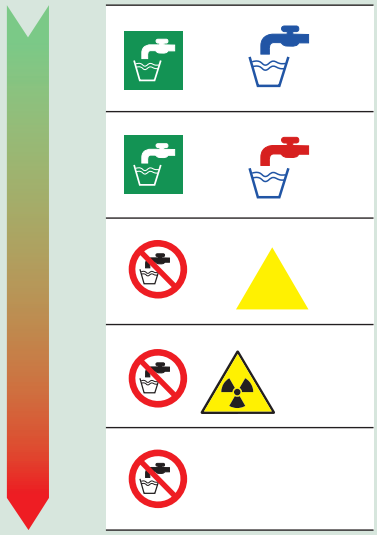
Şek. 2: İçilemez çapraz bağlantı noktası

Bu yaklaşım, özellikle karmaşık mekanik tesisatların bulunduğu yapılarda büyük önem taşır. Örneğin bir konut ile hastanenin, bir otel ile endüstriyel tesisin veya yalnızca kullanım suyu bulunan bir bina ile ısıtma-soğutma sistemlerine sahip büyük bir yapının geri akış riskleri aynı olmayabilir.

Akışkan risk kategorisi neden önemlidir?

EN 1717 yaklaşımında, içme suyu ile temas edebilecek akışkanlar sağlık açısından oluşturdukları potansiyel tehlikeye göre kategorilere ayrılır. Risk seviyesi arttıkça, içme suyunu korumak için gereken ayırma veya geri akış önleme yöntemi de daha yüksek seviyede olmalıdır. Örneğin bir ısıtma sistemindeki su ile içme suyunun aynı risk seviyesinde değerlendirilmesi doğru değildir. Isıtma devresinde kullanılan su; korozyon inhibitörleri, kimyasallar veya başka katkılar içerebilir. Bu nedenle içme suyu ile bağlantı kurulan bir dolum hattında uygun geri akış korumasının seçilmesi gerekir.

Benzer şekilde yağmur suyu, gri su, sulama suyu, kimyasal içeren prosesler veya farklı teknolojik akışkanlar için de bağlantı noktasındaki risk ayrı ayrı değerlendirilmelidir.



KATEGORİ 1

Doğrudan içme suyu şebekesinden gelen ve insan sağlığı açısından herhangi bir risk taşımayan su.

KATEGORİ 2

İnsan sağlığı açısından risk oluşturmayan; ancak tat, koku, görünüm veya sıcaklık gibi özelliklerinde değişiklik meydana gelmiş su.

KATEGORİ 3

Bir veya daha fazla zararlı madde içermesi nedeniyle insan sağlığı açısından risk taşıyan su.

KATEGORİ 4

Toksik veya çok toksik maddeler ya da radyoaktif, mutajenik veya kanserojen maddeler içermesi nedeniyle ciddi sağlık riski taşıyan su.

KATEGORİ 5

Mikrobiyolojik veya viral etkenlerin bulunması nedeniyle insan sağlığı açısından risk taşıyan su.

Şek. 3: Akışkan risk kategorisi

GERİ AKIŞ ÖNLEYİCİ VANALAR: UYGULAMADAN RİSKE, RİSKTEN DOĞRU KORUMAYA

İçme suyu tesisatlarında geri akış riski, yalnızca büyük ve karmaşık yapılarda karşılaşılan bir problem değildir. Aynı bina içerisinde farklı amaçlarla kullanılan su sistemlerinin bulunması, içme suyu şebekesi ile potansiyel olarak kirlenmiş akışkanlar arasında istenmeyen bir bağlantı oluşturabilir.

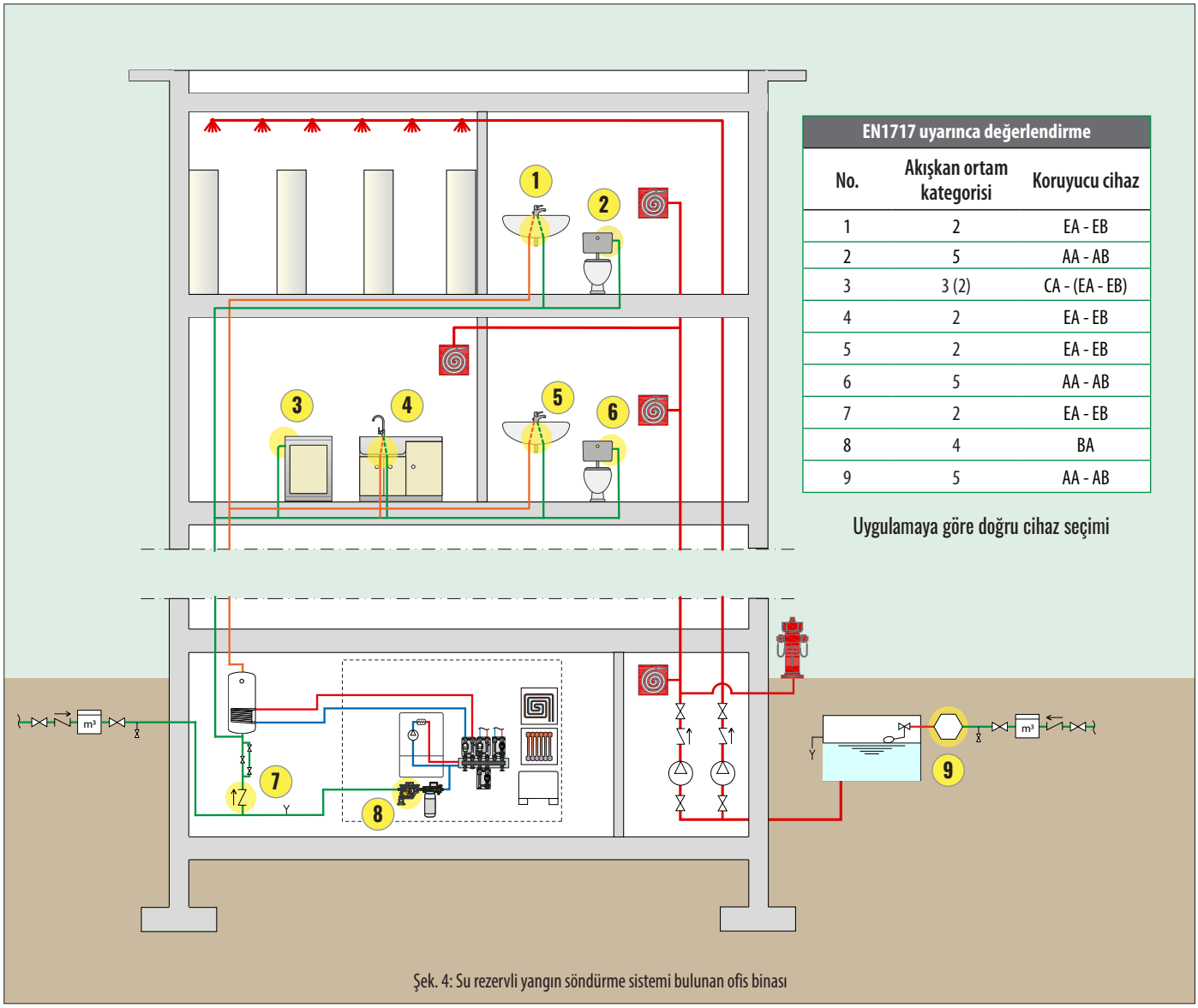
Bu nedenle geri akıştan korunmada ilk adım, binadaki farklı su sistemlerini ve bu sistemlerde bulunan akışkanları belirlemek, ardından her bağlantı noktasındaki olası kirlenme riskini değerlendirmektir. Bu bölümde, örnek olarak iki uygulama üzerinden doğru risk değerlendirmesi yapacağız.

İlk örneğimiz, **su rezervi bulunan bir yangın söndürme sistemi ile donatılmış bir ofis binası**dır. İlk bakışta nispeten basit görünen bu yapıda dahi kullanım suyu, yangın söndürme sistemi ve diğer mekanik tesisatlar birbirinden farklı su devreleri oluşturmaktadır.

Yangın söndürme sistemlerinde bulunan depolama tankları, suyun uzun süre boyunca sistem içerisinde beklemesine neden olabilir.

Depolama tankının bağlantı şekli ve tank içerisinde bulunan suyun niteliği, geri akış riskinin değerlendirilmesinde önemli kriterlerdir. Tank ve içme suyu şebekesi arasındaki bağlantının, ilgili standarda uygun şekilde korunması gerekir. Gerekli koruma seviyesinin belirlenmesinde ise yalnızca tankın kullanım amacı değil, tank içerisindeki akışkanın oluşturabileceği sağlık riski ve olası geri akış senaryosu dikkate alınmalıdır.

Şekil 4'ün içerisinde yer alan tabloda, her bir dağıtım noktası, bu noktadaki akışkan ortam risk kategorisi ve bu duruma uygun koruyucu cihaz seçimini görebilirsiniz.



EN1717 uyarınca değerlendirme		
No.	Akışkan ortam kategorisi	Koruyucu cihaz
1	2	EA - EB
2	5	AA - AB
3	3 (2)	CA - (EA - EB)
4	2	EA - EB
5	2	EA - EB
6	5	AA - AB
7	2	EA - EB
8	4	BA
9	5	AA - AB

Uygulamaya göre doğru cihaz seçimi

Şek. 4: Su rezervli yangın söndürme sistemi bulunan ofis binası

İkinci örneğimiz, **yağmur suyu toplama sistemi bulunan bir konut binası**dır.

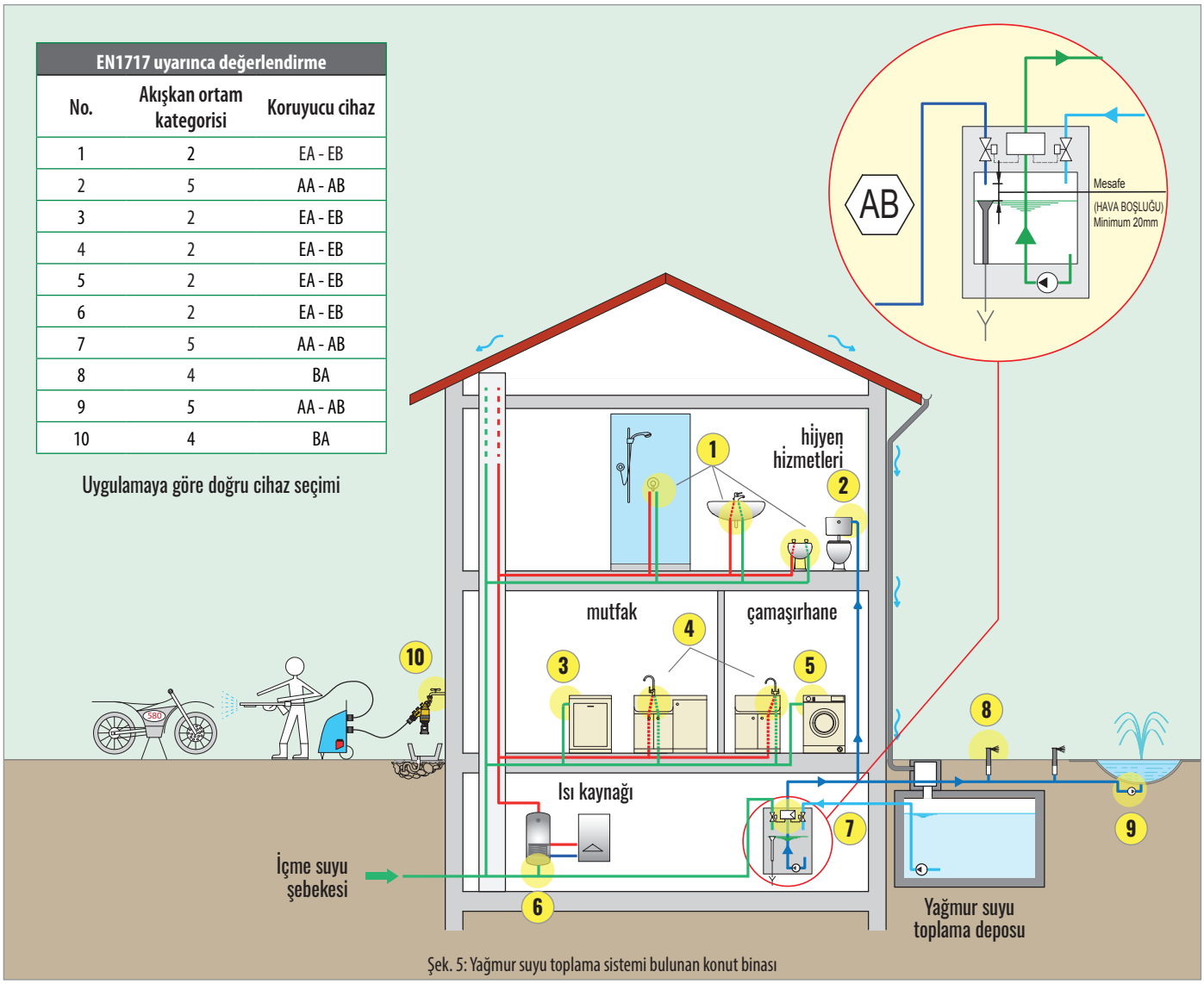
Yağmur suyunun toplanması ve yeniden kullanılması, su kaynaklarının verimli kullanılması açısından önemli bir uygulamadır. Ancak yağmur suyu toplama tankında bulunan su, insan tüketimine yönelik içme suyu olarak kabul edilmez ve içme suyu tesisatı ile bağlantısı özel olarak korunmalıdır.

Çatı yüzeylerinden, oluklardan ve yağmur suyu toplama sistemlerinden gelen su; toz, toprak, organik maddeler, mikroorganizmalar ve farklı kirleticiler içerebilir. Bu nedenle yağmur suyu sistemi ile içme suyu sistemi arasında doğrudan veya dolaylı bir bağlantı oluşması, içme suyunun güvenliği açısından risk yaratabilir.

Bu tür uygulamalarda temel prensip, içme suyu ile içilebilir olmayan suyun birbirinden güvenli şekilde ayrılması ve olası geri akışın önlenmesidir. Risk seviyesine göre uygun geri akış koruma yöntemi belirlenmeli ve bağlantı noktası buna göre tasarlanmalıdır.

EN1717 uyarınca değerlendirme		
No.	Akışkan ortam kategorisi	Koruyucu cihaz
1	2	EA - EB
2	5	AA - AB
3	2	EA - EB
4	2	EA - EB
5	2	EA - EB
6	2	EA - EB
7	5	AA - AB
8	4	BA
9	5	AA - AB
10	4	BA

Uygulamaya göre doğru cihaz seçimi



Şek. 5: Yağmur suyu toplama sistemi bulunan konut binası

5751 SERİSİ

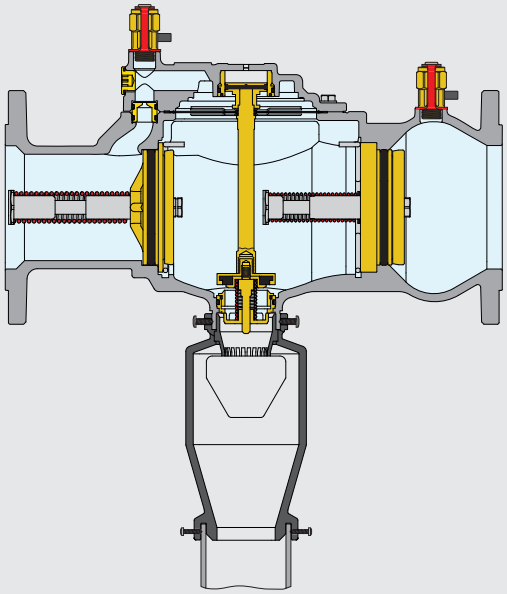


- *BA tipi geri akış önleyici*
- *Kategori 4'e kadar olan sıvılara karşı koruma*
- *Kimyasal tehlikesi olan büyük ölçekli kullanıcılara ait uygulamalar*
- *Yangın söndürme sistemleri*
- *DN 50 ila DN 100 çap aralığı*
- *Epoksi reçine kaplı dökme demir gövde*

EN standardı 12729 onaylı.

Geri akış önleyici, **içme suyu için kontaminasyon riski bulunan sistemlerde kullanılır**. **Su sistemini korumak** *için vazgeçilmez bir cihaz olup içme suyu beslemesindeki olası kontamine suyun* **geri akışını önlemek** *üzere tasarlanmıştır.*

Geri akış önleyici **güvenli bir ayırma bölgesi** *oluşturarak iki şebekedeki suyun birbiriyle temasını önler.*



570 SERİSİ

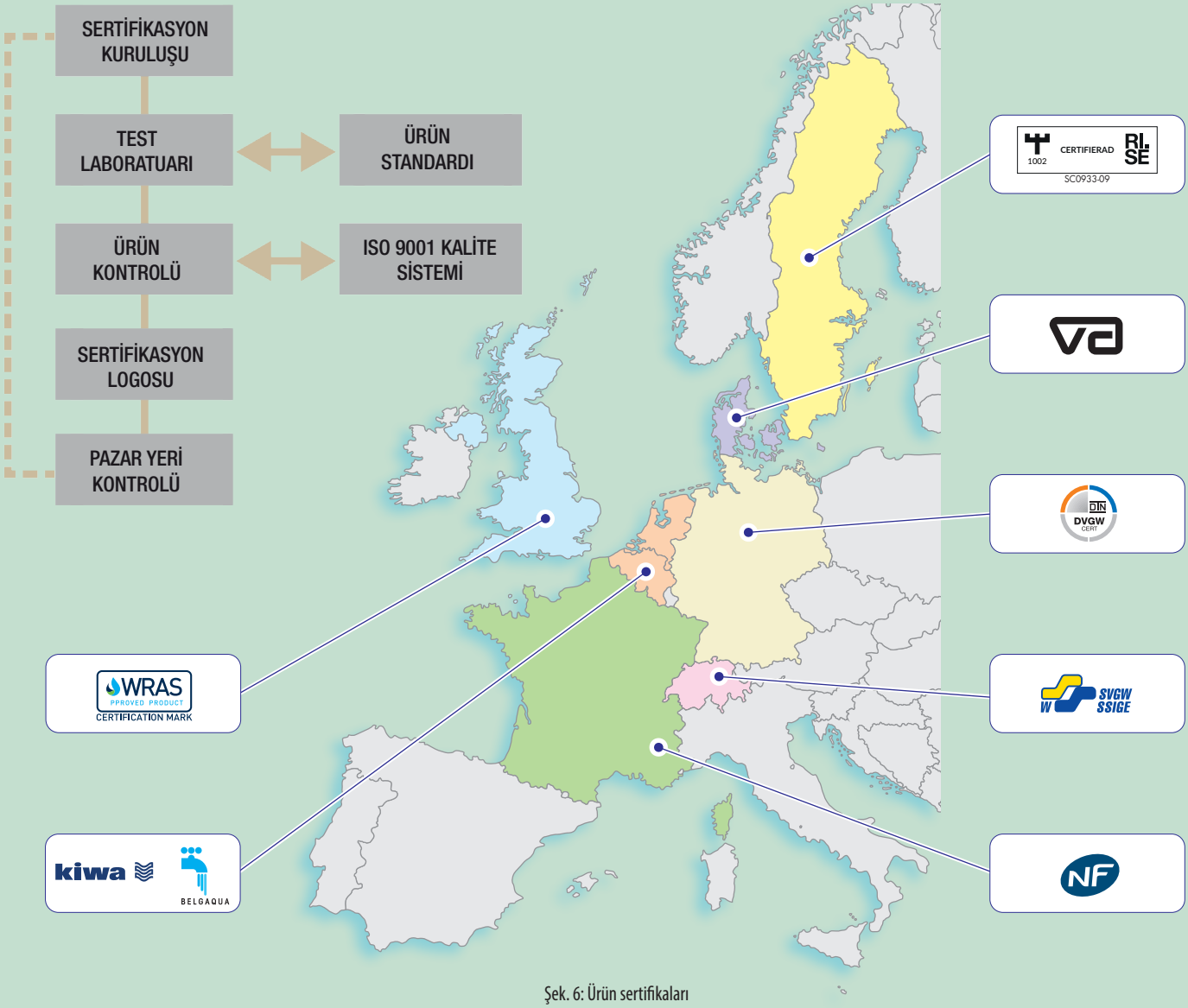
EN 1717'de belirtilen standartlara uygun olarak, *geri akış önleyiciler her zaman bir* **koruma birimi** *sağlayacak şekilde kurulmalıdır.*

570 serisi, **giriş yönünde kesme vanası**, **Y tipi pislik tutucu**, **geri akış önleyici** *ve* **çıkış yönünde kesme vanasından** *oluşmaktadır.*



ÜRÜN SERTİFİKALARI

Geri akış önleyici cihazlar sistem güvenliğini garanti etmelidir; bu nedenle ilgili ürün standardı şartnamelerini karşılamalıdır. Bu uygunluk, hem standartlara göre zorunlu tutulan performans seviyelerini hem de üreticinin tesislerindeki üretim süreçlerini denetleyen Onaylanmış Kuruluş belgelendirmesi ile sağlanır. Belgelendirme gereksinimleri tamamlandıktan sonra cihaz, Onaylanmış Kuruluşun logosu ile sertifikalandırılır ve pazara sunulmasına izin verilir. Kuruluş daha sonra üretim sürecini ve piyasadaki ürünleri düzenli olarak denetlemeye devam eder. Basit bir çekvalf dahi olsa, ilgili sertifikasyona sahip olmayan ürünler kesinlikle kullanılmamalıdır. İtalya'da, Avrupa standartları temelinde İtalyan olmayan kuruluşlarca verilen sertifikalar kabul edilmektedir.



Şek. 6: Ürün sertifikaları

Pb LOW LEAD

Kullanım suyu sistemlerinde kullanılan malzeme ve ekipmanlar, insani tüketim amaçlı sularla temas eden maddelere ilişkin yasal düzenlemelere uygun olmalıdır; bu ürünler kabul edilebilir pozitif listelerde yer almalı ve uygunluğu sertifikalandırılmış olmalıdır. Ayrıca, şebekeleri dezenfekte etmek için kullanılan kimyasallarla temasa uygun yapıda olmalıdırlar. Kimyasal ürünlerle dezenfeksiyon işlemleri sırasında veya korozif sularla temas halinde zarar görmemeli; kurşun veya çinko gibi tehlikeli maddeleri suya salmamalıdırlar. Bu sorunları çözmek amacıyla, yeni nesil malzemelerin (DÜŞÜK KURŞUNLU DR - Çinkosuzlaşmaya Dayanıklı Pirinç) kullanımına yönelik eğilimin giderek arttığı görülmektedir.

İÇME SUYU SİSTEMLERİNDE MALZEME SEÇİMİ: KURŞUN VE PİRİNÇ ALAŞIMLARI

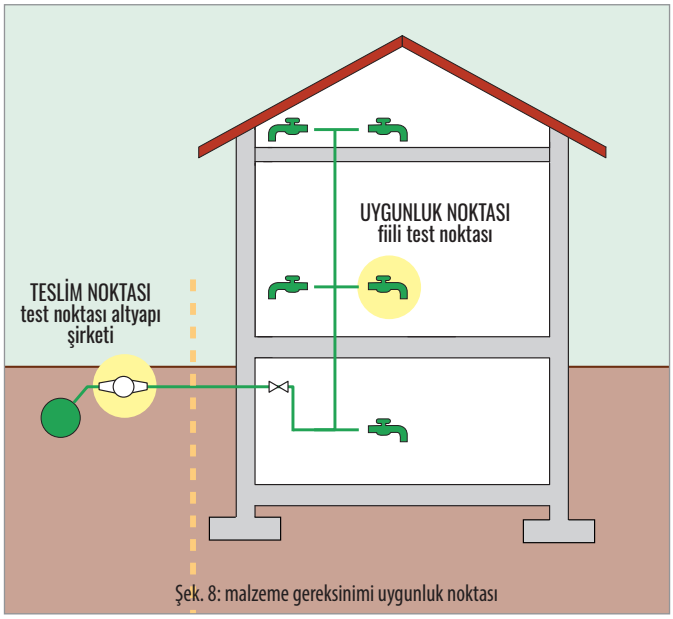
ASGARİ HİJYEN GEREKSİNİMLERİ

İçme suyu ile temas eden metalik komponentlerde malzeme seçimi, yalnızca mekanik dayanım ve korozyon direnci açısından değil, suya madde salınımı açısından da değerlendirilmelidir. Özellikle pirinç alaşımlarında bulunan kurşun, içme suyu uygulamalarında dikkat edilmesi gereken başlıca elementlerden biridir.

Kurşun, pirinç içerisinde çoğunlukla işlenebilirliği artırmak amacıyla kullanılır. Ancak su ile temas eden yüzeylerde belirli koşullar altında kurşunun suya geçişi söz konusu olabilir. Bu geçiş; alaşımın kimyasal bileşimi, yüzey özellikleri, temas süresi, sıcaklık, pH, suyun mineral içeriği ve korozyon koşulları gibi birçok parametreden etkilenir.



Şek. 7: kullanım noktasındaki kurşun konsantrasyonu



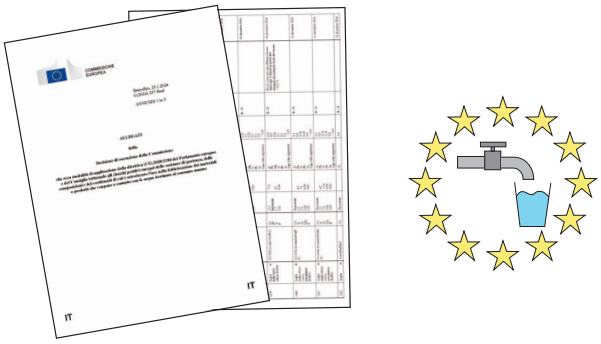
Şek. 8: malzeme gereksinimi uygunluk noktası

Sıcak kullanım suyu sistemlerinde çalışma sıcaklığının yükselmesi, malzeme-su etkileşiminin değişmesine neden olabileceğinden alaşım seçimi daha kritik hale gelir. Bu nedenle içme suyu uygulamalarında düşük kurşun içerikli pirinç alaşımlarının tercih edilmesi, suya olası kurşun salınımının azaltılması açısından önemlidir.

Pirinç alaşımlarında ikinci önemli konu ise çinkosuzlaşmadır. Çinkosuzlaşma, alaşım içerisindeki çinkonun seçici olarak çözünmesiyle meydana gelen bir korozyon mekanizmasıdır. Bu süreç sonucunda pirincin mekanik dayanımı azalabilir, gözenekli bir yapı oluşabilir ve komponentin uzun dönem güvenilirliği olumsuz etkilenebilir.

Bu nedenle içme suyu tesisatlarında kullanılacak pirinç alaşımının seçiminde yalnızca toplam kurşun miktarına bakmak yeterli değildir. Kurşun salınımı, çinkosuzlaşma dayanımı ve genel korozyon davranışı birlikte değerlendirilmelidir.

Özellikle vana gövdeleri, armatürler, bağlantı parçaları ve diğer metalik komponentlerde malzemenin kullanım koşullarına uygun seçilmesi; sistemin yalnızca hidrolik performansını değil, kullanım ömrü boyunca su kalitesinin korunmasını da doğrudan etkiler. Bu yaklaşım, içme suyu tesisatlarında malzeme seçiminin neden yalnızca bir mühendislik malzeme seçimi değil, aynı zamanda su kalitesinin korunmasına yönelik bir tasarım kararı olduğunu göstermektedir.


Şek. 9: yetkilendirilmiş düzenlemeler ve sertifikasyon etiketi

İtalya'da, düşük kurşun içeriğine ve korozyon önleyici özelliklere sahip pirinç alaşımlar, özellikle sıhhi tesisat - kullanım suyu sektöründe yaygın olarak kullanılmaktadır.
Yandaki tabloda, şu anda İtalya'da kullanılan ve bu teknik özellikleri garanti eden çeşitli pirinç alaşım türleri listelenmektedir.

DR	DR - Düşük Kurşunlu
CC770S	CW508L
CW602N	CW724R
CW625N	CC768S
	CW511L

Tablo 3: İtalya'da şu anda kullanılabilen, korozyona dayanıklı özelliklere ve düşük kurşun içeriğine sahip pirinç alaşım örnekleri

LEJYONELLA

Gözle görülmeyen bir tehdit olan Lejyonella bakterisi, doğru yönetilmeyen su sistemlerinde hızla çoğalarak ciddi solunum yolu hastalıklarına ve yasal yaptırımlara yol açabilir. Bu bölümde en etkili Lejyonella mücadele yöntemlerinden biri olan termal yöntemi inceleyeceğiz. Ayrıntılı uygulama rehberlerine ihtiyaç duyan kimyasal veya diğer alternatif yöntemler, bu bölümün sınırları dışında kaldığı için burada incelenmemiştir.

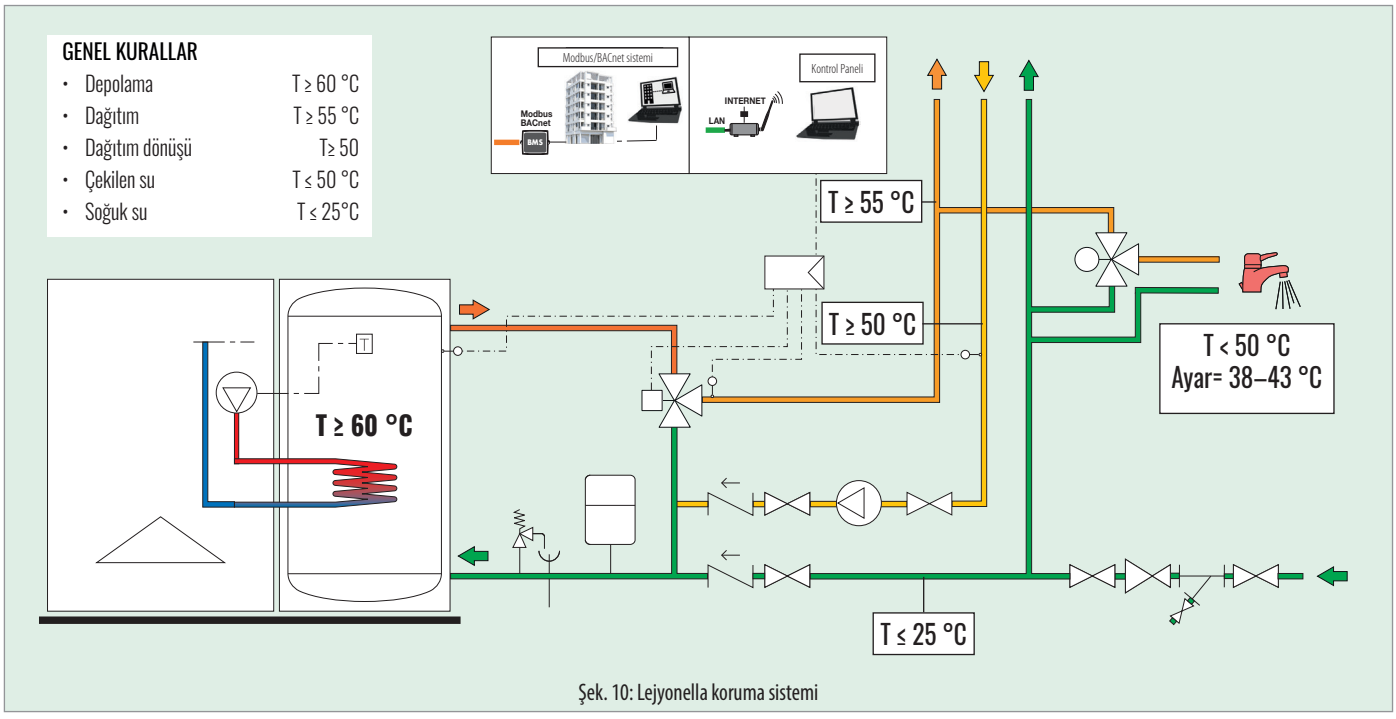
KILAVUZLAR VE TERMAL KONTROL

Türkiye'de Lejyonella kontrolü, 13 Mayıs 2015 tarihli ve 29354 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan "Lejyoner Hastalığı Kontrol Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik" ve Sağlık Bakanlığı tarafından yayımlanan Lejyoner Hastalığı Kontrol Programı Rehberi çerçevesinde yürütülmektedir. Yönetmelik; Lejyoner hastalığından korunma ve hastalıkla mücadele, bildirim ve takip süreçleri, riskli su sistemlerinin yönetimi, temizlik ve dezenfeksiyon, numune alma ve analiz ile ilgili kurum ve işletmelerin sorumluluklarını düzenlemektedir.

Özellikle oteller, hastaneler, huzurevleri ve bakımevleri, kaplıcalar, rehabilitasyon merkezleri, büyük alışveriş merkezleri ve belirli soğutma sistemlerine sahip iş yerleri gibi yapılarda; su yönetim planının oluşturulması, sorumlu personelin belirlenmesi, düzenli bakım ve temizlik, sıcaklık kontrolü ve gerekli durumlarda numune alma gibi uygulamalar öngörülmektedir.

Termal dezenfeksiyon ise Lejyonella tespit edilmesi veya gerekli görülen dekontaminasyon durumlarında uygulanabilen yöntemlerden biridir. Bu uygulamada sıcak su tankındaki sıcaklığın en az 24 saat boyunca 70 °C'nin üzerine çıkarılması, kullanım noktalarında ise su sıcaklığının 60 °C'nin üzerinde tutulması öngörülmektedir. Riskin seviyesine ve sistemin durumuna bağlı olarak uygulama süresi 72 saate kadar uzatılabilir. Uygulama sırasında kullanım noktalarının kontrollü şekilde açılması ve yüksek sıcaklığa bağlı haşlanma risklerine karşı gerekli güvenlik önlemlerinin alınması gerekir.

Bu sıcaklık ve süreler rutin işletme koşullarını değil, Lejyonella kontrolü amacıyla uygulanan termal dekontaminasyon sürecini ifade etmektedir.



Şek. 10: Lejyonella koruma sistemi

Idraulica'nın 1. sayısında, kullanım sıcak suyu sistemlerinde Lejyonella riskini ve bu riskin oluşma ihtimalini azaltmak için uygulanabilecek çeşitli yöntemleri ele almıştık. Bu yazıda ise, aradan geçen süre içerisinde ortaya çıkan teknik gelişmeler doğrultusunda konuyu yeniden değerlendirmek istiyoruz.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının, ısı pompalarının ve güneş enerjisi sistemlerinin kullanımının yaygınlaşmasıyla birlikte, sistemler geleneksel kazanlara kıyasla daha düşük üretim sıcaklıklarında çalışabilmektedir.

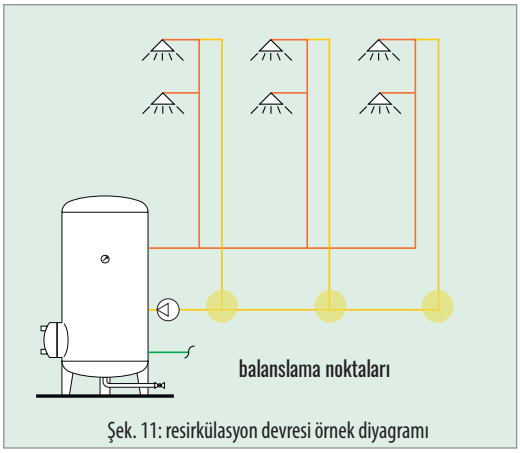
Ancak düşük sıcaklıkta çalışma, enerji verimliliği açısından avantaj sağlarken, kullanım sıcak suyunda Lejyonella bakterisinin çoğalmasını önlemek ve gerektiğinde termal dezenfeksiyon yapabilmek için gerekli sıcaklıkların sağlanması açısından dikkat edilmesi gereken bir durum oluşturur.

RESİRKÜLASYON DEVRELERİNDE BALANSLAMA CİHAZLARININ GELİŞİMİ

Kullanım sıcak suyu sistemlerinin verimli ve hijyenik bir biçimde işletilmesi, doğru sıcaklık kontrolü ve kesintisiz su hareketinin sağlanmasına bağlıdır. Sistemdeki sıcak su seviyesini hassas bir şekilde yönetmek ve belirli periyotlarda otomatik termal dezenfeksiyon döngüleri uygulayabilmek adına elektronik kontrollü karışım vanaları tercih edilebilir. Bu vanalar; Modbus veya BACnet protokolleri üzerinden Bina Otomasyon Sistemleri (BMS) ile entegre çalışarak enerji yönetimini optimize eder, termal destek çözümlerinin yalnızca ihtiyaç anında ya da pik kullanım dönemlerinde devreye girmesini sağlar.

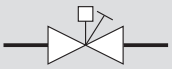
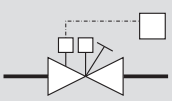
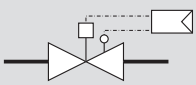
Özellikle geniş resirkülasyon hatlarına sahip tesisatlarda, sıcaklığın sistemin en uç noktasına kadar korunabilmesi için hattın doğru balanslanması kritik bir role sahiptir. Yetersiz balanslama yapılan sistemlerde debi dağılımı bozulur ve belirli hatlarda su durgunluğu meydana gelir. Ortaya çıkan bu durgunluk, tehlikeli Lejyonella bakterisinin üremesi için son derece elverişli bir ortam oluşturur. Bu doğrultuda güvenli bir sistem tasarımı; yalnızca doğru sıcaklıkların ayarlanmasını değil, aynı zamanda dengeli bir debi dağılımıyla suyun sistem genelinde sürekli sirkülasyon halinde tutulmasını esas almalıdır.

Sıcak su sisteminin tüm noktalarında gerekli sıcaklıkların sağlanabilmesi için, resirkülasyon devrelerindeki debinin doğru şekilde dağıtılması ve balanslanması gerekir. Resirkülasyon devrelerinde kullanılan balanslama yöntemleri yıllar içinde önemli ölçüde gelişmiştir. Geleneksel sistemlerde çoğunlukla manuel statik balans vanaları kullanılırken, günümüzde daha gelişmiş balanslama çözümleri tercih edilmektedir. Bu yeni nesil sistemler, tasarım ve projelendirme aşamasında tasarımcıya daha fazla kontrol imkânı sunar. Aynı zamanda gereğinden fazla debi kullanımının önüne geçerek enerji tüketimini azaltır ve sistemin farklı noktalarında ihtiyaç duyulan sıcaklıkların daha hassas şekilde korunmasını sağlar.



Şek. 11: resirkülasyon devresi örnek diyagramı

Özellikle büyük ve çok sayıda resirkülasyon hattına sahip kullanım sıcak suyu sistemlerinde, doğru balanslama sayesinde her devreye ihtiyaç duyduğu debinin gönderilmesi, sıcaklığın sistem genelinde daha dengeli tutulması ve Lejyonella riskinin azaltılmasına katkı sağlanması mümkün olur. Statikten elektroniğe kadar farklı balans vanası türlerinin faydaları ve sınırlamaları mevcuttur (Tablo 4). Önemli olan, sistemin ihtiyaçlarını iyi analiz edip en uygun çözümü bulabilmektir.

BALANSLAMA	FAYDALARI	SINIRLAMALARI
STATİK 	• Kolay kurulum • Ekonomik	• Devre koşullarındaki değişikliklere uyum sağlamaz • Yerinde kalibrasyon gerektirir
DİNAMİK 	• Kolay kurulum • Kalibrasyon gerektirmez	• Hassas debi hesabı gerektirir • Sabit debi: daha yüksek tüketimde pompa her zaman nominal koşullarda
TERMAL 	• İstenen sıcaklığa göre otomatik debi düzenleme • Basınç kayıplarını değerlendirmek için sadece debi hızı tahmini yeterlidir	• Dezenfeksiyon yönetilmez (ikinci termostatik iç mekanizma ile entegrasyon gerektirir)
ELEKTRONİK DEZENFEKSİYON YÖNETİMİ İLE TERMAL 	• Hızlı dezenfeksiyon yönetimine olanak tanır • Sıcaklık izleme olanağı	• Elektrik bağlantısı ve veri toplama sistemi için uzman teknisyenler gerekir
ELEKTRONİK 	• Tüm çalışma aşamalarını yönetebilen tek bir kartuş ve tek bir aktüatör • Sıcaklık izleme olanağı	• Elektrik bağlantısı ve veri toplama sistemi için uzman teknisyenler gerekir • Yüksek ilk yatırım maliyeti

Tablo 4: Resirkülasyon devresi balanslama için cihaz türleri

LEJYONELLA KONTROL SİSTEMLERİNİN GELİŞİMİ

Lejyonella riskinin daha iyi anlaşılması ve sıcak kullanım suyu sistemlerinde kontrol yöntemlerinin gelişmesiyle birlikte, sistemlerin yalnızca termal dezenfeksiyon yapması değil, bu sürecin izlenmesi ve doğrulanması da önem kazanmıştır.

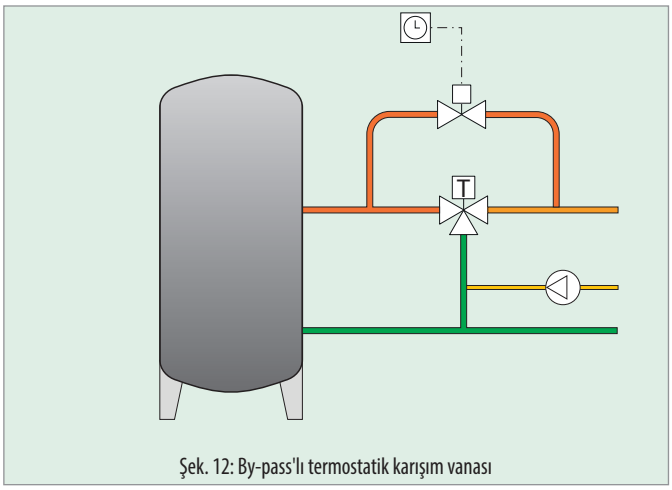
İlk uygulamalarda temel amaç, belirlenen zamanlarda su sıcaklığını yükselterek termal dezenfeksiyon gerçekleştirmekti. Günümüzde ise sistemler; sıcaklıkları sürekli izleyebilir, dezenfeksiyon programlarını otomatik olarak yönetebilir, verileri kaydedebilir ve bina otomasyon sistemleriyle haberleşebilir.

Bu gelişimi aşamalarıyla inceleyebiliriz.

1. BY-PASS'LI TERMOSTATİK KARIŞIM VANASI

İlk nesil uygulamalarda termostatik karışım vanasına bir by-pass hattı ve solenoid vana eklenerek termal dezenfeksiyon fonksiyonu oluşturulmuştur. Normal çalışma koşullarında karışım vanası kullanım noktalarına gönderilen suyun sıcaklığını kontrol eder. Dezenfeksiyon sırasında ise programlayıcı tarafından solenoid vana zamanlayıcı kontrolü ile açılarak sıcak suyun karışım vanasını by-pass etmesine izin verilir. Bu çözüm, temel seviyede otomatik termal dezenfeksiyon sağlamakla birlikte dezenfeksiyon sırasında gerçek sıcaklıkların sürekli izlenmesi veya kayıt altına alınması açısından sınırlıdır.

Bu nedenle daha küçük ve basit sistemlerde temel bir çözüm olarak değerlendirilebilir.

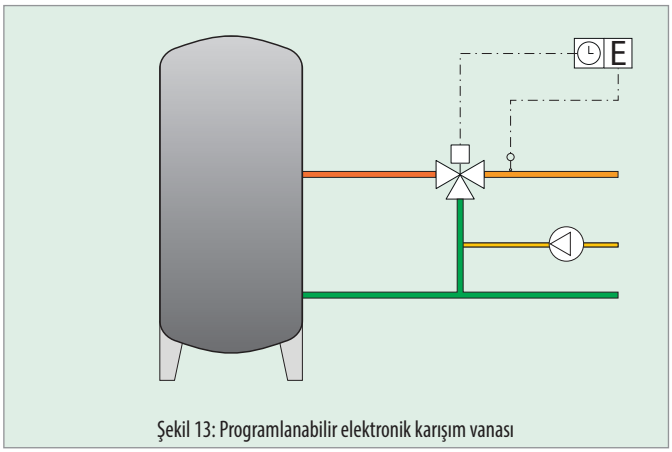


Şek. 12: By-pass'lı termostatik karışım vanası

2. PROGRAMLANABİLİR ELEKTRONİK KARIŞIM VANASI

Bu sistemlerde vana, elektronik kontrol ünitesi tarafından yönetilir ve çıkış sıcaklığını ayarlanan değerde tutmak için konumunu otomatik olarak değiştirir. Böylece ayrı bir by-pass solenoid vanasına ihtiyaç duyulmadan hem normal çalışma sıcaklığı hem de termal dezenfeksiyon sıcaklığı yönetilebilir. Sıcaklık probu, çıkış suyunun sıcaklığını sürekli olarak ölçer ve kontrol ünitesine iletir. Kontrol ünitesi de aldığı bilgiye göre vananın konumunu düzenler. Normal çalışma ve dezenfeksiyon için farklı sıcaklık değerleri programlanabilir. Ayrıca dezenfeksiyonun başlangıç zamanı ve süresi de önceden tanımlanabilir.

Bu sistem, önceki çözüme göre önemli bir avantaj sağlar: dezenfeksiyon süreci artık yalnızca başlatılan bir işlem değil, sıcaklık geri bildirimi ile kontrol edilen bir süreçtir.

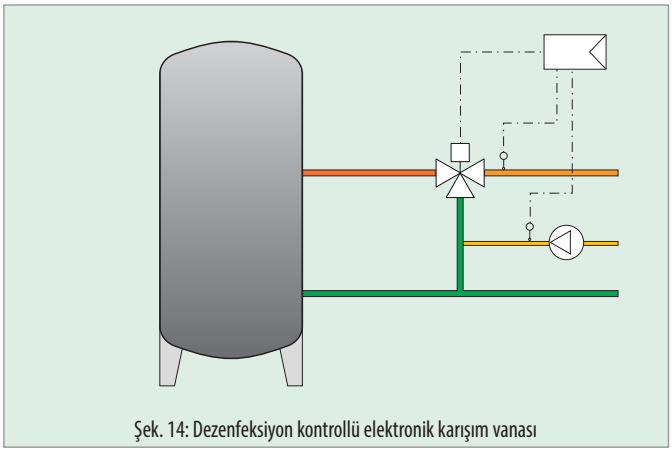


Şekil 13: Programlanabilir elektronik karışım vanası

3. DÖNÜŞ SICAKLIĞI İZLEMELİ ELEKTRONİK KARIŞIM VANASI

Bir sonraki gelişme, yalnızca sisteme gönderilen sıcaklığın değil, resirkülasyon hattından dönen suyun sıcaklığının da izlenmesidir. Dönüş hattına yerleştirilen sıcaklık probu sayesinde sistemin yalnızca çıkış sıcaklığı değil, resirkülasyon devresinin gerçek çalışma koşulları da takip edilebilir.

Bu fonksiyon, özellikle Lejyonella kontrolü açısından önemlidir. Çünkü kullanım suyu sistemlerinde yalnızca karışım vanasından çıkan suyun sıcaklığını bilmek yeterli değildir. Sistemin uzak noktalarındaki ve resirkülasyon hattındaki sıcaklıkların da hedeflenen değerlerde tutulması gerekir.


Şek. 14: Dezenfeksiyon kontrollü elektronik karışım vanası

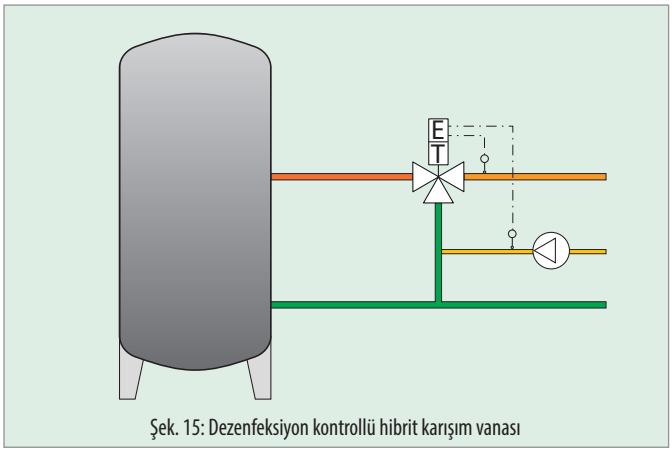
4. HİBRİT TERMOSTATİK KARIŞIM VANALARI

Lejyonella kontrol sistemlerinin gelişiminde bir diğer aşama, termostatik ve elektronik kontrol teknolojilerinin bir arada kullanıldığı hibrit karışım vanalarıdır.

Bu sistemlerde termostatik iç mekanizmanın hızlı ve bağımsız sıcaklık tepkisi, elektronik aktüatörün programlama ve kontrol imkanlarıyla birleştirilir. Böylece normal işletme ve termal dezenfeksiyon süreçleri elektronik olarak yönetilebilir.

Hibrit sistemlerin önemli avantajlarından biri, elektrik kesintisi veya elektronik aktüatör arızası durumunda aktüatörün devreden çıkarılmasıyla vananın termostatik olarak çalışmaya devam edebilmesidir. Bu özellik, sıcak kullanım suyu sistemlerinde işletme sürekliliği açısından avantaj sağlar.

Bununla birlikte, termostatik iç mekanizmanın vana içerisindeki hidrolik yapısı nedeniyle aynı eşdeğer bir çaptaki motorlu bir karışım vanasına kıyasla daha yüksek basınç kaybı ve buna bağlı olarak daha düşük debi değerleri oluşabilir. Bu nedenle seçim sırasında yalnızca kontrol fonksiyonları değil, vananın hidrolik performansı da değerlendirilmelidir.



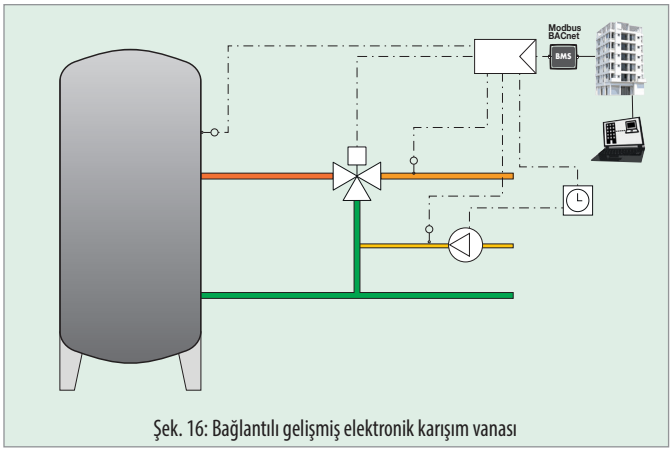
Şek. 15: Dezenfeksiyon kontrollü hibrit karışım vanası

5. BAĞLANTILI GELİŞMİŞ ELEKTRONİK KARIŞIM VANALARI

Standartların gelişmesi ve sistem teknolojilerindeki ilerlemeler, giderek daha gelişmiş fonksiyonlara sahip elektronik karışım vanalarının ortaya çıkmasını sağlamıştır.

Yeni nesil elektronik karışım vanaları yalnızca çıkış ve dönüş sıcaklıklarını değil, boyler içerisindeki sıcaklığı da izleyebilmektedir. Bu özellik, gerçekleştirilen bir termal dezenfeksiyon döngüsünün istenen sonucu vermemesi durumunda, nedenin depolama tankındaki yetersiz sıcaklık olup olmadığının belirlenmesine yardımcı olur.

Güvenlik fonksiyonları da bu sistemlerle birlikte geliştirilmiştir. Fail-safe (arıza emniyetli) sistemlerde, elektrik kesintisi veya kontrol sisteminde meydana gelen bir arıza durumunda vana güvenli bir konuma getirilebilir.



Şek. 16: Bağlantılı gelişmiş elektronik karışım vanası

Kontrol ünitelerinin kullanıcı arayüzleri de gelişerek, geleneksel ekranların yerini daha kolay kullanım sağlayan dokunmatik ekranlar almaya başlamıştır. Resirkülasyon pompasının kontrolü de doğrudan elektronik kontrol ünitesi üzerinden gerçekleştirilebilmektedir.

Bu sistemlerdeki en önemli gelişmelerden biri ise uzaktan haberleşme ve veri yönetimidir. Sistem çalışma verileri kaydedilebilir, uzaktan izlenebilir ve gerekli durumlarda yetkili kullanıcı tarafından sistem parametreleri ayarlanabilir. Özellikle termal dezenfeksiyon döngülerine ilişkin sıcaklık ve süre bilgilerinin kayıt altına alınması, gerçekleştirilen işlemlerin daha sonra kontrol edilebilmesini ve raporlanabilmesini sağlar.

Bu kayıtlar, ilgili mevzuat ve teknik kılavuzlarda belirtilen gerekliliklerin yerine getirildiğinin izlenebilirliğini ve doğrulanabilirliğini sağlamak açısından da önem taşımaktadır.

Böylece modern elektronik karışım vanaları, yalnızca kullanım suyu sıcaklığını kontrol eden cihazlar olmaktan çıkarak; dezenfeksiyon, resirkülasyon, güvenlik, veri kaydı ve uzaktan izleme fonksiyonlarını bir arada yöneten gelişmiş kontrol sistemlerine dönüşmektedir.

YENİ HABERLEŞME ÖZELLİKLİ GELİŞMİŞ ELEKTRONİK KARIŞIM VANASI

LEGIOMIX® evo

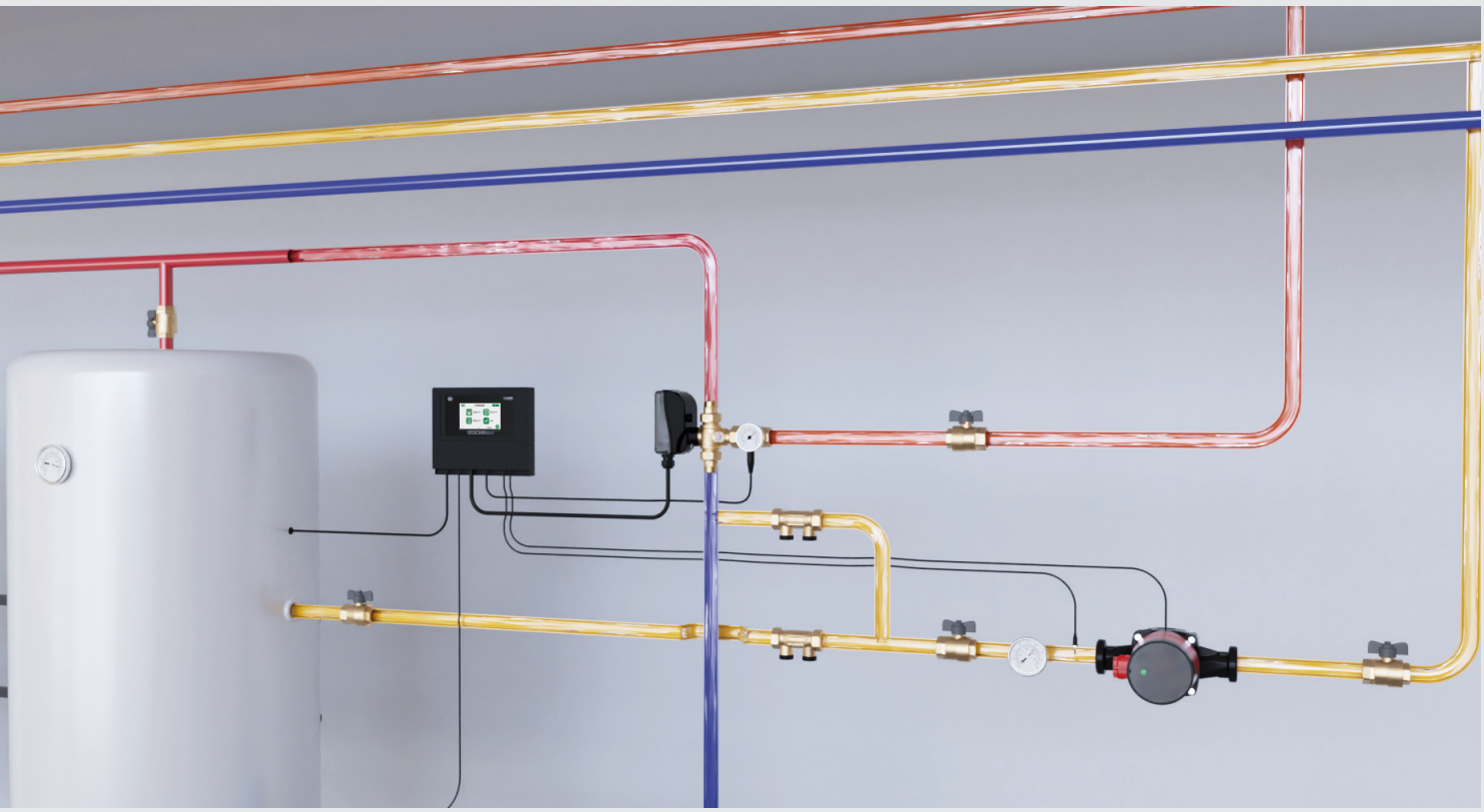


- *Yüksek debili sistemlerde uygulama*
- *Küresel tip karışım vanası*
- *Programlanabilir termal dezenfeksiyon*
- *Uzaktan kontrol için Caleffi Cloud ile bağlantı (entegre ModBus veya Bacnet aracılığıyla)*
- *Dokunmatik ekran üzerinden kolay kullanım*
- *Elektrik beslemesinin kesilmesi durumunda arıza emniyet işlevi*
- *Resirkülasyon pompası yönetimi*
- *Üç sıcaklık probu: karışım, dönüş ve boyler/akümülasyon tankı*

Elektronik karışım vanası, kullanım sıcak suyunun üretildiği ve dağıtıldığı ***her ölçekteki merkezi sistemlerde kullanılabilir.***

Tamamen elektronik çalışma prensibine sahip *sistemde, kontrol ünitesi ve aktüatör birbirinden bağımsız cihazlar olarak tasarlanmıştır. Bu sayede her iki bileşen de merkezi ünite içerisinde optimum konumda yerleştirilebilir ve ilgili kontrol ve programlama işlemleri kolaylıkla gerçekleştirilebilir.*

Kontrol ünitesi *ayrıca LEGIOMIX elektronik karışım vanalarının* ***önceki versiyonlarıyla uyumlu*** *tasarlanmıştır. Bu özellik, mevcut bir karışım vanasının gelişmiş bir kontrol ünitesi ile güncellenmesine veya önceki kontrol ünitesinin değiştirilmesine olanak sağlar.*



CALEFFI CLOUD

Dokunmatik ekran
Geniş dokunmatik ekran, tüm kontrol ünitesi ayarlarının yapılmasını ve sistemin düzgün çalıştığından emin olmak için gerekli verilerin okunmasını kolay ve anlaşılır şekilde gerçekleştirir.

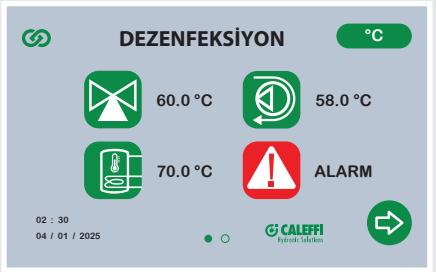


Arıza Emniyet işlevi
Belirli aktüatörlerde bulunan arıza emniyetli işlevi, elektrik kesintisi durumunda sistemin ve kullanıcıların tehlikeye girmesini önlemek için sıcak hattın otomatik olarak kapatılmasını sağlar.



Resirkülasyon pompası yönetimi
Kontrol ünitesi, elektrik ve termal enerji tüketimini optimize etmek amacıyla resirkülasyon pompasının yalnızca gerçekten gerekli olduğunda etkinleştirilmesi amacıyla süre bantlarını ayarlanmasında kullanılabilir.





Kayıt günlüğü ve kontrol paneli
LEGIOMIXevo, ayarları yönetmek ve tüm sıcaklık ve dezenfeksiyon günlüklerini doğrudan kontrol ünitesi ekranı üzerinden görüntülemek için kullanılabilir. Cihaz çevrim içi olduğunda, Caleffi Cloud sistemine erişilebilmekte ve özel bir gösterge paneli, ayrıntılı grafik ve tabloları görüntüleme ve tüm kontrol ünitesi ayarlarını yönetme seçeneği sunmaktadır.



KULLANIM SUYU SİSTEMLERİNDE KİREÇ

Kireç kaynaklı sorunlar günlük yaşamda sık karşılaşılan problemlerdendir. Özellikle konutlarda ve ticari binalardaki kullanım suyu sistemlerinde kireç oluşumu önemli bir sorun oluşturabilir. Bu durum, suda bulunan kalsiyum ve magnezyum karbonat ile bikarbonatlardan kaynaklanmaktadır.

Kireç oluşumu; ısı eşanjörleri, kazanlar ve borular gibi sistem bileşenlerinde verimliliğin azalmasına ve zamanla performans kayıplarına neden olabilir. Bu nedenle, kireç oluşumunu önlemek ve sistemin ideal şekilde çalışmasını sağlamak için etkili stratejilerin uygulanması büyük önem taşır.

Kireç oluşumunda en önemli etkenlerden biri suyun mineral içeriğidir. Doğal sular, yer altından geçerken temas ettikleri kayaç ve minerallerin yapısına bağlı olarak farklı miktarlarda kalsiyum ve magnezyum içerir. Bu mineral içeriği, suyun sertlik seviyesini belirleyen temel unsurlardan biridir. Suyun sertliği arttıkça, kireç oluşumuna neden olabilecek mineral miktarı da artar. Doğada da benzer bir mineral birikimi süreci görülür. Örneğin mağaralarda zaman içerisinde oluşan sarkıt ve dikitler, mineraller açısından zengin suların bıraktığı birikintilerin doğal örnekleridir.

Dolayısıyla kireç oluşumunu anlamak için öncelikle suyun sertliğini ve bu sertliğin temelini oluşturan kalsiyum ve magnezyum içeriğini incelemek gerekir.



SU PARAMETRELERİ

Su özelliklerinden bahsederken dikkate alınması gereken en önemli parametrelerden biri suyun sertliğidir. Yüksek sertlik seviyeleri, kısa sürede kireç oluşumuna ve birikimine neden olabilir. Bu durum, ev aletlerinin verimliliğini olumsuz etkileyebileceği gibi, kullanım suyu sistemlerinde de çeşitli sorunlara yol açabilir.

SERTLİK

Su sertliği, suyun içerdiği kalsiyum ve magnezyum tuzlarının miktarı ile belirlenir.

Geçici sertlik, suda çözünmüş halde bulunan kalsiyum bikarbonat $Ca(HCO_3)_2$ ve magnezyum bikarbonat $Mg(HCO_3)_2$ nedeniyle oluşur. Su sıcaklığı kaynama noktasına kadar arttıkça geçici sertlik azalır ve sonunda tamamen ortadan kalkar. Bu nedenle geçici sertlik, "karbonat sertliği" olarak da adlandırılır.

Kalıcı sertlik ise kalsiyum ve magnezyumun bikarbonatlar dışındaki diğer tuzlarından kaynaklanır. Su kaynama noktasına ulaştığında dahi kalıcı sertlik tamamen giderilemez.

Toplam sertlik, geçici ve kalıcı sertliğin toplamıdır ve suyun özelliklerini belirlerken genellikle ölçülen temel sertlik değeridir.

Toplam sertlik = Geçici sertlik + Kalıcı sertlik

Suyun sertliğini ifade etmek için farklı ölçüm birimleri kullanılabilir. Bunlardan en yaygın kullanılanlardan biri Fransız sertlik derecesi (°f)'dir (Tablo 5).

1 °f, 1 litre suda 10 mg $CaCO_3$ bulunmasına karşılık gelir.
1 °f = 10 mg/L = 10 ppm $CaCO_3$

Kimyasal analiz sonucunda, suyun kalsiyum ve magnezyum içeriği genellikle $CaCO_3$ eşdeğeri olarak ifade edilir. Bu değer üzerinden suyun toplam sertliği belirlenir.

Su sınıflandırması	Sertlik (°f)	Risk
Çok yumuşak	0 – 8	Çok düşük
Yumuşak	8 – 15	Düşük
Az Sert	15 – 20	Orta
Orta sert	20 – 32	Orta - yüksek
Sert	32 – 50	Yüksek
Çok sert	> 50	Ciddi

Tablo 5: Su sertliği

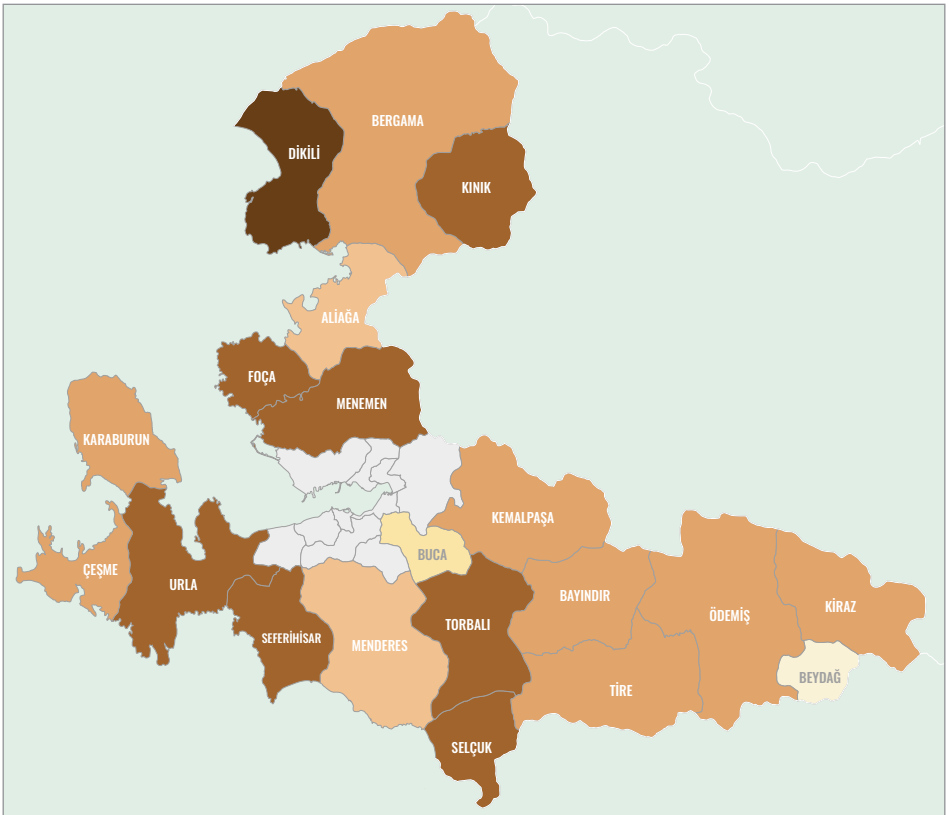
İZMİR'DE SU SERTLİĞİ

Türkiye'de su sertliği, bölgeden bölgeye önemli ölçüde değişiklik göstermektedir. Bu farklılıkların temelinde; bölgenin jeolojik yapısı, su kaynaklarının özellikleri, yeraltı ve yüzey sularının mineral içeriği ve iklim koşulları gibi çeşitli faktörler bulunmaktadır.

Türkiye'nin farklı bölgelerinde yapılan ölçümlerde, su sertliğinin yumuşak seviyelerden oldukça sert seviyelere kadar değişebildiği görülmektedir. Özellikle kalsiyum ve magnezyum içeriğinin yüksek olduğu bölgelerde su sertliği artmakta ve buna bağlı olarak kireç oluşumu daha belirgin hale gelmektedir.

İzmir'de su sertliği, İZSU tarafından sağlanan suyun kaynağına ve şebeke bölgesine göre farklılık gösterebilmektedir. Kentte Tahtalı, Balçova, Halkapınar ve Gördes gibi farklı kaynaklardan gelen suların mineral yapıları birbirinden farklıdır. Bu nedenle İzmir için tek bir sabit sertlik değeri vermek yerine, uygulamanın bulunduğu bölgeye ait güncel su analiz değerlerinin dikkate alınması daha doğru bir yaklaşımdır. Özellikle sıcak su sistemlerinde bu değerler, ekipman seçimi ve kireçlenmeye karşı alınacak önlemlerin belirlenmesinde önemli bir tasarım parametresidir.

Günlük olarak kullanılan suyun özelliklerinin daha iyi anlaşılması, sistemin ihtiyaçlarına uygun cihazların doğru şekilde seçilmesine yardımcı olur.



Su Sınıflandırması	Çok yumuşak	Yumuşak	Az Sert	Orta sert	Sert	Çok sert
Sertlik (°f)	0 – 8	8 – 15	15 – 20	20 – 32	32 – 50	> 50
Risk	Çok düşük	Düşük	Orta	Orta - yüksek	Yüksek	Ciddi

Harita, İZSU verilerinde yayınlanan 2026 Ağustos itibariyle en güncel toplam su sertliği değerleri referans alınarak oluşturulmuştur. Birden fazla verisi olan ilçelerde ortalama değerler referans alınmıştır. Haritada ilçe adı belirtilmeyen ilçelere dair veri bulunmamaktadır.

Şek. 17: İzmir'in ilçe bazlı su sertlik haritası



Şek. 18: Su sertliği ölçüm kiti

SU SERTLİĞİNİ ÖLÇME YÖNTEMLERİ

Su sertliği, Fransız derecesi (°f) veya litre başına miligram (mg/l) cinsinden ifade edilen kalsiyum ve magnezyum varlığını ölçen kimyasal analizler yoluyla ölçülür. Uzman laboratuvarlar, doğru ve güvenilir sonuçlar elde etmek için standart yöntemler kullanarak düzenli testler gerçekleştirmektedir. Bu bilginin vatandaşlar için ne kadar önemli olduğunun farkında olan içme suyu altyapı şirketleri, sertlik değerlerini ve kaliteye ilişkin diğer parametreleri düzenli olarak web sitelerinde yayınlamaktadır. Bu da kullanıcıların bölgelerindeki su kalitesiyle ilgili verilere kolayca erişebilmesi ve tükettikleri suyun özellikleriyle ilgili daha fazla farkındalığın oluşması ve bilgi edinilmesi anlamına gelmektedir.

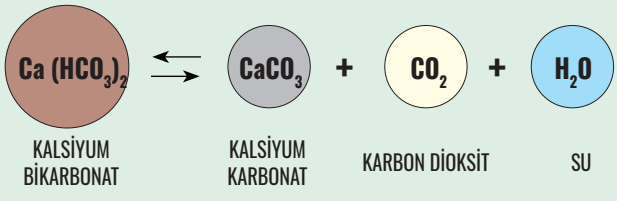
Su sertliği, bir sertlik test kiti kullanılarak veya bir laboratuvarda kimyasal analiz yoluyla ölçülür. Hızlı test kitinde, sudaki kalsiyum ve magnezyum iyonlarına bağlı olarak renk değiştirebilen bir reaktif bulunmaktadır. Laboratuvardaki kimyasal analizler, su örneklerini analiz edebilecek uzman ekipman gerektirir.

SU SERTLİĞİ İLE İLGİLİ SORUNLAR

KİREÇ TORTULARI

Kireç tortuları, öncelikle suda bulunan kalsiyum ve magnezyum karbonatların çökelmesi sonucunda oluşur. Suda çözünmüş halde bulunan kalsiyum ve magnezyum, karbon dioksit (CO_2) ile birlikte bikarbonatları oluşturur. Bikarbonatlar suda çözünür halde bulunabilir.

Su sıcaklığı yaklaşık 60 °C'ye yaklaştığında, kalsiyum ve magnezyum bikarbonatların çözünürlüğü azalır ve daha az çözünür karbonatlara dönüşerek çökelmeye başlar. Kalsiyum bikarbonat için bu dönüşüm, Şekil 19'da gösterilen reaksiyonla ifade edilebilir:



Şek. 19: bikarbonat - karbonat dönüşüm reaksiyonu

KİREÇLE BAĞLANTILI SORUNLAR

Kireç tortuları; boru geçişlerini daraltabilir, elektrikli ısıtıcıların yüzeylerinde ve ısı eşanjörlerinde birikerek ısı transferini olumsuz etkileyen bir yalıtım tabakası oluşturabilir. Bunun sonucunda sistem performansı düşer ve çeşitli işletme sorunları ortaya çıkabilir (Şekil 20).

1. Sistem veriminde düşüş: Boru ve eşanjör yüzeylerinde oluşan kireç, su akışını ve ısı transferini azaltarak enerji verimliliğini düşürür.
2. Cihaz ve ekipmanlarda hasar: Kazan, boyler, eşanjör ve diğer ekipmanlarda oluşan kireç tabakası, performans kaybına ve zamanla bileşenlerin zarar görmesine neden olabilir.
3. Bakım ve işletme maliyetlerinde artış: Kireçlenme, daha sık temizlik ve bakım gerektirir; enerji tüketimini ve ekipman yenileme maliyetlerini artırabilir.
4. Kullanım konforunun azalması: Musluk, duş başlığı ve diğer armatürlerde oluşan kireç kalıntıları, temizliği zorlaştırarak kullanıcıların su kalitesi algısını olumsuz etkileyebilir.

İçme suyunda bulunan kalsiyum ve magnezyum mineralleri, normal konsantrasyonlarda insan sağlığı açısından zararlı değildir. Bu nedenle kireç önleme veya su şartlandırma sistemlerinin temel amacı, sağlık açısından gerekli bir işlem yapmak değil; sert suyun tesisat, cihazlar ve kullanım konforu üzerindeki olumsuz etkilerini sınırlandırmaktır.





Şek. 20: Kireç birikimi örnekleri

Suyun kireç oluşturma eğilimi, sertliğinin yanı sıra bir dizi parametreye bağlıdır.
Özelliklerini ve davranışını daha iyi tanımlamak üzere belirli endeksler geliştirilmiştir (örneğin Langelier endeksi). Bu durumun tam bir incelemesi için lütfen ilgili literatüre bakınız.

KALSİT VE ARAGONİT

Suyun kimyasal yapısı, başta kalsiyum karbonat ($CaCO_3$) olmak üzere kireç oluşumunda ve kirecin yapısında önemli bir rol oynar. Bu nedenle, kalsiyum karbonatın farklı kristal yapılarda nasıl oluştuğunu anlamak; kirecin fiziksel ve kimyasal özelliklerini ve ısı eşanjörleri, serpantinler, musluklar ve diğer yüzeylerde nasıl biriktiğini değerlendirmek açısından önemlidir.

Kireç tortularında kalsiyum karbonatın en yaygın iki kristal formu kalsit ve aragonittir. Her ikisi de aynı kimyasal bileşime, yani $CaCO_3$'e sahiptir; ancak kristal yapıları ve oluşum koşulları farklıdır. Bu farklılık, oluşan tortunun özelliklerini ve yüzeylere tutunma eğilimini etkiler.

Kalsit:

- Normal sıcaklık ve basınç koşullarında kalsiyum karbonatın en kararlı ve yaygın kristal formudur
- Trigonal/rombohedral kristal yapıya sahiptir
- Yüzeylere kolayca tutunabilir
- Kompakt ve sert bir tortu oluşturabilir
- Oluştuğunda boru, ısı eşanjörü, serpantin ve armatür yüzeylerinden temizlenmesi daha zor olabilir

Bu nedenle kalsit oluşumu, kullanım suyu sistemlerinde istenmeyen kireç birikiminin temel nedenlerinden biridir

Aragonit:

Aragonit de kalsiyum karbonatın bir diğer kristal formudur. Kalsite göre daha az kararlı olan aragonit, belirli sıcaklık, basınç ve su kimyası koşullarında oluşabilir. Özellikle sudaki magnezyum konsantrasyonu gibi bazı kimyasal koşullar aragonit oluşumunu etkileyebilir.

- Ortorombik/prizmatik kristal yapıya sahiptir
- Kalsite göre yüzeylere daha düşük tutunma eğilimi gösterebilir
- Daha gevşek ve ince yapılı tortular oluşturabilir

Bu nedenle oluşan tortunun sistemden suyla taşınması veya daha kolay uzaklaştırılması mümkün olabilir.

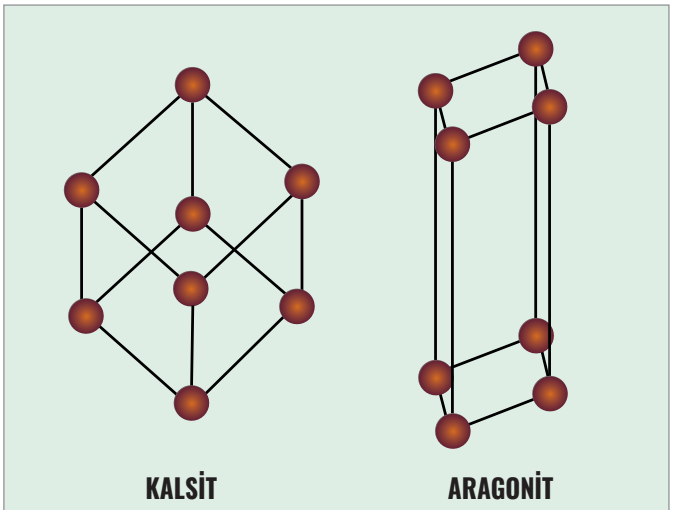
Kalsit ve aragonit arasındaki fark

Kalsit ve aragonit aynı kimyasal bileşime ($CaCO_3$) sahip olmalarına rağmen farklı kristal yapılara sahiptir. Bu nedenle yüzeylere tutunma ve tortu oluşturma davranışları birbirinden farklıdır.

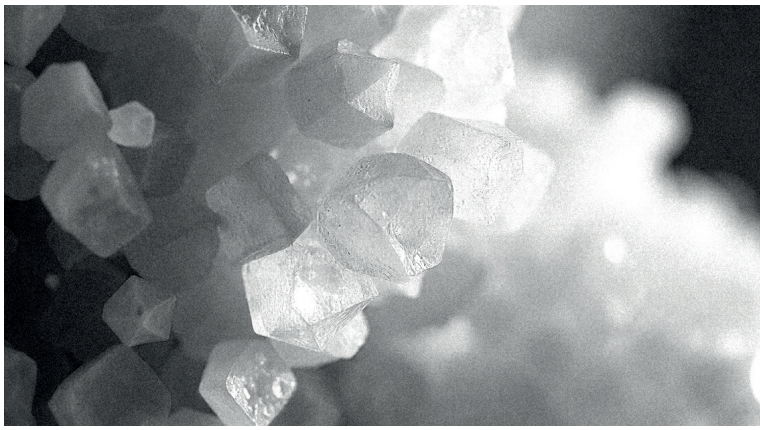
Kalsit → daha kompakt ve yüzeye tutunan tortu → temizlenmesi daha zor

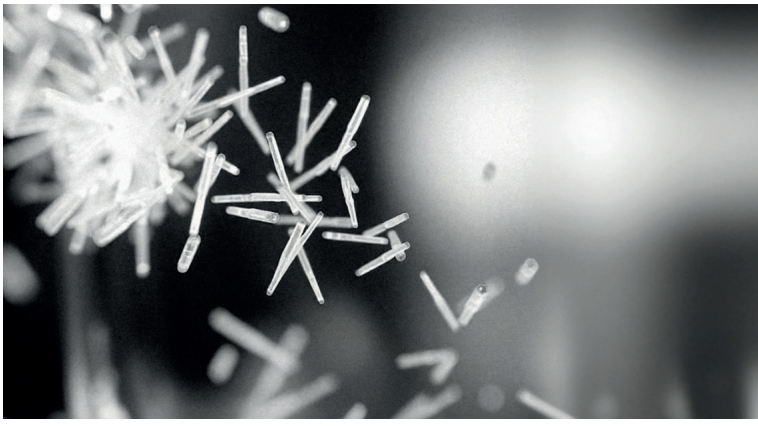
Aragonit → daha gevşek/ince kristalli yapı → yüzeye tutunma eğilimi daha düşük

Bu nedenle aragonit oluşumunun baskın olduğu koşullarda kalsit oluşumuna kıyasla boru ve ekipman yüzeylerinde kalıcı kireç birikimi daha düşük olabilir. Oluşan ince kristaller su içerisinde taşınarak sistemden uzaklaşabilir.



Şek. 21: kalsit ve aragonit

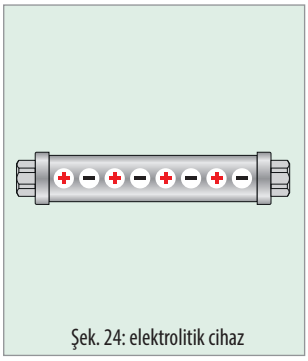

Şek. 22: kalsit kristallerinin fotoğrafı


Şek. 23: aragonit kristallerinin fotoğrafı

Ancak burada önemli bir nokta vardır: Aragonit oluşumu, sudaki kalsiyum karbonatı ortadan kaldırmaz. Yalnızca kalsiyum karbonatın farklı bir kristal formda çökelmesini sağlar. Bu nedenle "kireç oluşumunu tamamen önler" yerine, kirecin yüzeylere tutunma ve birikme eğilimini azaltabilir ifadesi teknik olarak daha doğru olacaktır.

KİREÇ ÖNLEYİCİ CİHAZLAR

Son yıllarda su kalitesinin önemi konusunda artan farkındalık, birçok kişinin kireç önleyici cihazların kullanımını değerlendirmesine yol açmıştır. Piyasada, farklı çalışma prensiplerine dayanan çeşitli kireç önleyici ürün türleri bulunmaktadır. Borularda ve cihazlarda kireç oluşumunu azaltmak amacıyla tasarlanan bu cihazlar, kullanılan teknoloji ve çalışma prensibi açısından önemli farklılıklar gösterebilmektedir. Her teknolojinin kendine özgü avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır. Farklı teknolojilerin karşılaştırılması, yalnızca çeşitli cihazlar arasındaki farkların açıklığa kavuşturulmasını değil, aynı zamanda ihtiyaçlara en uygun çözümün seçilmesine yönelik faydalı göstergeler sunmayı da amaçlamaktadır.



Şek. 24: elektrolitik cihaz

ELEKTROLİTİK CİHAZLAR

Elektrolitik kireç önleyici cihazlar, suyun sertliğini değiştirmeden kalsiyum karbonatın yapısında değişiklik meydana getirmeyi amaçlayan, yenilikçi ve invazif olmayan bir kireç yönetimi çözümüdür.

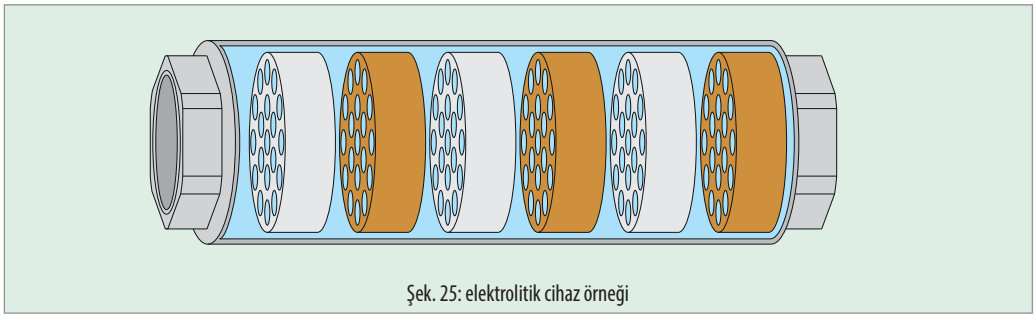
Çalışma prensibi

Elektrolitik cihazlar, su akışı içerisinde bir elektrik alanı oluşturmak için pil etkisi prensibinden yararlanır. Bu alan, öncelikle küçük kalsiyum karbonat kristallerinin kalsit yerine aragonit formunda oluşmasını sağlar. Isıl etkiler nedeniyle kalsiyum karbonat oluştuğunda, kireç oluşumuna daha yatkın olan kalsit kristalleri yerine aragonit kristalleri meydana gelir.

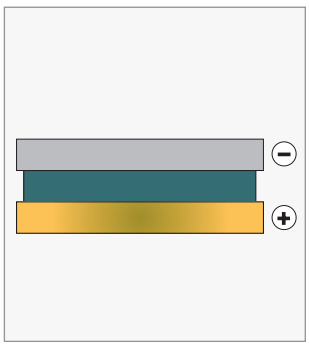
Aragonit, kalsitten farklı olarak suda asılı kalabilen kristaller oluşturur ve boruların ve cihazların iç yüzeylerine kolayca tutunmaz. Böylece kireç oluşumunun azaltılmasına katkı sağlar.

Aragonit kristalleri, yüzeylere tutunma eğilimlerinin daha düşük olması sayesinde yüzeylerde birikmeden suyla birlikte serbestçe taşınır.

Piyasada, borularda ve hidrolik sistemlerde kireç oluşumunu azaltmak amacıyla tasarlanmış çeşitli elektrolitik kireç önleyici cihazlar bulunmaktadır. Aşağıdaki görselde bu cihazlara bir örnek verilmiştir. Bununla birlikte, dahili bileşenlerin şekli, düzeni ve kullanılan malzemelerinin modele ve üreticiye bağlı olarak önemli ölçüde farklılık gösterebileceği unutulmamalıdır. Özellikle dahili elemanların geometrisi, su akışı içerisindeki kalsiyum karbonat kristallerinin dönüşümünü destekleyerek farklı cihazların verimliliğine katkıda bulunabilir.



Şek. 25: elektrolitik cihaz örneği



FAYDALARI

- Kimyasal ürünler içermez
- Su sertliğinde değişiklik olmaz
- Minimum bakım
- Kolay kurulum
- Ekonomik cihazlar

SINIRLAMALARI

- Su sertliği sınır değeri içerisinde verimlilik
- Farklı cihazların değişken verimliliği

ELEKTROKİMYASAL HÜCRE ÇALIŞMA PRENSİBİ

Elektrokimyasal hücre, doğal oksidasyon-redüksiyon (redoks) reaksiyonları yoluyla elektrik enerjisi üreten bir sistemdir. Bunun için oksidasyona uğrayan daha az asil bir metal (anot) ile indirgenmeye uğrayan daha asil bir metalin (katot) bulunması gerekir. İletken bir sıvı içerisine uygun şekilde yerleştirilen bu metal çifti, bir elektrokimyasal hücre oluşturur. Eşleştirilmiş iki metalden oluşan elektrotlar arasında bir elektrik potansiyeli farkı meydana gelir.

Özellikle (çinko/bakır elektrokimyasal yarı hücreler söz konusu olduğunda):

- çinko oksitlenerek metal Zn'den (o.n. = 0) Zn^{2+} iyonlarına (o.n. = +2) dönüşür ve 2 elektronu bakıra verir
- bakır ise Cu^{2+} iyonlarından (o.n. = +2) metal bakır Cu'ya (o.n. = 0) indirgenir.

o.n: oksidasyon numarası

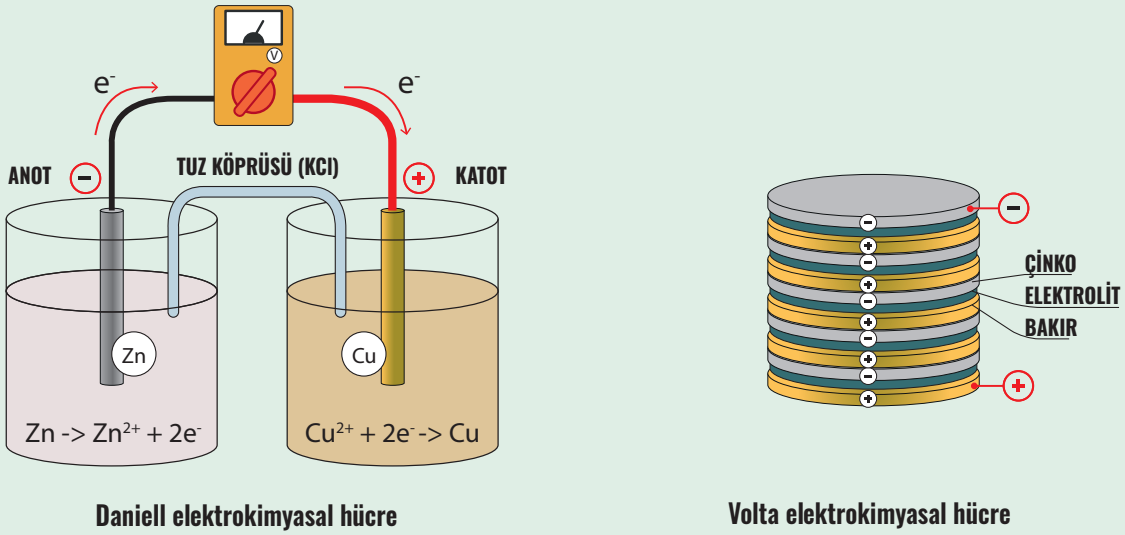
Bu oksidasyon-indirgeme reaksiyonunda, ısı üretimi (ekzotermik reaksiyon) ile birlikte çinkodan bakıra doğru doğal bir elektron akışı meydana gelir.

ANOT: oksidasyonun gerçekleştiği elektrot (Çinko).
KATOT: indirgemenin gerçekleştiği elektrot (Bakır).

İlgili redoks değerlerine bağlı olarak ve standart koşullarda oluşan elektrik potansiyeli farkı yaklaşık 1,1 V'tur.

Reaksiyonun ardından zamanla çinko elektrot tükenir ve değiştirilmesi gerekir.

Aynı prensip, iki farklı metal element elektrolit görevi gören suya daldırıldığında da geçerlidir.



Şek. 26: elektrokimyasal hücre çalışma prensibi



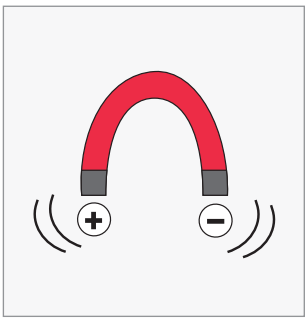
Şek. 27: manyetik cihaz

MANYETİK CİHAZLAR

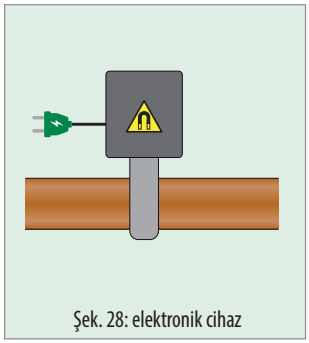
Bu cihazlar sabit bir mıknatıs kullanarak statik bir manyetik alan oluşturur.

Manyetik alan kalsiyum karbonatın kalsit değil aragonit olarak kristalleşmesine neden olur.

Suda çözünen iyonlar (yüklü partiküller) güçlü bir manyetik alanın bulunduğu bir bölgede hareket eder. Manyetik alan, kalsiyum karbonatın hizalanmasını ve hatta aragonit şeklinde kristalleşmesini kolaylaştırır.



FAYDALARI	SINIRLAMALARI
• Su sertliğinde değişiklik olmaz • Kimyasal ürünler içermez • Ekonomik cihazlar • Kompakt	• Tartışmalı verimlilik • Bireysel cihaz üzerine kurulum (çamaşır makinesi/ev tipi bulaşık makinesi vb.)



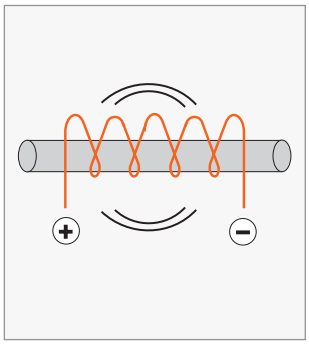
Şek. 28: elektronik cihaz

ELEKTRONİK/ELEKTROMANYETİK CİHAZLAR

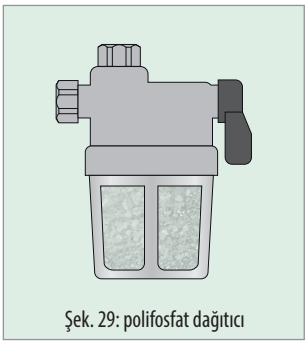
Elektronik veya elektromanyetik cihazlar, elektrik şebekesine bağlanması gereken bir elektronik güç besleme ünitesinden oluşur.

Bu cihazlar, bir bobin veya dahili bir jeneratör tarafından oluşturulan elektromanyetik alanın uygulanması yoluyla kireç oluşumunu önlemeyi veya azaltmayı amaçlar. Oluşturulan elektromanyetik alan, sudaki kalsiyum karbonat kristallerinin fiziksel özelliklerini değiştirerek sistem içerisinde birikmelerini önleyebilir.

Bazı cihazlar ise genellikle darbeli veya değişken frekanslı elektronik sinyaller yayarak sudaki kalsiyum karbonat kristalleriyle etkileşime girer.



FAYDALARI	SINIRLAMALARI
• Su sertliğinde değişiklik olmaz • Kimyasal ürünler içermez	• Elektrik bağlantısı • Elektrik tüketimi • Maliyet



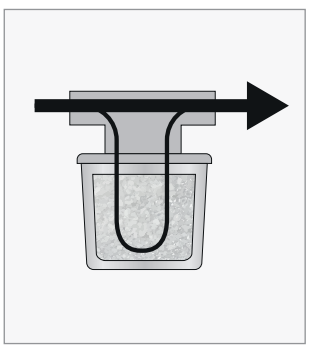
Şek. 29: polifosfat dağıtıcı

POLİFOSFAT EKLEME

Sodyum ve potasyum polifosfatlar, kalsiyum ve magnezyum iyonlarıyla birleşerek boru yüzeylerine yapışamayan kimyasal bileşikler oluşturur. Böylece kalsiyum ve magnezyumun yüzeylerde birikmesini önleyen ve kireç oluşumunu azaltan bir koruyucu etki meydana gelir. Ayrıca polifosfatlar boru yüzeylerinde birikerek koruyucu bir film tabakası oluşturur. Bu tabaka, boruları kireç oluşumuna karşı korumaya ve mevcut kireç birikintilerinin giderilmesine yardımcı olur.

Cihazın düzgün çalışması için polifosfatların hem musluktaki minimum debi koşullarında hem de değişken debilerde sürekli ve kontrollü bir şekilde dağıtılması önemlidir. Hassas dozajlama, borulardaki koruyucu filmin korunması ve kireç birikintileriyle mücadele açısından kritik öneme sahiptir. Böylece işlemin verimliliği ve sürekliliği sağlanır.

Bu cihazlar ayrıca düzenli bakım gerektirir. Polifosfat dolumunun kullanım ömrü; su sertliği, sıcaklık ve pH gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişebilir ve genellikle 6 ay ile 1 yıl arasında olabilir. Daha kesin bilgi için her zaman üreticinin teknik özelliklerine başvurulması ve gerçek su tüketiminin takip edilmesi tavsiye edilir.



FAYDALARI	SINIRLAMALARI
• Su sertliğinde değişiklik olmaz • Ekonomik cihazlar • Kolay kurulum • Sadece ısı kaynağı girişine kurulum	• Kimyasal koşullandırma işlemi • Doğru miktarda polifosfatın dağıtımı zordur • Polifosfat dolumunun sık sık yenilenmesi



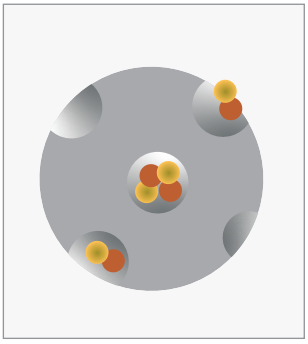
Şek. 30: çekirdeklenme cihazı

GRANÜLER ÇEKİRDEKLENME CİHAZLARI

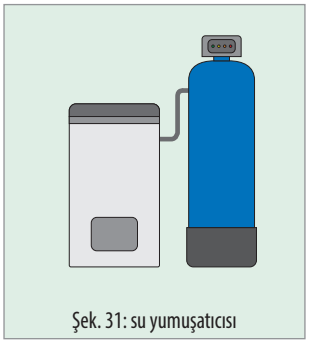
Bu cihazlarda, sert sudaki kalsiyum ve magnezyum minerallerini çekerek bunları mikroskobik kristallere dönüştüren granüllere dayalı bir teknoloji kullanılır. Oluşan inert kristaller suyla birlikte taşınır ve yüzeylere tutunmaz.

Bunlar genellikle, cihazı kirecin zararlı etkilerinden korumak amacıyla su ısıtıcısı gibi bir ısıtma cihazının girişindeki soğuk su besleme hattına monte edilen tek kartuşlu cihazlardır.

Cihaz içerisindeki granüller, üreticinin belirttiği aralıklarla, genellikle iki yılda bir değiştirilmelidir. Genel olarak bu cihazların düzgün çalışabilmesi için giriş tarafına bir filtre monte edilmesi gerekir.



FAYDALARI	SINIRLAMALARI
• Su sertliğinde değişiklik olmaz • Kimyasal ürünler içermez	• Değişken verimlilik • Düzenli granül değişimi



Şek. 31: su yumuşatıcısı

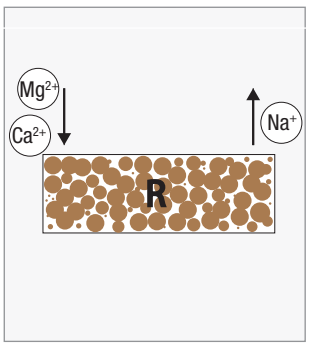
SU YUMUŞATICILAR

Yumuşatıcılarda, sodyum iyonlarını (Na^+) tutan reçineler bulunur. Sudaki kalsiyum (Ca^{2+}) ve magnezyum (Mg^{2+}) iyonları reçineye bağlanırken, reçinede bulunan sodyum iyonlarının yerini alır. Bu iyon değişimi sayesinde sudaki kalsiyum ve magnezyum iyonları uzaklaştırılarak su yumuşatılır.

Bu süreç, reçinenin iyon değiştirme kapasitesi tükenene kadar devam eder. Reçinenin rejenerasyonu, sodyum klorür (NaCl) çözeltisi kullanılarak gerçekleştirilir. Tuzlu su çözeltisi reçineyle temas ettiğinde, reçinedeki kalsiyum ve magnezyum iyonlarının yerini yeniden sodyum iyonları alır ve reçine bir sonraki çalışma döngüsü için yenilenir. Rejenerasyonun sürdürülebilmesi için tuz haznesinin düzenli olarak doldurulması gerekir.

Yumuşatıcılar genellikle su sertliğinin kontrolü ve düzenlenmesiyle ilgili sorunlarla ilişkilendirilir. Ayrıca sürekli bakım gerektiren ve rejenerasyon sırasında gerçekleştirilen yıkama işlemi nedeniyle önemli miktarda su tüketebilen sistemlerdir.

Yüksek su sertliği seviyelerinde (> 45 °f), etkili ve kanıtlanmış bir performans sunan sistemler arasında yer alırlar.



FAYDALARI	SINIRLAMALARI
• Yüksek sertlik seviyelerinde arıtma • Etkili cihazlar	• Kimyasal koşullandırma işlemi • Sodyum iyonlarına bağlı sertlik değişimi • Yüksek maliyet • Elektrik tüketimi • Yüksek bakım gereksinimleri • Rejenerasyon sırasında su drenajı

CALEFFI eCAL® FİLTRELİ VE MIKNATISLI ELEKTROLİTİK KİREÇ ÖNLEYİCİ CİHAZ



- *Kullanım suyu sistemi genelinde kireç oluşumuna karşı sürekli koruma sağlar.*
- *Su sertliğini değiştirmez.*
- *Kimyasal madde kullanmaz; içme suyunun özelliklerini temin edildiği şekilde korur.*
- *Tuz veya reçine kullanmaz, belirli bir süre sonra bunları değiştirme veya sürekli bakım yapma ihtiyacını ortadan kaldırır.*
- *Elektrik beslemesi gerektirmez.*
- *Çok düşük kurşun içeriği ile çinkosuzlaşma dayanımlı malzeme kullanılarak üretilir.*
- *Boyutu 50 µm'ye kadar olan yabancı maddelerin fiziksel olarak ayrılması için bir filtreyle donatılmıştır.*
- *Ferromanyetik partiküllerin uzaklaştırılması için bir mıknatıs içerir.*

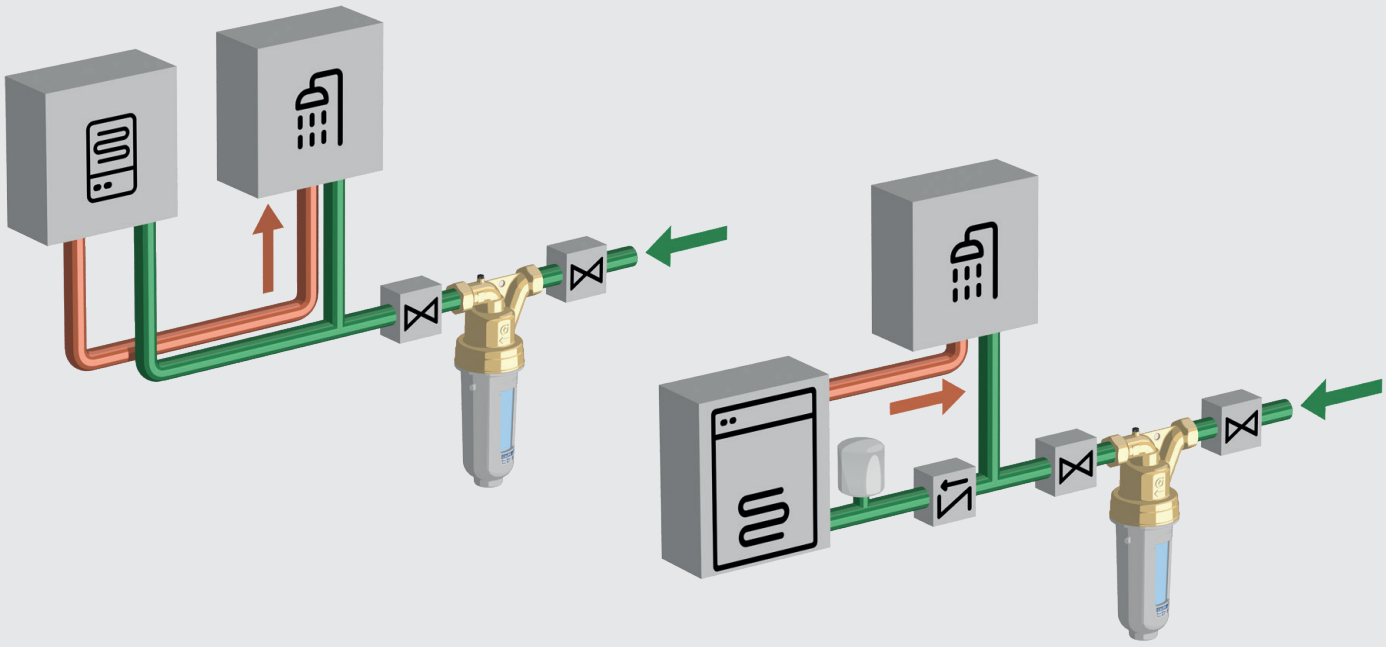
Doğrudan ***kullanım soğuk su hattına*** *kurulan filtreli ve mıknatıslı elektrolitik kireç önleyici cihaz, sistemde ve cihaza bağlı ekipmanlarda* ***kireç oluşumunu sınırlamak*** *üzere tasarlanmıştır.*

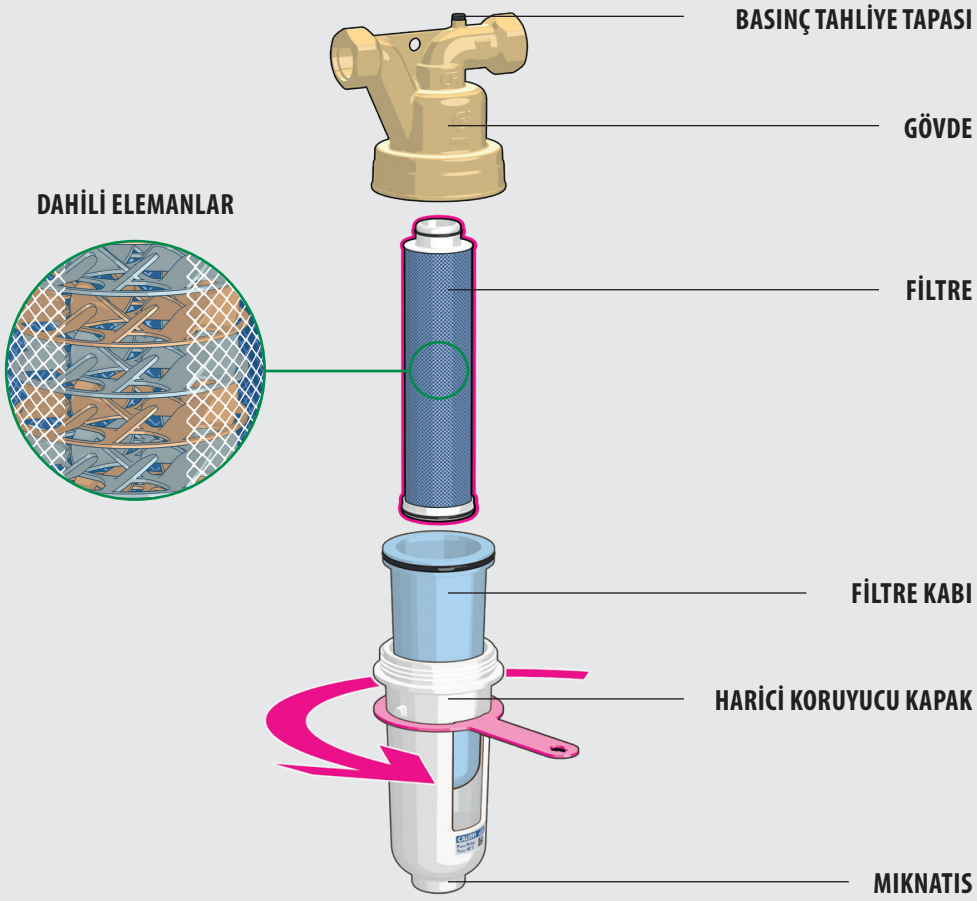
Su cihaza girdiğinde, öncelikle ***50 µm'ye kadar olan partikülleri tutan*** *ince filtre süzgecinden geçer. Daha sonra cihazın alt kısmına yönlendirilir ve burada* ***ferromanyetik yabancı maddeleri tutan bir mıknatıs*** *bulunur. Bu özellik, sistemin genel verimliliğinin artırılmasına katkı sağlar.*

Su daha sonra kartuştan geçerek bakır alaşımlı çinko/titanyumdan oluşan dahili elemanlarla temas eder. Bu elemanlar arasındaki ***elektrokimyasal etkileşim*** *ve* ***suyun kartuş içerisindeki hareketi, ilk aragonit kristallerinin oluşumunu*** *destekleyerek sistem içerisinde kireç oluşumunun sınırlandırılmasına yardımcı olur.*

Kireç önleyici cihaz içerisindeki ***entegre filtre****, kurulum sırasında zamandan ve yerden tasarruf edilmesini sağlarken, tortu ve diğer yabancı maddelerin ürünü etkilemesini önleyerek optimum çalışmaya katkıda bulunur.*

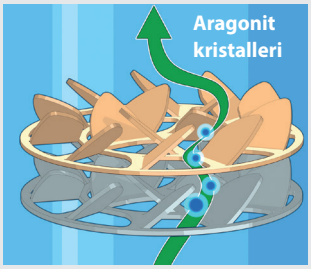
Kireç önleyici cihaz, ***kimyasal madde kullanmadan sürekli koruma sağlayarak*** *içme suyunun özelliklerinin ve sertlik seviyesinin korunmasına yardımcı olur. Ayrıca* ***elektrik gerektirmez*** *ve* ***sık sık değiştirilmesi veya bakım yapılması gerekmez.***

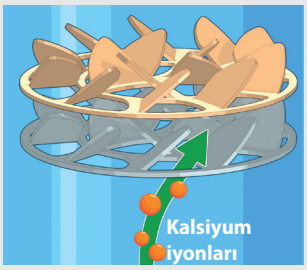




Elektrolitik cihaz

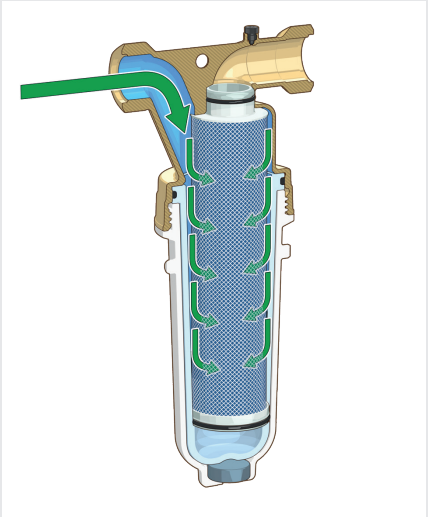
Elektrolitik cihaz pil etkisini kullanır. Bakır alaşımlı-çinko/titanyumdan oluşan dahili elemanlar elektrik potansiyel farkı oluşturmak üzere seri olarak yerleştirilir ve su akışı içerisine daldırılır. Disklerin şekli, cihazın içinde bir girdap etkisi yaratarak kristal yapıyı değiştiren fenomeni yoğunlaştırır.

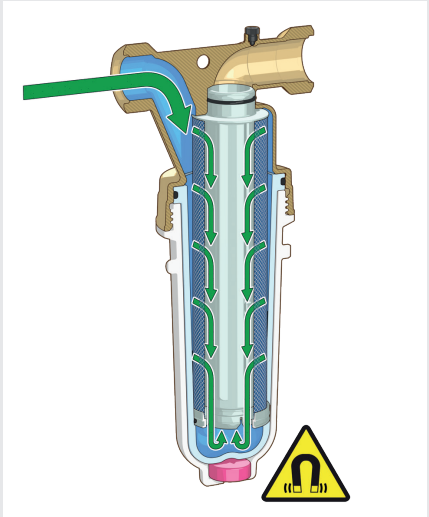


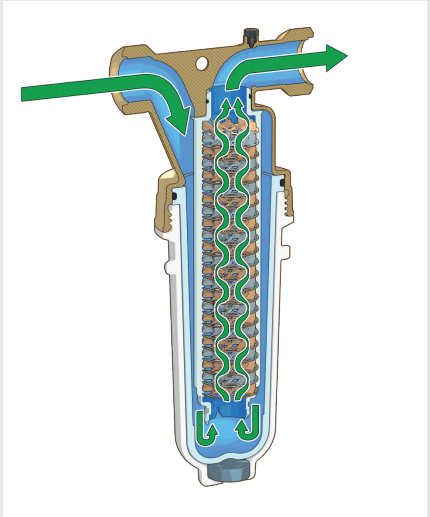


Çalışma prensibi

1. Su cihaza girdiğinde, partikülleri boyutlarına göre mekanik olarak ayıran filtre süzgecinden geçer ve yabancı maddeler tutulur. 50 µm gözenek boyutuna sahip geniş filtre yüzeyi, partiküllerin tutulmasını sağlarken süzgecin ve filtrenin sık tıkanmasının önüne geçer.
2. Filtrelenen su, cihazın mıknatısın bulunduğu alt kısmına yönlendirilir. Su ile doğrudan temas etmeyen mıknatıs, ferromanyetik yabancı maddeleri çekerek tutar ve böylece cihazın verimli çalışmasına katkıda bulunur. Akışın alt bölümde yön değiştirmesiyle suyun tamamı iç mekanizmaya yönlendirilir.
3. Su, iç mekanizmanın merkezinden geçerek bakır alaşımı ile çinko/titanyumdan (Cu alaşımı – Zn/Ti) oluşan disklerle temas eder. Farklı metal elemanlar arasındaki elektrokimyasal etkileşim ve kartuş içerisindeki suyun girdap hareketi, kalsiyum karbonatın aragonit formunda kristalleşmesini destekler. Yüzeylere tutunma eğilimi daha düşük olan bu kristaller, suyla birlikte taşınarak sistem içerisinde kireç birikiminin sınırlandırılmasına yardımcı olur.







TASARIMCININ ROLÜ

İçme suyu sistemlerinde tasarımcılar, sistem yöneticileri ve sorumlu taraflar, insan sağlığını korumak amacıyla suyun teslim noktasından kullanım noktasına kadar fiziksel, kimyasal veya mikrobiyolojik açıdan kirlenmesine neden olabilecek riskleri dikkate almalıdır.
Tasarımcı, mevcut riskleri değerlendirmek ve tehlikeli durumları belirlemek için sistemin özelliklerine özel bir çalışma yürütmelidir. Bu tür bir çalışma, bir binaya hizmet veren sistemlerde gerçekleştirilmesi en önemli aşamalardan biridir; çünkü sistemin hem işlevsel hem de sağlık ve hijyen açısından bütünsel olarak değerlendirilmesini gerektirir.
Tasarımcı, yürürlükteki mevzuat ve standartlara uymanın yanı sıra, bunların yeterli açıklıkta olmadığı durumlarda kendi teknik deneyimine dayanarak olası riskleri değerlendirmeli ve uygun çözümleri belirlemelidir.

İlerleyen bölümlerde, farklı uygulamalardan gerçek örneklerle, bu risklerin belirlenmesi ve yönetilmesi için izlenebilecek operasyonel adımları inceleyeceğiz.



İçme suyu sistemlerindeki risklerin değerlendirilmesinde temel olarak şu adımlar izlenmelidir: (1) sistemi analiz ederek suyun kirlenmesine neden olabilecek potansiyel tehlikeleri veya tehlikeli durumları belirlemek, (2) her bir tehlikeyle ilişkili riski değerlendirmek, (3) riski kabul edilebilir bir seviyeye indirmek için uygun kontrol ve yönetim önlemlerini belirlemek ve uygulamak.

Bu analizin her sistem için özel ve titiz bir şekilde yapılması gerektiği vurgulanmalıdır. Genel prensipler ortaya konulabilse de, bunların tasarımcılar ve ilgili diğer kişiler tarafından her bir sistemin özel koşulları dikkate alınarak doğrulanması ve değerlendirilmesi gerekir.

Bir içme suyu sisteminde meydana gelebilecek tehlikeli durumlar genel olarak harici ve dahili nedenler olarak ikiye ayrılabilir.

Harici nedenler arasında:

- Uygun olmayan malzemelerle temas nedeniyle oluşabilecek kimyasal kontaminasyon
- Sisteme geri akan kirli suyun yol açabileceği kimyasal ve mikrobiyolojik kontaminasyon

Dahili nedenler ise:

- Birikme
- Yetersiz sirkülasyon
- Uygun olmayan sıcaklık koşulları
- Yetersiz dezenfeksiyon

gibi nedenlerle mikrobiyolojik ajanların çoğalmasıyla ilişkilidir.

Her tehlikeli durum için, özellikle meydana gelme olasılığı ile insan sağlığı üzerindeki etkisinin ciddiyeti olmak üzere iki temel faktör dikkate alınarak, bu durumla ilişkili riskin değerlendirilmesi gerekmektedir.



Şek. 32: Tehlikeli olay türü

TEHLİKELİ KONTAMİNASYON SENARYOLARINDA RİSK DEĞERLENDİRMESİ

OLASILIK DEĞERLENDİRMESİ

Potansiyel olarak tehlikeli her kontaminasyon senaryosu için tasarımcı, söz konusu senaryonun gerçekleşme olasılığını sistematik ve kapsamlı bir şekilde değerlendirmelidir. Risk değerlendirmesinin ilk aşamasında, riski azaltmaya yönelik herhangi bir düzeltici veya önleyici tedbir dikkate alınmadan başlangıç riski belirlenmelidir.

Bu değerlendirmede, her bir tehlikeli senaryoya gerçekleşme olasılığını ifade eden 1 ile 5 arasında bir değer atanabilir. Bu ölçek;

1: Nadir (çok düşük olasılık), 2: Olası değil (düşük olasılık), 3: Mümkün (orta düzeyde olasılık), 4: Muhtemel (yüksek olasılık), 5: Neredeyse kesin (çok yüksek olasılık) şeklinde tanımlanabilir.

Bu yaklaşım, farklı kontaminasyon senaryolarının birbirleriyle karşılaştırılmasına ve risklerin önceliklendirilmesine olanak sağlar. Örnek bir olasılık değerlendirme yöntemi Tablo 6'da verilmiştir.

TEHLİKELİ OLAY TÜRÜ	1 NADİR	2 OLASI DEĞİL	3 MÜMKÜN	4 MUHTEMEL	5 NEREDEYSE KESİN
UYGUN OLMAYAN MALZEMELERLE TEMAS	Uygun malzemelere sahip yeni sistemler	En yeni mevcut sistemler	Eski mevcut sistemler		Kurşun bileşenli eski sistemler
KİRLİ ŞEBEKELERDEN GERİ AKIŞ	Sistemlerle bağlantı yok	Diğer sistemlerle bağlantı			Geri akış kanıtı bulunan bağlantı
BAKTERİYEL ÇOĞALMA	• Kullanım sıcak su üretimi yok • Boru uçlarının sonlu olmaması • Sınırlı dağıtım • Sürekli kullanım	• Anlık kullanım sıcak su üretimi • Boru uçlarının sonlu olmaması • Sınırlı dağıtım • Sürekli kullanım	• Depolu kullanım sıcak su üretimi • Boru uçlarının sonlu olmaması • Kapsamlı dağıtım • Sürekli kullanım		• Depolu kullanım sıcak su üretimi • Boru uçlarının sonlu olması • Kapsamlı dağıtım • Sağlık amaçlı kullanım

Tablo 6: Tehlikeli kontaminasyon olayının olasılığı

CİDDİYET DEĞERLENDİRMESİ

Risk değerlendirmesi yalnızca bir kontaminasyon senaryosunun gerçekleşme olasılığı ile sınırlı değildir. Aynı zamanda, söz konusu senaryonun gerçekleşmesi durumunda ortaya çıkabilecek sonuçların ciddiyeti ve insan sağlığı üzerindeki potansiyel etkileri de değerlendirilmelidir. Ciddiyet değerlendirmesi de, riski azaltabilecek herhangi bir düzeltici veya önleyici tedbir dikkate alınmadan, başlangıç koşulları üzerinden gerçekleştirilmelidir. Değerlendirme sırasında özellikle aşağıdaki unsurlar dikkate alınmalıdır:

- İnsan sağlığına etkileri: Kontaminasyonun insan sağlığı açısından oluşturabileceği risk değerlendirilmelidir. Hem kısa vadede ortaya çıkabilecek akut etkiler hem de uzun süreli maruziyet sonucunda oluşabilecek sağlık etkileri göz önünde bulundurulmalıdır.
- Potansiyel kişi sayısı: Kontaminasyon senaryosundan etkilenebilecek toplam kişi sayısı belirlenmelidir. Özellikle çocuklar, yaşlılar, bağışıklık sistemi zayıf kişiler ve mevcut sağlık sorunları bulunan bireyler gibi hassas grupların varlığı ayrıca değerlendirilmelidir.

- Maruziyetin niteliği ve süresi: Kontamine suya maruziyetin içme, yemek hazırlama, duş alma veya aerosol oluşumu gibi hangi yollarla gerçekleşebileceği ve maruziyetin ne kadar süre devam edebileceği dikkate alınmalıdır.
- Kontaminasyonun yayılım alanı: Risk tek bir kullanım noktasında mı kalacak, belirli bir bölümle mi sınırlı olacak veya bina içerisindeki daha geniş bir su dağıtım sistemine yayılabilecek mi? Bu sorular ayrı ayrı değerlendirilmelidir.

Avrupa Birliği'nde içme ve kullanım suyu güvenliğine yönelik risk temelli yaklaşım kapsamında; **hastaneler, sağlık kuruluşları, okullar, bakım tesisleri, oteller, yurtlar, spor tesisleri ve yüksek kullanıcı yoğunluğuna sahip büyük konut kompleksleri** gibi yapılarda bina içi su sistemlerinin risklerinin ayrıca değerlendirilmesi önem taşımaktadır.

Ancak risk seviyesi yalnızca bina tipine göre belirlenmemeli; kullanıcı sayısı, hassas kullanıcı gruplarının varlığı, suyun kullanım şekli, maruziyet süresi, kontaminasyonun yayılma potansiyeli ve kirletici maddelerin insan sağlığı üzerindeki etkisi birlikte ele alınmalıdır. Özellikle kimyasal maddeler veya tehlikeli kirletici maddelerle temas ihtimali bulunan endüstriyel tesislerde de benzer bir değerlendirme yapılmalıdır. Bu kapsamda, kontaminasyonun potansiyel etkisi 1–5 arasında bir ciddiyet seviyesi ile sınıflandırılabilir ve bu değer, olayın gerçekleşme olasılığıyla birlikte değerlendirilerek toplam risk seviyesi ve gerekli kontrol önlemleri belirlenebilir.

CİDDİYET DEĞERLENDİRMESİ	ETKİSİ	ÖRNEKLER	OLASI NEDENLER
ÖNEMSİZ 	**Güvenlik veya suyun duyusal nitelikleri üzerinde etkisi yoktur.**	**İçilebilir yeraltı suyundan geri akış**	
HAFİF 	**Sağlığı etkilemeksizin duyusal özelliklerde fark edilemeyen değişiklikler.**	**Tarım gübrelerinden kaynaklanan eser miktarda doğal mineraller ve nitratla kontaminasyon:** **Çok düşük seviyelerde, bunlar duyusal özellikleri etkilemez ve insan sağlığı açısından tehlike oluşturmaz.**	**İçilebilir olmayan şebekeden (genellikle kuyulardan) geri akış**
ORTA 	**Sağlık üzerinde kısa süreli etkilerle duyusal özelliklerde belirgin değişiklikler.**	**Suyun tadını etkileyen ve hafif gastrointestinal şikayetlere neden olabilen klor, demir, manganez ve sülfat kaynaklı kontaminasyon.**	**İçilebilir olmayan şebekeden geri akış veya yanlış su arıtma işlemleri, uygun olmayan malzemelerle temas.**
CİDDİ 	**Uzun süreli potansiyel sağlık etkileri (ara sıra maruz kalındığında orta düzeyde).**	**Nörolojik hasara ve böbrek hasarına neden olan kurşun gibi ağır metaller ve kronik hastalık ve kalıcı enfeksiyona neden olan patojen mikroorganizmalarla kontaminasyon.**	**Kirli şebekelerden (ısıtma sistemleri) geri akış ve uygun olmayan malzemelerle temas.**
ÇOK CİDDİ 	**Sağlık üzerinde genellikle mikrobiyolojik parametrelerle ilişkili belirgin etkiler.**	**Akciğer enfeksiyonlarına neden olan Lejyonella ve Pseudomonas Aeruginosa ile ciddi gastrointestinal enfeksiyonlara neden olan Escherichia coli (E. coli) kaynaklı kontaminasyon.**	**Dahili bakteri çoğalması, drenaj şebekesi gibi çok kirli şebekelerden geri akış.**

Tablo 7: Tehlikeli kontaminasyon olayının ciddiyeti

Düzeltme faktörleri bina tipine göre belirlenebilir (Tab. 8). Bir su kontaminasyonu olayının ciddiyeti, ciddiyet endeksinin bina tipine ait düzeltici faktör ile çarpılması ve sonucun bir üst tam sayıya yuvarlanmasıyla hesaplanır. Maksimum endeks değerinin aşılması durumunda ciddiyet seviyesi 5 olarak kabul edilir.

Örneğin, bir hastanede meydana gelen kontaminasyonun potansiyel etkisi, bir okul veya otelde meydana gelen kontaminasyondan farklı olabilir. Bu nedenle, olayın özelliklerine bağlı olarak farklı düzeltici önlemlerin uygulanması gerekebilir.

Tip	Düzeltme faktörü	Öncelikli bina
Müstakil evler	0,7	Hayır
Büyük konut kompleksleri	1,0	Hayır
Üretimde kullanılmayan küçük ofisler	0,7	Hayır
Üretim tesislerindeki ofisler	1,3	Hayır
Okullar	1,3	Evet
Oteller	1,3	Evet
Hastaneler	1,5	Evet

Tablo 8: Bina tipine göre tehlikeli kontaminasyon olayının ciddiyeti için düzeltme faktörü

RİSK DEĞERLENDİRMESİ VE RİSK MATRİSİ

Nitel risk değerlendirmesi, tehlikeli bir olayın gerçekleşme olasılığı ile ciddiyetinin birlikte değerlendirilmesine, genellikle bu iki değerin çarpımına dayanır. Bu yöntem, olayın meydana gelme olasılığını ve ortaya çıkabilecek sonuçların ciddiyetini aynı anda dikkate alarak risk seviyesinin belirlenmesini sağlar.

Örneğin, biri hastanede, diğeri okulda meydana gelen iki varsayımsal su kontaminasyonu senaryosu ele alınabilir. Hastanelerde kullanıcıların daha hassas olması nedeniyle bir kontaminasyon olayının sonuçları çok daha ciddi olabilir. Özellikle sağlık durumu zaten risk altında olan hastalarda ciddi, hatta ölümcül sonuçlar ortaya çıkabilir. Bu nedenle ciddiyet endeksi yüksek olacaktır. Ancak sıkı önleyici ve kontrol tedbirleri sayesinde kontaminasyon olasılığı düşük tutulabiliyorsa, toplam risk yönetilebilir düzeyde kalabilir.

Okullarda ise kontaminasyonun sağlık açısından oluşturduğu risk önemli olmakla birlikte, kullanıcı grubunun genel sağlık durumu nedeniyle ciddiyet seviyesi hastanelere kıyasla daha düşük olabilir. Buna karşılık, yetersiz altyapı veya kontrol önlemleri nedeniyle kontaminasyon olasılığının yüksek olması, toplam risk seviyesini yine yüksek bir düzeye taşıyabilir. Böylece aynı risk seviyesi, farklı bina türlerinde farklı nedenlerin bir sonucu olarak ortaya çıkabilir

		SONUÇLARIN CİDDİYETİ				
OLASILIK		ÖNEMSİZ	HAFİF	ORTA	CİDDİ	ÇOK CİDDİ
NEREDEYSE KESİN	5	ORTA RİSK	YÜKSEK RİSK	YÜKSEK RİSK	AŞIRI RİSK	AŞIRI RİSK
MUHTEMEL	4	ORTA RİSK	ORTA RİSK	YÜKSEK RİSK	YÜKSEK RİSK	AŞIRI RİSK
MÜMKÜN	3	DÜŞÜK RİSK	ORTA RİSK	ORTA RİSK	YÜKSEK RİSK	AŞIRI RİSK
OLASI DEĞİL	2	DÜŞÜK RİSK	DÜŞÜK RİSK	ORTA RİSK	YÜKSEK RİSK	YÜKSEK RİSK
NADİR	1	DÜŞÜK RİSK	DÜŞÜK RİSK	DÜŞÜK RİSK	ORTA RİSK	YÜKSEK RİSK

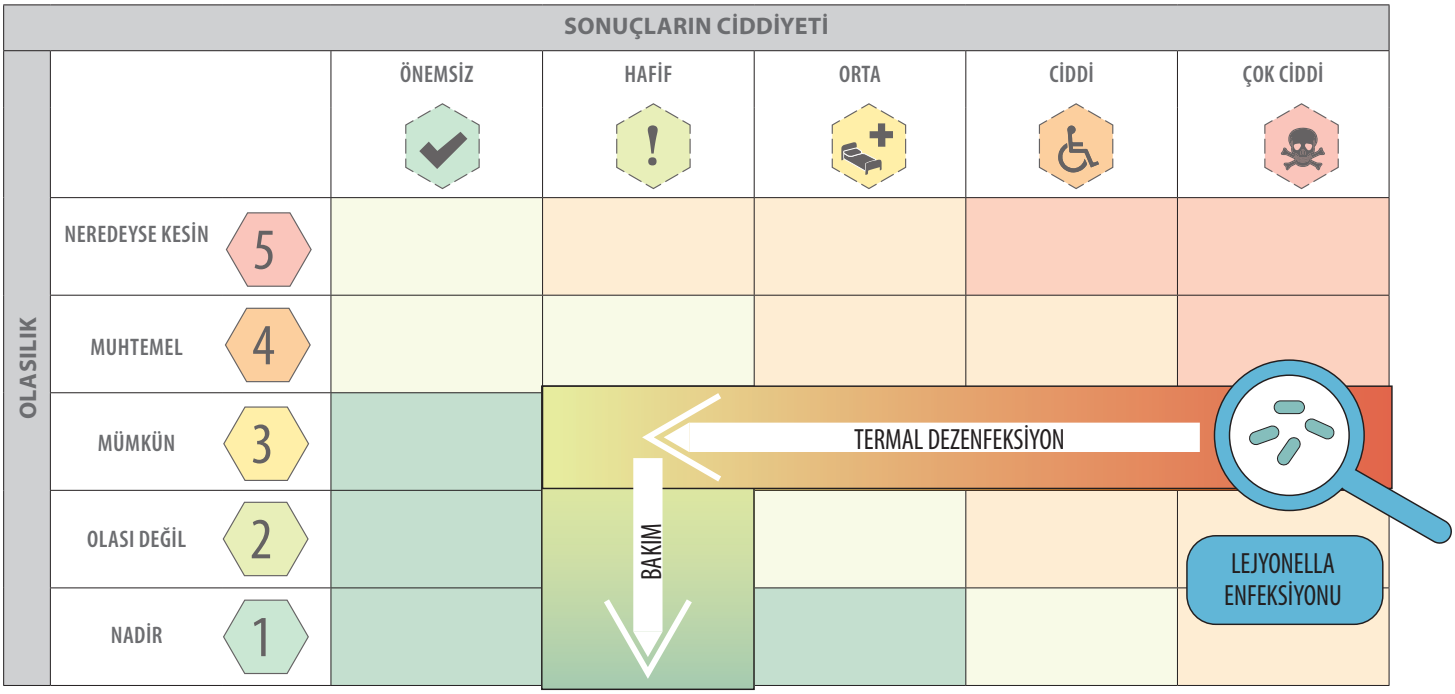
Tablo 9: içme suyu sisteminde tehlikeli bir kontaminasyon olayıyla ilişkili riskin nitel olarak tanımlanmasına yönelik risk matrisi

RİSK AZALTMA

Risk değerlendirmesi sonucunda orta, yüksek veya özellikle çok yüksek düzeyde kabul edilemez bir risk tespit edilmesi durumunda, tasarımcı; bina yöneticisi ve ilgili sorumlularla birlikte riski azaltmaya yönelik gerekli önlemleri belirlemelidir. Alınacak önlemler, tespit edilen riskin türüne ve sistemin özelliklerine uygun olarak planlanmalıdır.

Riskin tasarım ve planlama aşamasında azaltılmasına yönelik başlıca uygulamalar şunlardır:

- Geri akış riski: İçme suyunun kontaminasyonunu önlemek amacıyla uygun geri akış önleme cihazları kullanılmalıdır.
- Lejyonella riski: Tasarımda durgun su bölgelerinden kaçınılmalı, dengeli resirkülasyon sağlanmalı ve gerekli durumlarda termal veya kimyasal dezenfeksiyon yöntemleri uygulanmalıdır.
- Malzeme kaynaklı kontaminasyon: İçme suyu ile temas eden tüm malzemelerin kullanım amacına uygun olması sağlanmalı; özellikle mevcut sistemlerde kurşun içeren veya uygun olmayan bileşenler değiştirilmelidir.



Tablo 10: Tehlikeli bir olayla ilişkili riskin ve azaltma müdahalelerinin nitel olarak tanımlanmasına yönelik risk matrisi

Bununla birlikte, risklerin azaltılması yalnızca tasarım önlemleriyle sınırlı değildir. Doğru işletme, düzenli kontrol ve bakım da sistem güvenliğinin temel unsurlarıdır. Örneğin, geri akış önleme cihazlarının düzenli olarak kontrol edilmesi ve bakımının yapılması, kir veya tortu birikiminin cihaz performansını olumsuz etkilemesini önler. Lejyonella riskine karşı ise kimyasal dezenfeksiyon sistemlerinin takibi ve termal dezenfeksiyon uygulamalarının kayıt altına alınması önemlidir.

Özellikle hastaneler gibi yüksek riskli yapılarda gelişmiş tasarım çözümleri; özel işletme ve bakım prosedürleri, su numunesi alma ve analiz gibi uygulamalarla desteklenmelidir.

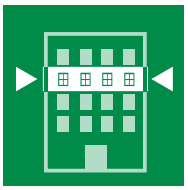
Sonuç olarak, risk temelli tasarım yaklaşımının etkin işletme ve düzenli bakım ile birlikte uygulanması, bina içi kullanım suyunun güvenliğinin sağlanmasında temel bir unsurdur. Önleyici ve düzeltici önlemlerin sistematik biçimde uygulanması, yürürlükteki mevzuat ve ilgili teknik kurallara uygun güvenli sistem tasarımının önemli bir parçasıdır.

SİSTEM DİYAGRAMLARI VE KRİTİK NOKTALAR

İlerleyen sayfalarda, sıcak ve soğuk kullanım suyu dağıtım sistemlerine ilişkin temel sistem diyagramları sunulmaktadır.



KÜÇÜK ÖLÇEKLİ KONUT SİSTEMİ



BÜYÜK ÖLÇEKLİ KONUT SİSTEMİ



OFİSLERE YÖNELİK SİSTEM



OTEL SİSTEMİ

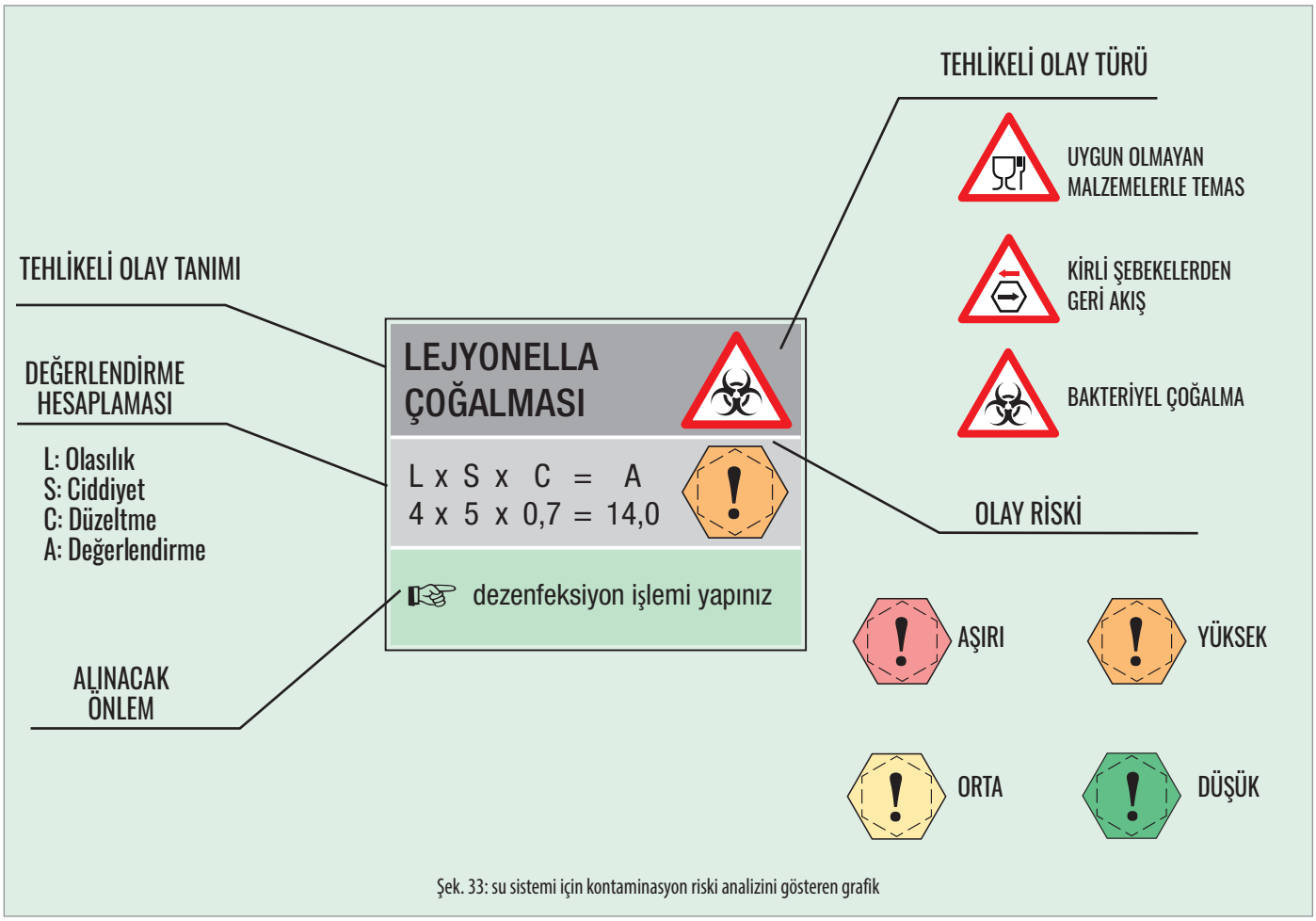


SAĞLIK ORTAMINDAKİ SİSTEM

Her sistem tipi için kritik noktalar belirlenerek, tasarımcı ve sistem yöneticisinin olası risklere odaklanması ve teslim noktasından son kullanıcıya kadar güvenli ve hijyenik su kalitesinin korunması amaçlanmaktadır.

Her kritik nokta için risk türü ve ciddiyet seviyesi tanımlanmakta, riski azaltmaya yönelik uygun tasarım ve işletme çözümleri sunulmaktadır. Analiz, Şekil 33'te gösterildiği gibi özet bir formatta sunulmaktadır.

Bu diyagramların, sistemin teknik tasarım ve planlama çalışmalarının yerine geçmediği, risk değerlendirmesini destekleyen bir rehber niteliğinde olduğu unutulmamalıdır.

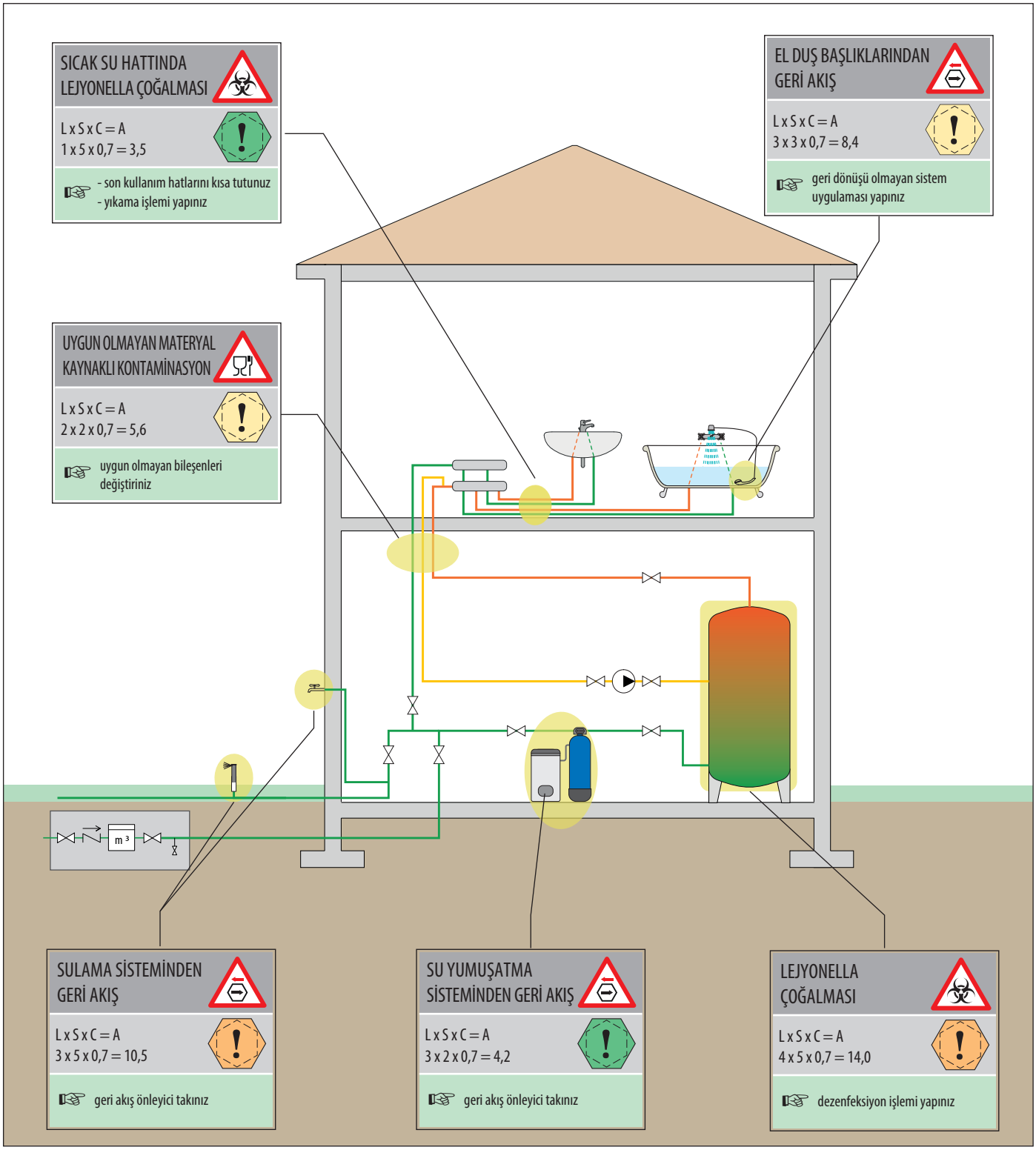


Şek. 33: su sistemi için kontaminasyon riski analizini gösteren grafik

KÜÇÜK KONUTLAR

Aşağıdaki diyagramda, kullanım sıcak suyu depolama tankı bulunan bir konut sistemi gösterilmektedir. Kullanım suyu besleme ve dağıtım sistemindeki temel kritik noktalar belirlenerek, her bir noktaya ilişkin risk türü ve ciddiyet seviyesi değerlendirilmiştir. Ayrıca, riski kabul edilebilir bir seviyeye indirmek amacıyla uygulanabilecek kontrol altına alma stratejileri sunulmaktadır.

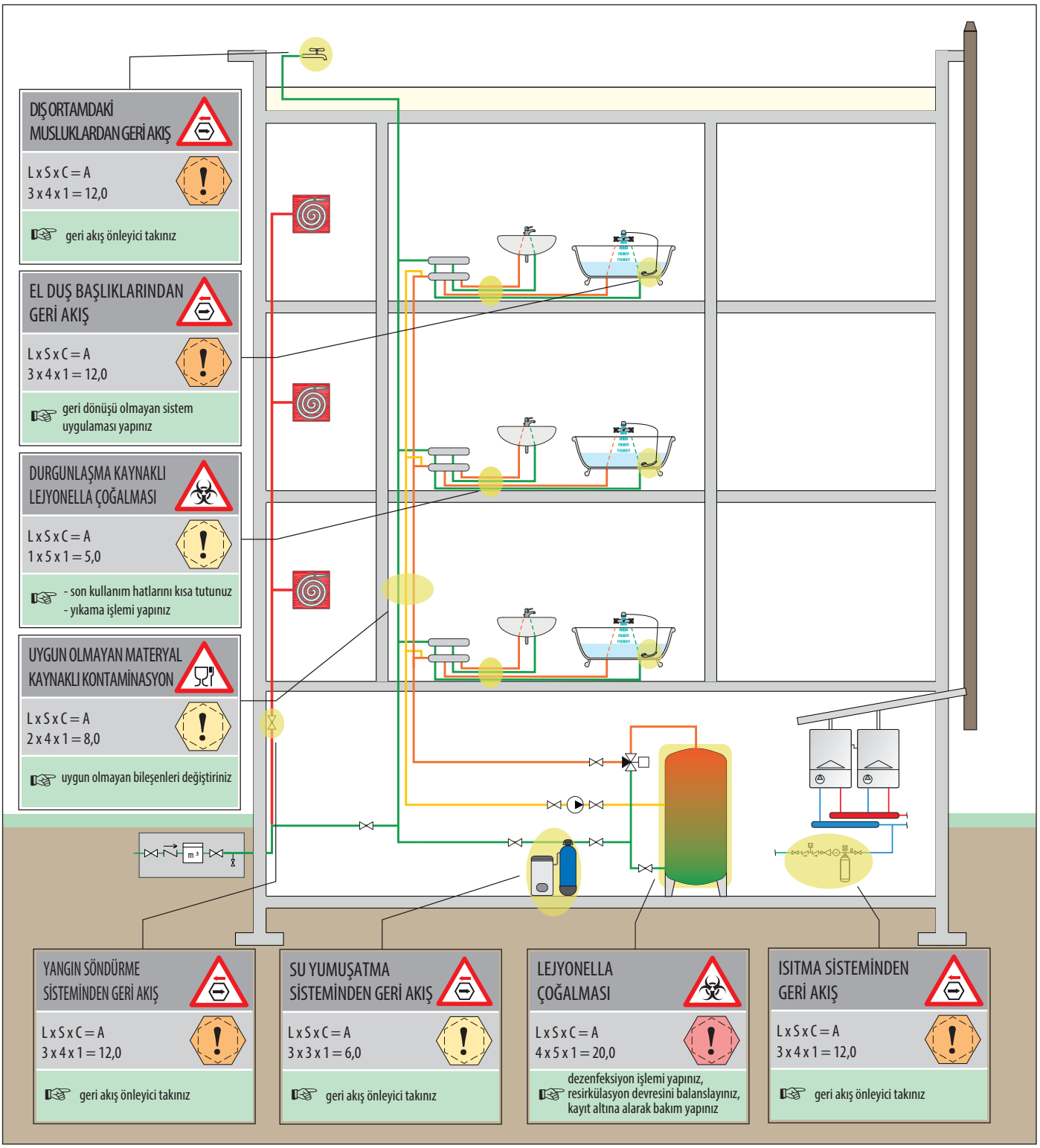
Bu tür konut sistemlerinde ilk bakışta risk seviyesi düşük görünse de, sistem tasarımı, ekipman seçimi ve işletme koşullarında yapılacak en küçük bir hata ciddi sonuçlar doğurabilir. Risk; uygun cihazların kullanılması, doğru sistem tasarımı ve düzenli bakım ile etkin şekilde azaltılabilir.



BÜYÜK KONUTLAR

Aşağıdaki diyagramda, kullanım sıcak suyu depolama tankı bulunan büyük ölçekli bir konut sistemi gösterilmektedir. Bu sistemler, daha kapsamlı dağıtım şebekelerine ve daha fazla kullanıcıya hizmet vermeleri nedeniyle küçük ölçekli sistemlere kıyasla daha yüksek risk taşıyabilir. Bu nedenle, potansiyel risklerin belirlenmesi ve azaltılması için ayrıntılı bir değerlendirme yapılması önemlidir.

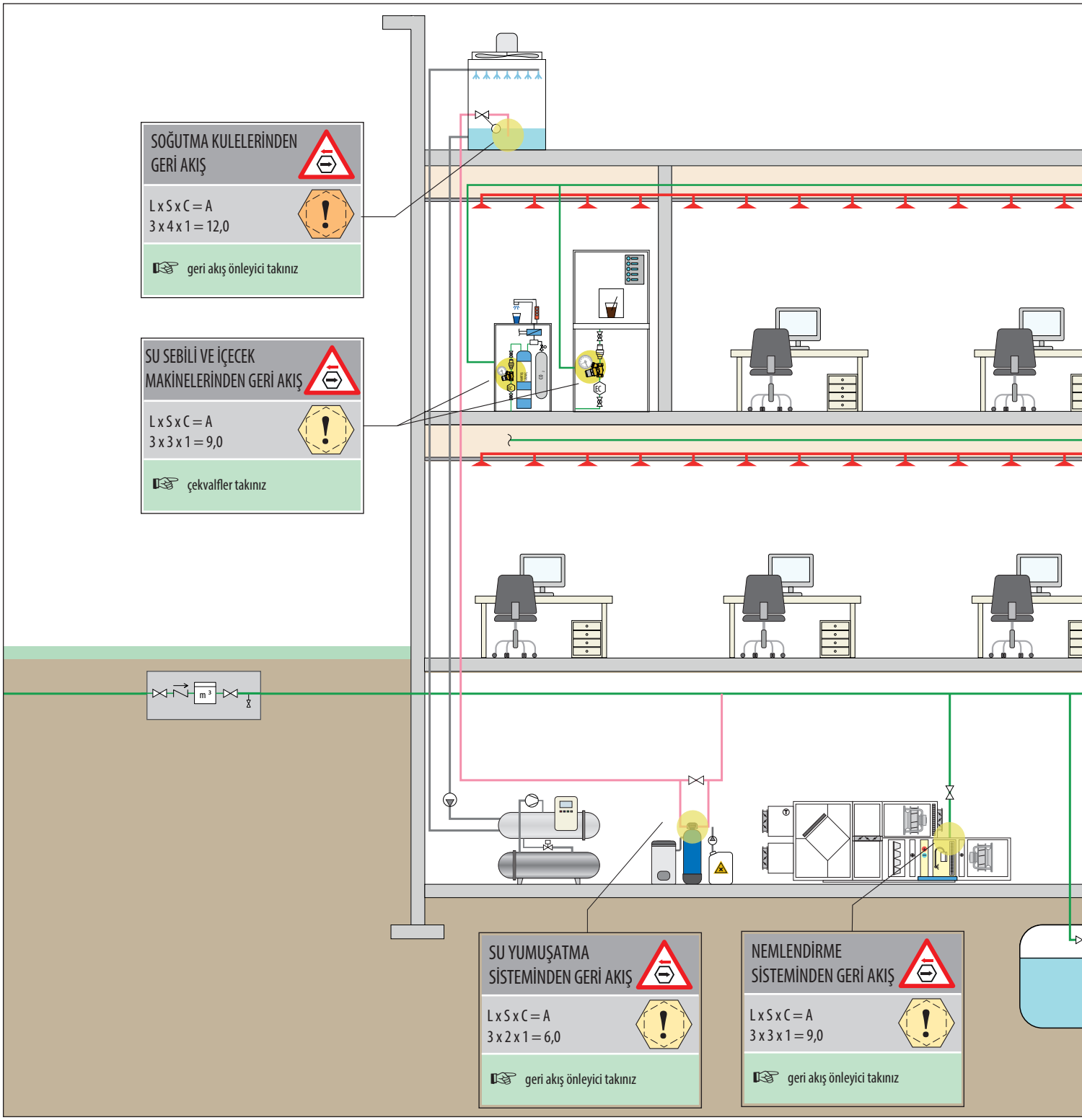
Risk; uygun ekipmanların kullanılması, doğru sistem tasarımı ve etkin kontrol önlemleriyle azaltılabilir. Bununla birlikte, özellikle depolama tankı gibi kritik bileşenler başta olmak üzere, düzenli bakımın yapılması, gerekli kayıtların tutulması ve periyodik su analizlerinin gerçekleştirilmesi önem taşımaktadır.

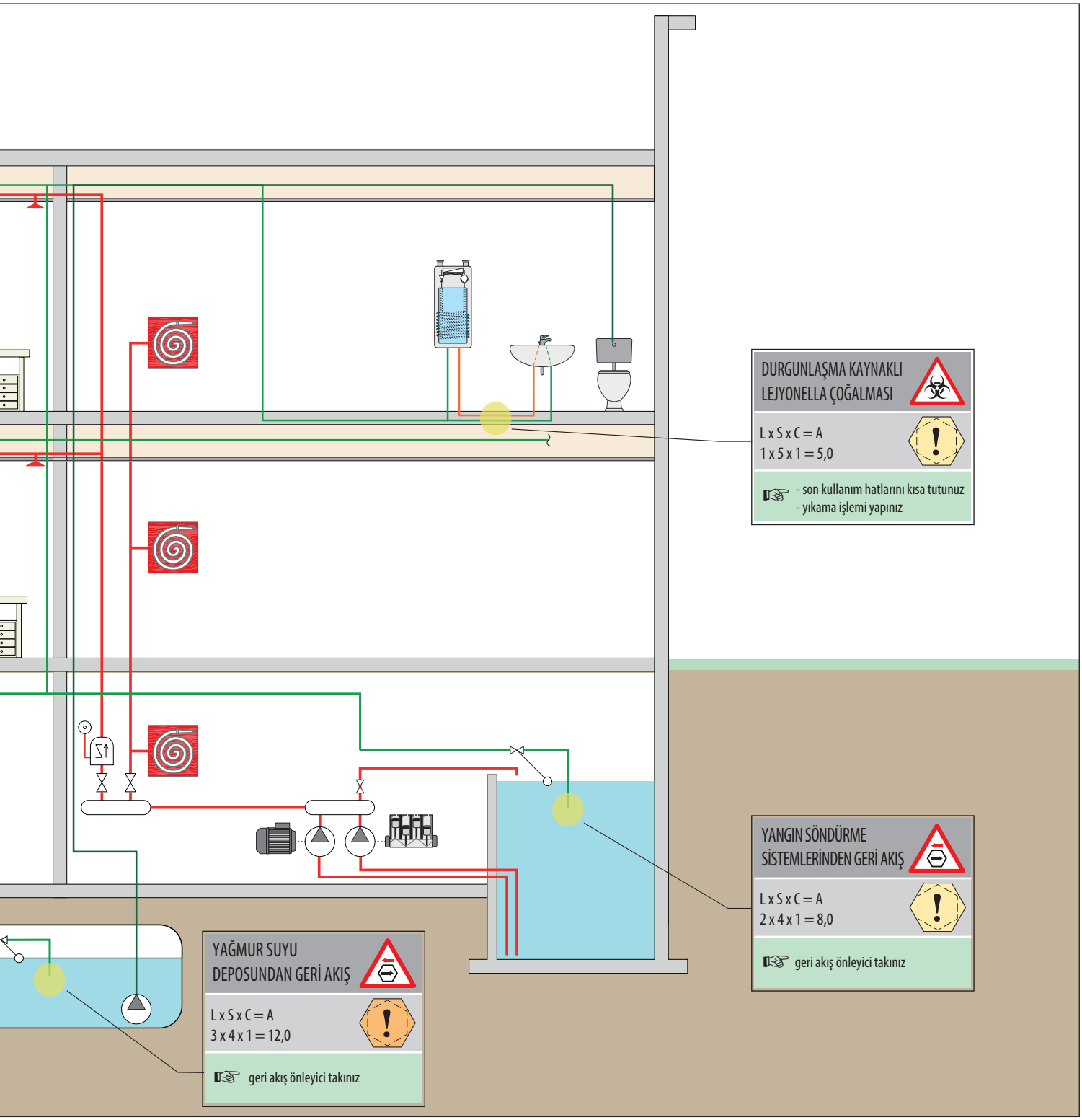


OFİSLER

Aşağıdaki diyagramda, bir ofis binasına hizmet veren su sistemi gösterilmektedir.

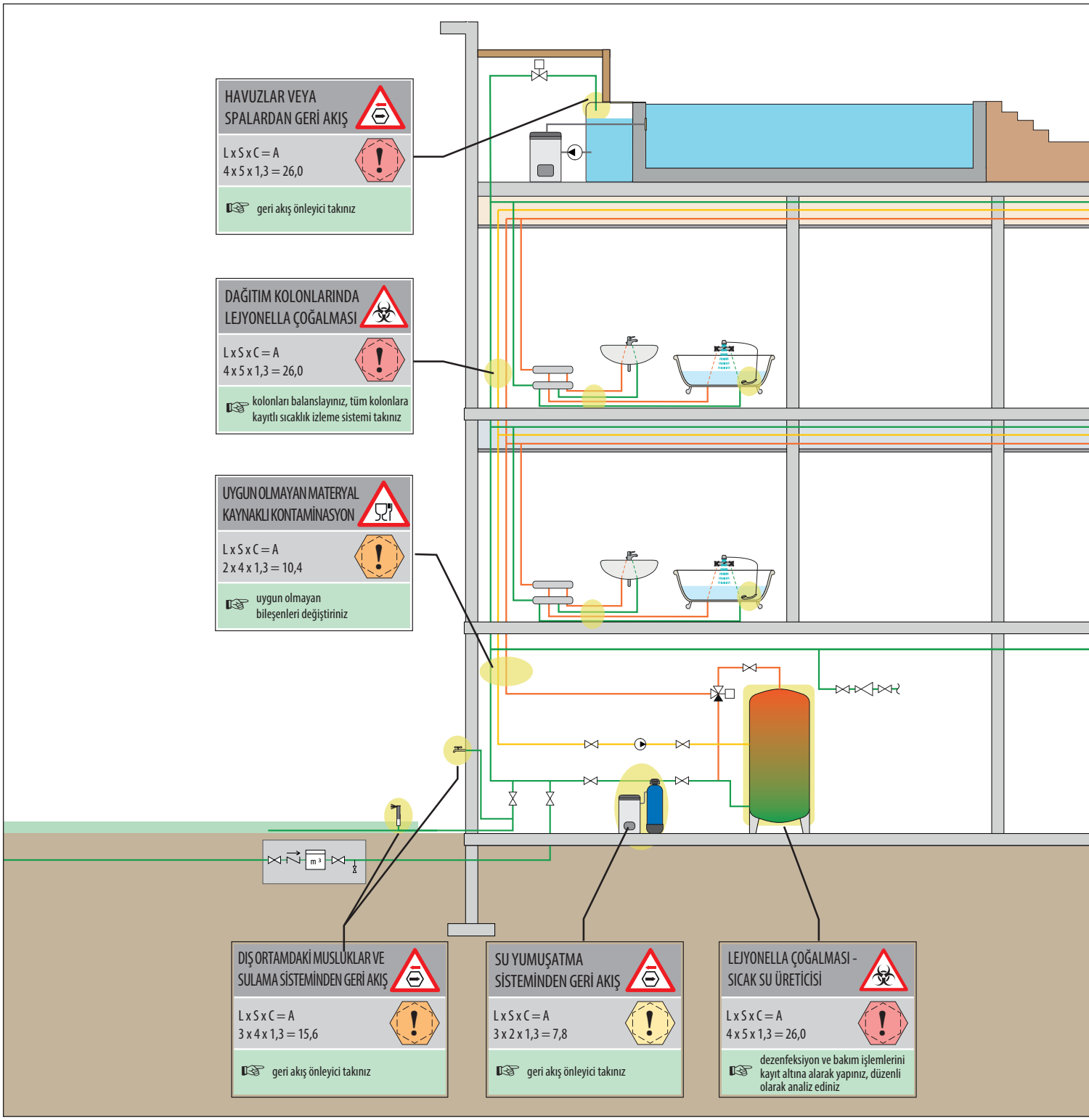
Bu tür sistemlerde genel risk seviyesi çoğunlukla yüksek olmasa da, yağmur suyu toplama sistemleri veya yangın tesisatları gibi ek sistemlerin bulunması, içme suyu sistemine yönelik ilave riskler oluşturabilir. Bu nedenle, olası çapraz bağlantı ve geri akış riskleri tasarım aşamasında dikkate alınmalıdır. İçme suyunun kontaminasyon riski; kapsamlı ve detaylı sistem tasarımı, uygun koruma cihazlarının kullanılması ve düzenli bakım ve kontrol programının uygulanması ile etkin şekilde azaltılabilir.



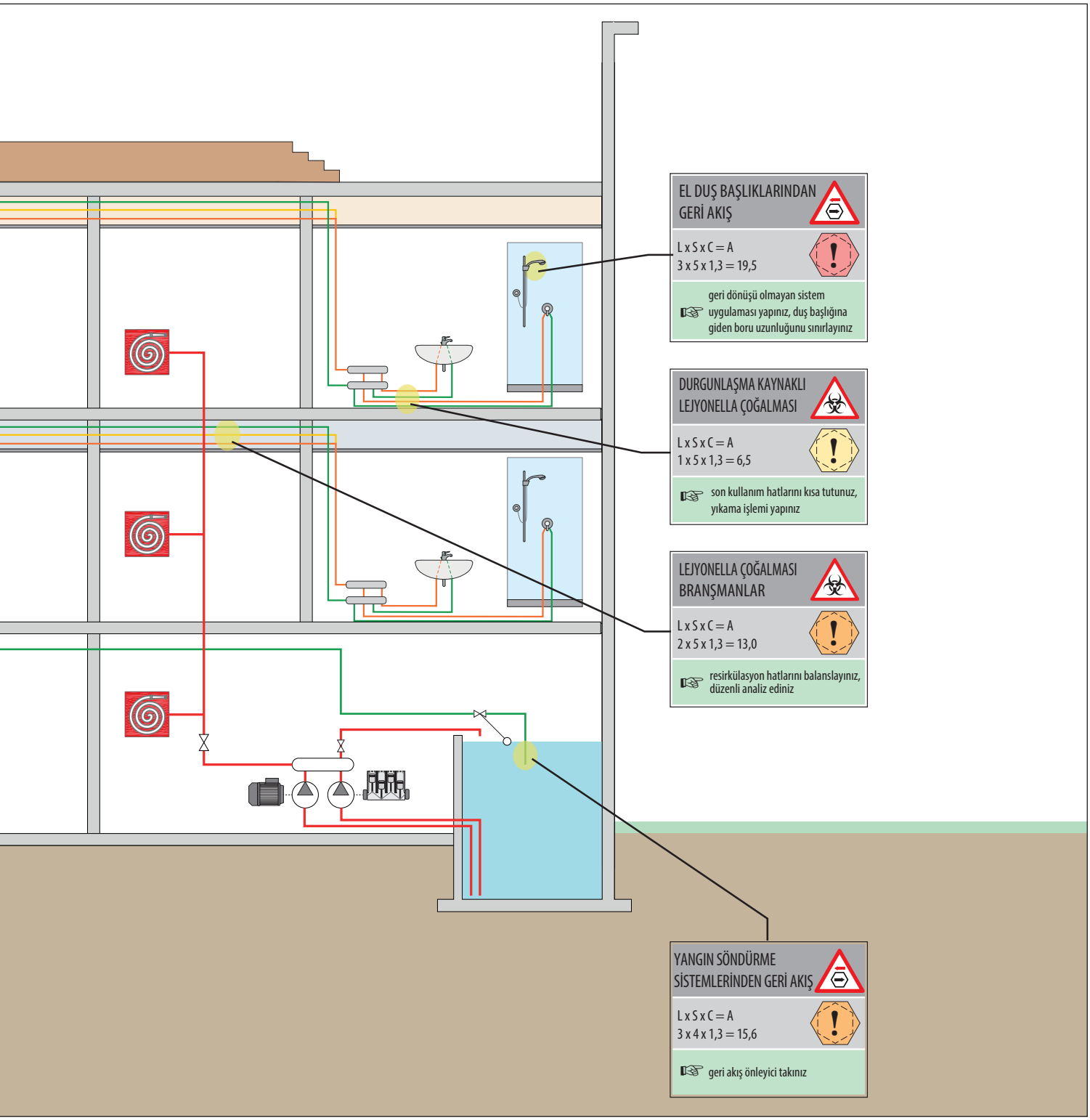

DURGUNLAŞMA KAYNAKLI
LEJYONELLA ÇOĞALMASI
L x S x C = A
1 x 5 x 1 = 5,0
- son kullanım hatlarını kısa tutunuz
- yıkama işlemi yapınız
YANGIN SÖNDÜRME
SİSTEMLERİNDEN GERİ AKIŞ
L x S x C = A
2 x 4 x 1 = 8,0
geri akış önleyici takınız
YAĞMUR SUYU
DEPOSUNDAN GERİ AKIŞ
L x S x C = A
3 x 4 x 1 = 12,0
geri akış önleyici takınız

OTELLER

Aşağıdaki diyagramda, bir otele hizmet veren kullanım suyu sistemi gösterilmektedir. Bu büyüklükteki uygulamalarda, kullanım suyuna yönelik çeşitli kontaminasyon riskleri oluşabilir ve bazı durumlarda bu riskler ciddi sonuçlara yol açabilir. Başlıca risk faktörleri; yoğun kullanım nedeniyle depolama tankları bulunan büyük kapasiteli sistemler, kapsamlı ve branşmanlara ayrılmış dağıtım şebekeleri ile kullanım sıcak suyunun merkezi olarak üretilmesi ile ilişkilidir. Ayrıca mevsimsel kullanım değişimleri ve odaların doluluk oranları da sistemin işletme koşulları açısından dikkate alınmalıdır. Yapı içerisinde içme suyu hattına bağlı olan yangın tesisatı, yüzme havuzları ve restoran mutfakları gibi farklı birimlerin varlığı ise kontaminasyon riskini artırmaktadır.

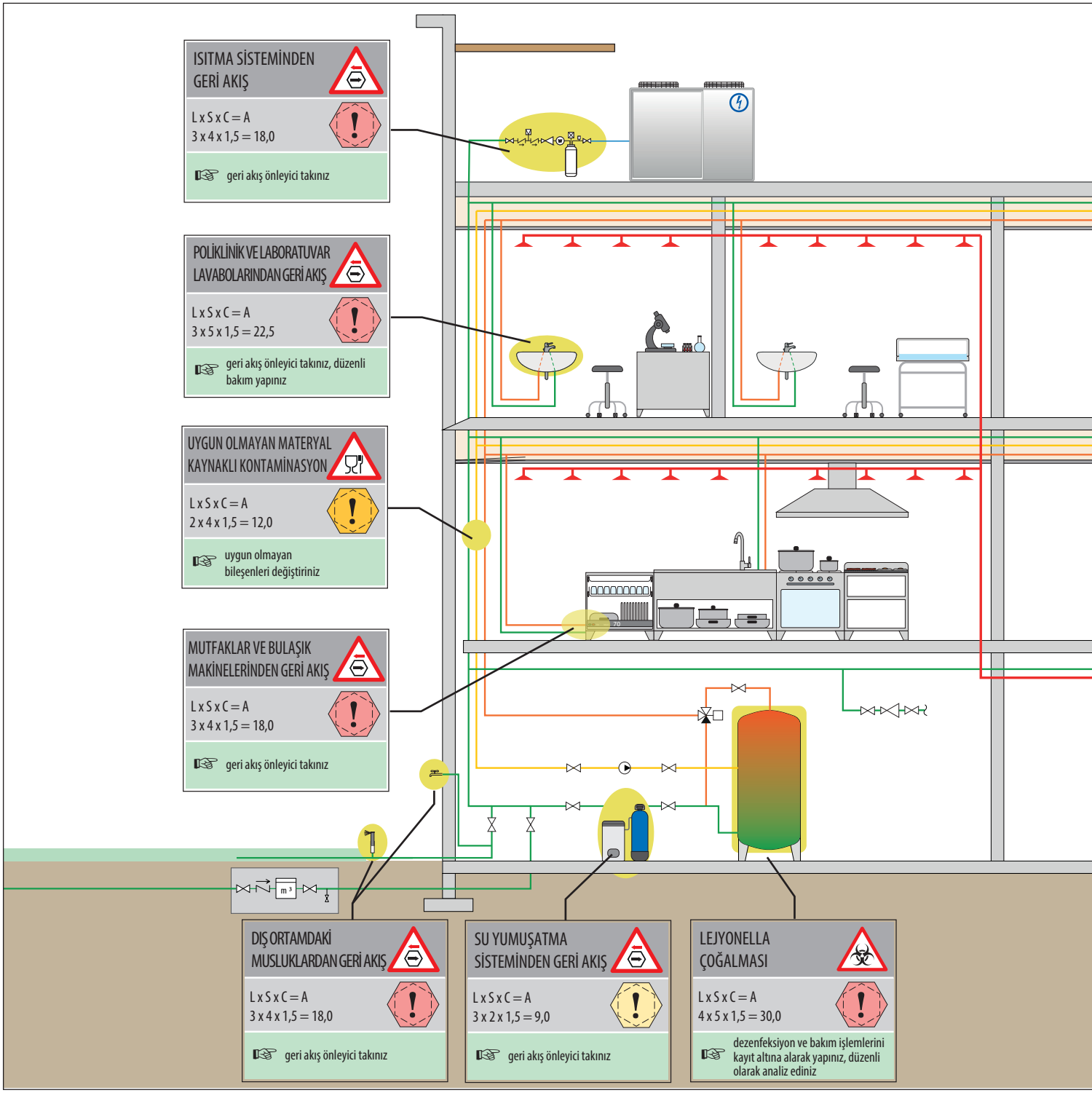


Bu nedenle, risk analizi ve risk yönetimi titizlikle yürütülmelidir. Tasarım aşamasında, kullanım suyu sistemine yönelik potansiyel kontaminasyon kaynakları değerlendirilerek gerekli durumlarda kullanım sıcak suyu dezenfeksiyon sistemleri ve geri akış önleme cihazları kullanılmalıdır. Bunun yanı sıra, dağıtım şebekesinin bakım ve kontrol süreçleri düzenli olarak yürütülmeli; bakım işlemleri yetkin personel tarafından gerçekleştirilerek ayrıntılı şekilde kayıt altına alınmalıdır. Su kalitesinin ve sistem güvenliğinin sürekliliğini sağlamak amacıyla, dağıtım sisteminin düzenli olarak izlenmesi ve gerekli su analizlerinin yürürlükteki mevzuat ve ilgili teknik kurallara uygun olarak gerçekleştirilmesi önemlidir.

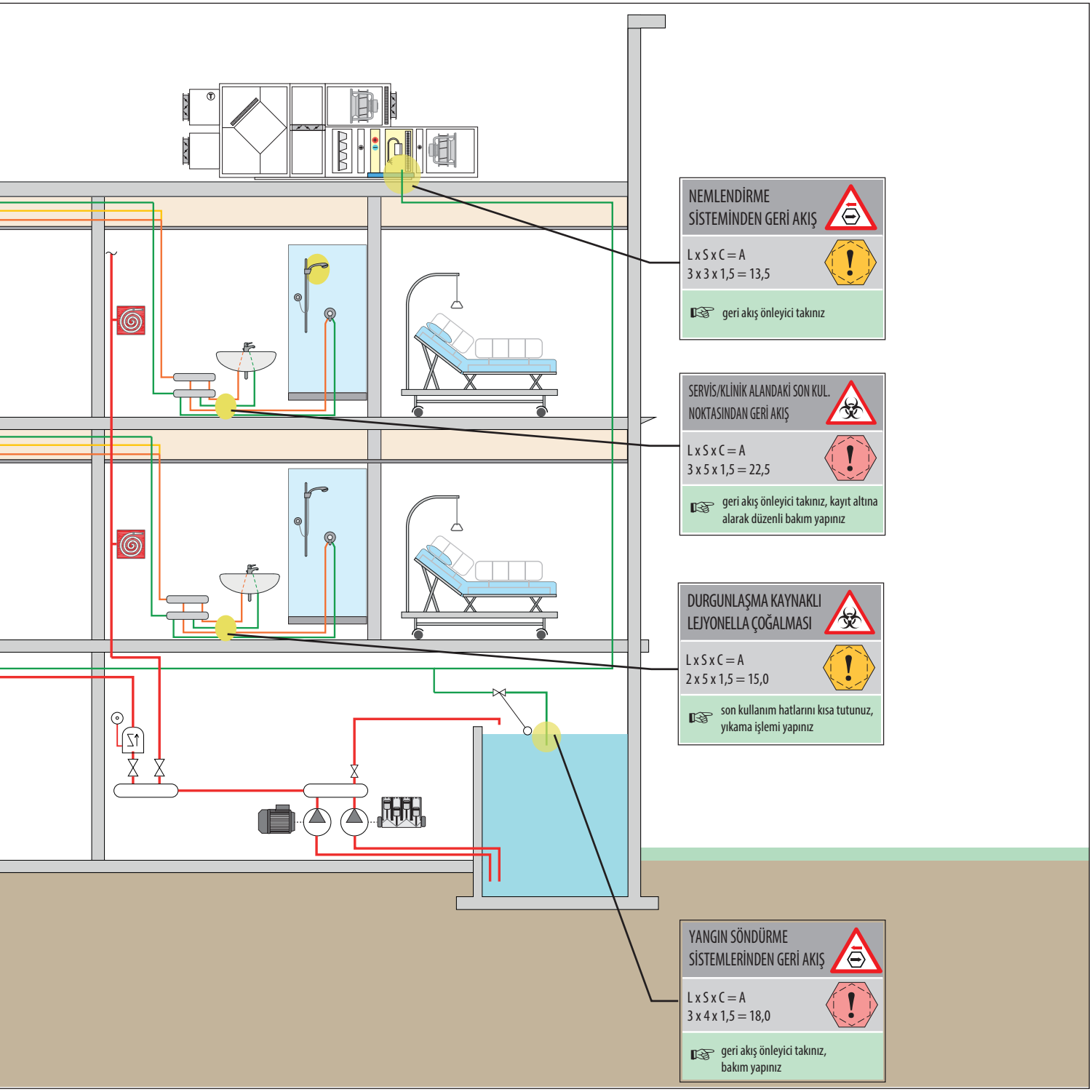


HASTANELER

Aşağıdaki diyagramda, bir hastane binasına hizmet veren kullanım suyu sistemi gösterilmektedir. Bu tür sistemler, hem risklerin çeşitliliği hem de olası sonuçların ciddiyeti açısından özel bir değerlendirme gerektirir. Başlıca risk kaynakları; geniş ve kapsamlı bina içi su dağıtım tesisatı, çok sayıda depolama tankı ve farklı kullanım alanlarına hizmet veren karmaşık su sistemleri ile ilişkilidir. Ayrıca, potansiyel olarak tehlikeli atık suların bulunduğu tesisatlardan kaynaklanabilecek geri akış ve çapraz bağlantılar önemli bir kontaminasyon riski oluşturur. Bu risk seviyesini artıran en önemli unsurlardan biri, hastanelerde ciddi şekilde etkilenebilecek hassas kullanıcı gruplarının bulunmasıdır.



Bu nedenle hastanelerde kullanım suyu sistemlerinin risk analizi ve yönetimi, diğer bina türlerine kıyasla çok daha titiz yürütülmelidir. Risk değerlendirmesi ve riski kontrol altına alma stratejileri farklı uzmanlık alanlarından yetkin profesyonellerin katılımıyla oluşturulmalı ve düzenli olarak gözden geçirilmelidir. Yüksek risk seviyesi nedeniyle, yalnızca tasarım aşamasında alınan önlemler her zaman yeterli olmayabilir. Bu nedenle düzenli bakım, sistemin sürekli izlenmesi, su kalitesinin periyodik olarak analiz edilmesi ve tüm uygulamaların kayıt altına alınması büyük önem taşır. Risk yönetiminin sürdürülebilirliği için bu süreçlerin takibinden sorumlu yetkin personelin belirlenmesi de gereklidir.



bim.caleffi.com

%100 BIM

UZMANLIĞIMIZI PAYLAŞIYORUZ



6000+ profesyonel kullanıcı

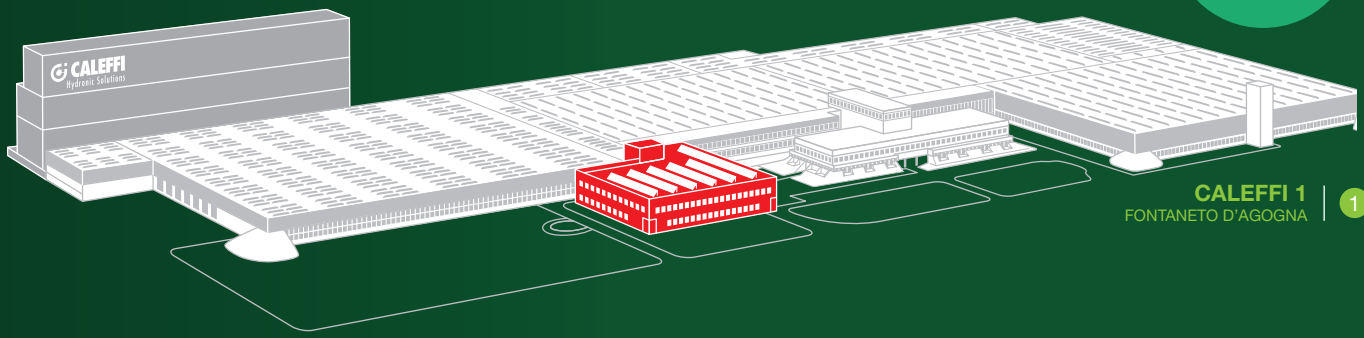
10+ yıl uzmanlık

4000+ kod

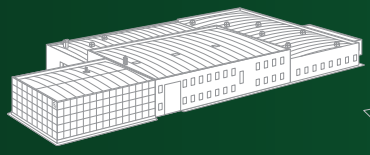
MEP tasarım profesyonelleri için **bim.caleffi.com** portalımızı keşfedin. Sürekli olarak güncellenen temel veriler ve parametrelerle ürünlerimizin 3 boyutlu dijital modellerini indirebilirsiniz. MEP sektöründeki Caleffi ürün familyaları (RFA), projeler (RVT) ve şablonların yanı sıra IFC ve BOL formatındaki modelleri de bulabilirsiniz. **Akıllı tasarım çözümlerimizi tercih eden 6000'den fazla profesyonelin arasına katılın.**

ÜRETİM TESİSLERİMİZ

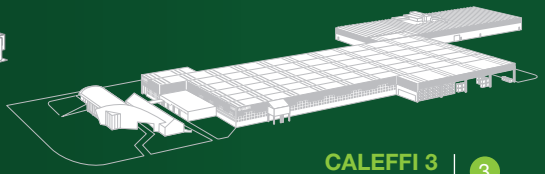
MADE IN ITALY



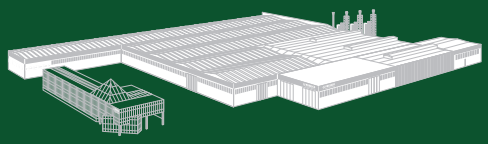
CALEFFI 1 | 1
FONTANETO D'AGOGNA



CALEFFI 2 | 2
FONTANETO D'AGOGNA



CALEFFI 3 | 3
GATTICO-VERUNO

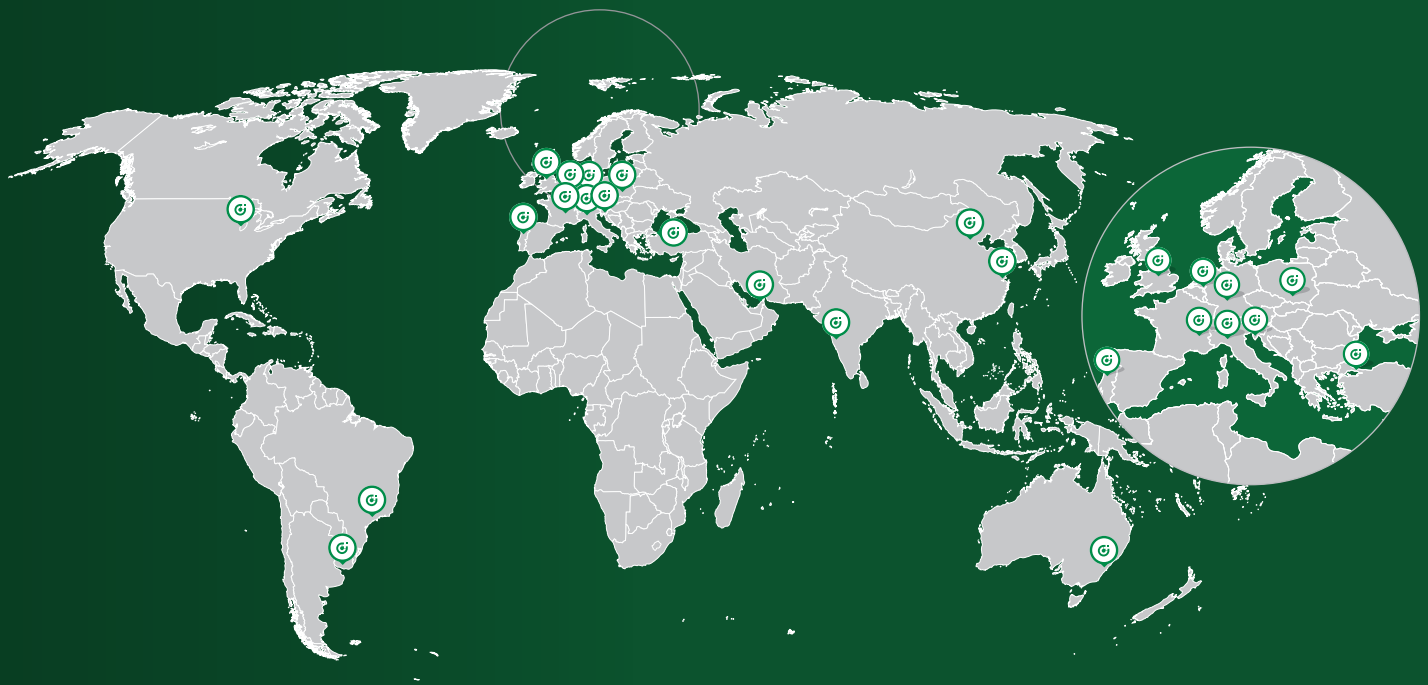


PRESSCO | 4
INVORIO

Caleffi Hydronic Solutions, HVAC ve sıhhi tesisat çözümleriyle 60 yılı aşkın süredir yaşadığımız ve çalıştığımız mekanların konforunu yeniden tasarlıyor.
Genel merkezde, tamamı İtalya'da bulunan üretim tesislerinde ve yurt dışındaki şubelerde 1000'den fazla çalışanıyla birlikte 90'dan fazla ülkede faaliyet göstermektedir.

1. **Caleffi S.p.A.**
   Genel Merkez - Tesis 1
   Fontaneto d'Agogna - İTALYA
2. **Caleffi S.p.A.**
   Tesis 2
   Fontaneto d'Agogna - İTALYA
3. **Caleffi S.p.A.**
   Tesis 3
   Gattico-Veruno - İTALYA
4. **PRESSCO S.p.A.**
   Pirinç döküm ve mekanik işleme
   Invorio - İTALYA

DÜNYADA NERELERDEYİZ



www.caleffi.com

CALEFFI Hydronic Solutions

LEGIOMIX®evo
SAĞLIĞIMIZ SUYA BAĞLI

YENİ



Pb LOW LEAD

KULLANIM SUYU SİSTEMLERİ

SUYU VE İNSAN SAĞLIĞINI ÖNEMSİYORUZ

Yeni **LEGIOMIX®evo 6003 serisi** gelişmiş elektronik karışım vanası ile daha güvenli, daha sağlıklı ve daha temiz su. Caleffi Cloud bağlantısı ile kullanıcının sistemi takip etmesine yardımcı olur ve önemli verilerin sürekli kayıt altına alınmasını sağlar. Kullanıcı dostu dijital kontrol ünitesi ve önceki versiyona uyumlu iyileştirme avantajlarıyla geliştirildi. **CALEFFI GUARANTEED.**