GALİP ARDUÇ

Su Arıtma Cihazları ve Kemik Eklem Sağlığı

Kireçlenme iddiası ve mineral dengesi üzerine bilimsel bir inceleme



Su Arıtma Cihazları ve Kemik Eklem Sağlığı

Kireçlenme iddiası ve mineral dengesi üzerine bilimsel bir inceleme

Galip Arduç

Künye

Yazar Galip Arduç

Eser Su Arıtma Cihazları ve Kemik Eklem Sağlığı

Dil Türkçe

Yayın iletişimi galiparduc@gmail.com

galiparduc.com • galiparduc.com.tr

Kaynaklar 11 Kasım 2026 tarihinde kontrol edilmiştir. Kitap, su arıtma cihazları ile kemik ve eklem sağlığına ilişkin araştırmaları ve su analizlerini inceler. Kişiye özgü tanı veya tedavi planı değildir.

Önsöz

“Su arıtma cihazı kireçlenme yapar mı?” sorusu bu kitabın çıkış noktası oldu. Suyun mineralini azaltan bir cihazın sağlığı nasıl etkilediğini merak etmek anlaşılır. Fakat bir iddianın çok tekrarlanması, araştırmayla doğrulandığını göstermez. Ben bu soruya ölçümlere ve insan çalışmalarına bakarak cevap vermek istedim.

İlk dikkatimi çeken, farklı hastalıkların aynı kelime altında toplanmasıydı. Dizdeki osteoartrit, kemik erimesi ve mineral eksikliği birbirinin yerine kullanıldığında, araştırmanın söylediği kolayca değişebiliyor. Suyun sertliği de gündelik dildeki kireçlenmeyle birleşince dayanağı eksik açıklamalar ortaya çıkıyor. Kavramları ayırmak, cevabın hangi hastalık hakkında olduğunu netleştiriyor.

Miktarlar da aynı dikkati gerektiriyor. “Mineral içerir” veya “mineralleri azaltır” ifadeleri günlük beslenmedeki etkiyi tek başına anlatmıyor. Bir litrede kaç miligram bulunduğu, ne kadar tüketildiği ve diğer besinlerden ne alındığı birlikte düşünülmeli. Hesapları açık bırakarak katkının büyüklüğünü, azalmanın ne anlama geldiğini ve yorumun sınırlarını görünür kılmak istedim.

Olumlu ve olumsuz araştırmalara aynı soruları sordum: Kimler incelenmiş, su nasıl tanımlanmış, hangi sağlık sonucu ölçülmüş ve başka etkenler hesaba katılmış mı? Yalnız aradığım cevabı destekleyen yayınları seçmek istemedim. Bulguyu aktarırken sınırını da korudum; eksik kanıtı kesin güvenceye ya da kesin tehlikeye çevirmedim.

Amacım, bir sağlık söylentisiyle karşılaştığınızda hangi bilginin işe yaradığını daha rahat ayırt edebilmeniz. Açık bir cevap, gerekçesiyle birlikte değerlidir. Suyun bileşimini, beslenmedeki yerini ve eklem sağlığına ilişkin araştırmaları birlikte ele alırken, iddianın dayanağını da görebileceğiniz bir anlatım kurmaya çalıştım.

Galip Arduç

Kitabı kullanma rehberi

Metinde “su arıtma cihazı” ifadesi, aksi belirtilmedikçe ev tipi ters ozmoz sistemlerini anlatır. Aktif karbon, ultraviyole, yumuşatma ve diğer membran yöntemleri karşılaştırıldığında kendi adlarıyla belirtilir. Aynı işlem zincirindeki membran çıkışı, tank çıkışı ve son musluk numuneleri birbirinin yerine kullanılmaz.

Mineral değerleri çoğunlukla mg/L birimiyle verilir. µg/L olarak raporlanmış bir değer mg/L'ye çevrilirken 1000'e bölünür. Günlük alım hesaplarında konsantrasyon tüketim hacmiyle çarpılır. Hesaplarda seçilen hacimler, herkes için geçerli günlük su içme önerisi değildir.

Metin içindeki numaralar kaynakçadaki ilgili yayına gider. İçindekiler, şekil ve tablo listeleri konulara ulaşmayı kolaylaştırır. Terimler sözlüğünde tanımların yanında ilgili sayfalar ve bağlantılı kavramlar bulunur.

Laboratuvar sonuçları kendi rapor ve numune adlarıyla gösterilir. Üreticinin bildirdiği çalışma koşulları, laboratuvarın ölçtüğü parametrelerden ayrı belirtilir. Temsili hesaplar ve örnek durumlar gerçek ölçüm veya hasta kaydı olarak sunulmaz.

İçindekiler

Su arıtma cihazı kireçlenme yapar mı....1
Diz kireçlenmesi ile kemik hastalıkları farklıdır....5
Su tüketimi ile hastalık arasında neden ilişkisi....11
İnsan araştırmalarında arıtma suyu ve diz sağlığı....19
Çocuklarda düşük mineralli suyun etkileri neden kesinleşmedi....26
Diz sağlığı için bugün hangi kararlar verilebilir....33
Sudaki kalsiyum ve magnezyum günlük alıma katkı sağlar....41
Günlük mineral katkısını konsantrasyon ve tüketim miktarı belirler....48
WHO kılavuzunda evrensel kalsiyum ve magnezyum alt sınırı yok....57
Sınırlı beslenmede suyun mineral katkısı daha fazla önem taşıyabilir....64
Düşük su pH değeri tek başına kemik kaybını göstermez....73
Su arıtma cihazının çalışma mantığı....81
Su arıtma cihazında gerçek riskler ve bakım....88
Yeniden minerallendirme tasarımı ve işletilmesi....96
Teknik performansa ve belgelere dayalı cihaz seçimi....104
Roycera filtrede iki laboratuvar raporu....114
Mineral katkısını gerçek miktarıyla hesaplamak....122
Biocera sertifikaları nasıl okunmalı....127
Bir sonraki ölçüm hangi soruyu yanıtlamalı....132
Evde karşılaşılan sorulardan uygulanabilir karara....137
Sık sorulan sorulara açık yanıtlar....140
Terimler sözlüğü....144
Kaynaklar....167

Şekiller

Şekil 1 Su analizinden sağlık iddiasına uzanan üç soru.....3
Şekil 2 Ev tipi ters ozmoz cihazında temel işlev zinciri.....84
Şekil 3 Birinci raporda kalsiyum ve magnezyum.....117
Şekil 4 İki çıkış numunesinde hacme bağlı mineral hesabı.....125
Şekil 5 Mineral katkısını ayıran örnek alma noktaları.....133

Tablolar

Tablo 1 Yaş dağılımının gözlenen ilişkiyi nasıl değiştirebildiğine ilişkin varsayımsal örnek....14
Tablo 2 Yetişkinler için toplam günlük mineral alımı referansları....42
Tablo 3 Dört kurgusal suda aynı hacmin mineral katkısı....49
Tablo 4 TürKomp kayıtlarından hesaplanan örnek gıda porsiyonları....53
Tablo 5 Su belgelerinde karşılaşılan sayıların farklı anlamları....58
Tablo 6 Sertlik pH ve alkalinite hangi bilgiyi verir....74
Tablo 7 Arıtma aşamalarını görevleriyle karşılaştırma....82
Tablo 8 Gözlemi uygun teknik soruya dönüştürme....95
Tablo 9 Kurulum tesliminde açıklığa kavuşacak bilgiler....111
Tablo 10 Birinci rapordaki minerallerin mg/L cinsinden karşılığı....115
Tablo 11 Şebeke suyuna göre cihaz çıkışındaki azalma....118
Tablo 12 Birinci raporda pH toplam çözünmüş madde ve toplam klor....119
Tablo 13 İkinci rapordaki tek çıkış numunesinin mineral değerleri....120
Tablo 14 İki raporun kapsam karşılaştırması....121
Tablo 15 İki rapor değerinden farklı tüketim hacimleri için hesaplanan mineral miktarları....122
Tablo 16 Biocera kayıtlarında belgenin yanıtladığı soru....130
Tablo 17 Mineral filtresi değerlendirmesinde soru ve gerekli bilgi....135
Tablo 18 Gündelik sorunun karşısında aranacak kanıt....139

Kısaltmalar ve birimler

BIA Biyoelektrik impedans analizi

BMC Kemik mineral içeriği

BMD Kemik mineral yoğunluğu

Ca Kalsiyum

CPPD Kalsiyum pirofosfat kristal birikimi

DXA Çift enerjili X ışını absorpsiyometrisi

ICP-MS İndüktif eşleşmiş plazma kütle spektrometrisi

Mg Magnezyum

NF Nanofiltrasyon

OA Osteoartrit

RO Ters ozmoz

TÇM ve TDS Toplam çözünmüş madde

UF Ultrafiltrasyon

WHO Dünya Sağlık Örgütü

mg/L Miligram/litre

µg/L Mikrogram/litre

L/dk Litre/dakika

BÖLÜM 1

Su arıtma cihazı kireçlenme yapar mı

Su arıtma cihazlarının dizde kireçlenmeye, yani diz osteoartritine yol açtığı gösterilmiş değildir. “Su arıtma cihazı kireçlenme yapar” iddiasını doğrulanmış bir sağlık bilgisi olarak kabul edemeyiz. İncelediğim insan araştırmaları bu neden ilişkisini ortaya koymuyor. Bazı yayınlar düşük mineralli suyla beslenme veya kemik ölçümleri arasında olumsuz ilişkiler bildiriyor; bunlar diz osteoartritiyle aynı sonuç değildir. [1, 2, 3]

Su arıtma cihazının kalsiyum ve magnezyum miktarını azaltabilmesi ise gerçek, ölçülebilir bir değişikliktir. Ters ozmoz membranı yalnız istenmeyen maddeleri seçip yararlı mineralleri bütünüyle bırakan bir yapı değildir. Çıkış suyunda bu minerallerin konsantrasyonu düşebilir. Suyun bileşimindeki bu değişiklik ile bir hastalığın ortaya çıkışı ayrı kanıtlar gerektirir. [4]

Benim değerlendirmem bu iki bilgiyi birlikte koruyor: kireçlenme iddiası kanıtlanmış değildir; sudan alınan mineral miktarı da beslenmenin hesabına dahildir. Bir suyun mineral katkısının önemi, başlangıçtaki içeriğine, tüketilen miktara ve kişinin diğer besin kaynaklarına bağlıdır. Zaten çok az kalsiyum içeren bir sudaki azalma ile günlük alımın anlamlı bir bölümünü sağlayan sudaki azalma aynı büyüklükte değildir. [5, 6]

Dizdeki kireçlenme suyun kirecinin birikmesi değildir

Günlük dilde “kireçlenme” denince çaydanlığın dibindeki beyaz tabaka akla gelebiliyor. Diz osteoartriti böyle oluşan bir su tortusu değildir. Eklem kıkırdağı, altındaki kemik ve eklemi oluşturan diğer dokulardaki değişikliklerle ilişkilidir. Yaş, önceki eklem yaralanmaları, vücut ağırlığı ve ekleme binen yük gibi etkenler değerlendirmede önem taşır. İçilen suyun sertliğini, dizde biriken kirecin doğrudan ölçüsü gibi kullanamayız. [7]

Osteoporoz da başka bir hastalıktır. Kemik dayanıklılığındaki azalma ve kırık riskiyle ilgilidir; diz eklemindeki osteoartritle aynı tanı değildir. Bir çalışmada kemik mineral içeriğinin düşük bulunması, o grupta diz

kireçlenmesinin arttığını göstermez. Araştırmanın ölçtüğü sonucu hastalığın adıyla doğru eşleştirmek gerekir. “Kemik”, “eklem” ve “mineral” sözcüklerinin aynı cümlede geçmesi, farklı sağlık sonuçlarını birbirine dönüştürmez. [7, 8]

Bu ayrım soruya verilecek cevabı değiştirir. Bir kişinin diz ağrısı varsa önce ağrının ne olduğu araştırılır. Su analizinde düşük kalsiyum görülmesi, ağrının nedenini belirlemez. Tersine, diz ağrısı olmaması da kişinin bütün beslenmesinin yeterli olduğunu göstermez. Su kalitesi, besin alımı ve eklem yakınması kendi verileriyle değerlendirilir; gerektiğinde bu bilgiler birleştirilir.

İnsan araştırmaları iddiayı destekliyor mu

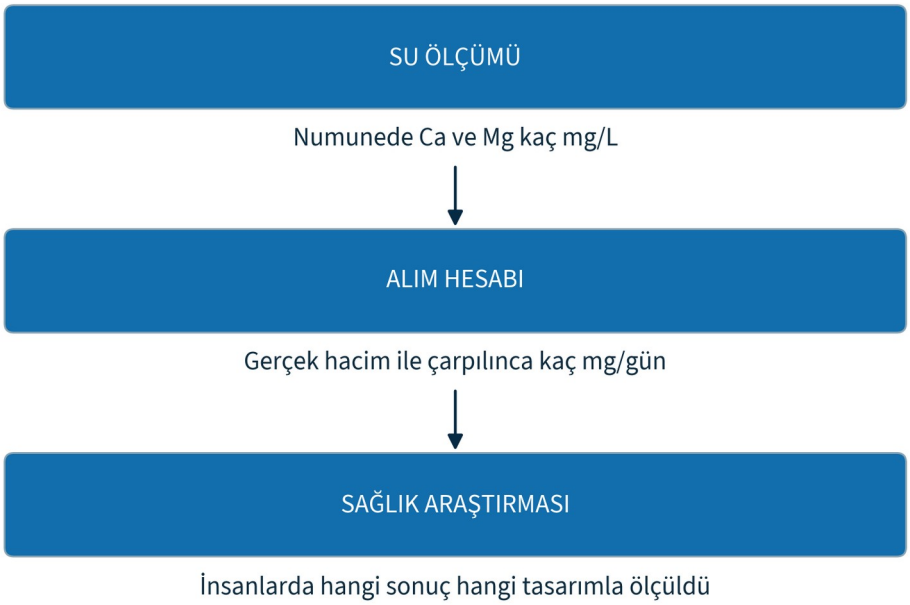
2025 yılında yayımlanan ve florozisin yaygın olduğu bir bölgede 119 diz osteoartriti hastasını değerlendiren araştırmada, evde ters ozmoz kullanımı daha iyi ağrı ve işlev skorlarıyla ilişkiliydi. Bu sonuç “su arıtma cihazı kireçlenme yapar” iddiasını desteklemiyor. Fakat araştırma kesitseldi; katılımcılar rastgele farklı sulara atanmadı ve yeni hastalık gelişimi izlenmedi. Bu nedenle aynı veriden cihazın osteoartriti önlediği veya tedavi ettiği sonucu da çıkarılamaz. Bölgenin florür maruziyeti, bulgunun yorumunda temel bir ayrıntıdır. [1]

2019 tarihli araştırmada ise dört okuldan 660 çocuk değerlendirildi. Çok düşük mineralli su kullanan grupta daha düşük kemik mineral içeriği ve bazı büyüme farklılıkları bildirildi. Bu bulguyu yok saymak doğru olmaz. Ancak başlangıç kemik ölçümünün bulunmaması, okullar ve beslenmeler arasındaki farklar ve ölçüm yöntemi, neden ilişkisini sınırlıyordu. Araştırma diz osteoartritini ölçmüyordu. Çocukların kemik gelişimine ilişkin bu veriyi, yetişkinlerde diz kireçlenmesinin kanıtı gibi sunamam. [2]

Sunardi ve arkadaşlarının sistematik derlemesi, demineralize suyla ilgili olumsuz bulgulara dikkat çekiyor. Derlemenin bu gruptaki dört araştırması gözlemseldir. Bir derlemenin varlığı, içerdiği araştırmaları rastgele kontrollü deneye dönüştürmez; aynı çalışmaların başka bir yayında toplanması da dört yeni bağımsız deney yapılmış olduğu anlamına gelmez. Ayrıca bu derlemede diz osteoartriti gelişimini sınayan bir su müdahalesi bulunmuyor. [3]

Dolayısıyla açık cevabım, olumsuz yayın olmadığı değil, mevcut yayınların iddia edilen hastalık ilişkisini kanıtlamadığıdır. Daha güçlü bir

değerlendirme için kullanılan suyun gerçekten ölçüldüğü, toplam beslenmenin ve diğer risklerin dikkate alındığı, hastalık başlangıcının yeterince uzun süre izlendiği araştırmalar gerekir. Bilimsel belirsizliği, istenen yönde kesin cümle kurarak gideremeyiz.



Şekil 1 Su analizinden sağlık iddiasına uzanan üç soru. Her basamak farklı bilgi gerektirir. Konsantrasyon ölçümü tek başına klinik etkiyi göstermez. Özgün kavramsal şema

Mineral azalması günlük beslenmede neyi değiştirir

Kalsiyum ve magnezyum beslenmede gerekli minerallerdir. İçme suyu bunların kaynaklarından biri olabilir; katkı her suda aynı değildir. Sağlık açısından anlamlı soru yalnız “mineral var mı” değildir. Bir günde kaç miligram alındığı ve bunun diğer besinlerle birlikte gereksinimi ne ölçüde karşıladığı da bilinmelidir. Suyun üzerindeki etiket veya cihazın adı bu hesabın yerine geçmez. [5, 6]

Basit bir temsili hesap bunu görünür kılar. Kalsiyumu 50 mg/L olan bir sudan 2 litre tüketildiğinde su 100 mg kalsiyum sağlar. Konsantrasyon 1 mg/L'ye düşerse aynı hacmin katkısı 2 mg olur; fark 98 mg'dır. Bunlar bir üründe ölçülmüş değerler değil, hesabı açıklamak için seçilmiş sayılardır. İki litre de herkes için günlük içme önerisi değildir. Bu örnekte suyun

katkısı azalmıştır; kişinin toplam alımının yetersiz kalıp kalmadığı ise beslenmenin geri kalanına bağlıdır.

Aynı mantık mineral filtresi eklenince de geçerlidir. Konsantrasyon yükselmişse ölçülebilir bir katkı vardır; bu katkının büyüklüğü mg/L ile belirtilmelidir. Küçük bir başlangıç değerinin birçok katına çıkmak, günlük gereksinimin büyük bölümünün karşılandığını kendiliğinden göstermez. Önce mutlak miktar, sonra tüketim hacmi, ardından toplam beslenme değerlendirilir.

Kişisel deneyimden risk yüzdesi çıkarılamaz

“Yıllardır bu suyu içiyorum, sorun yaşamadım” ifadesi kişinin deneyimini anlatır. Bu deneyime saygı duyarım; ancak bundan bütün kullanıcılar için bir hastalık oranı çıkaramam. “Cihazı taktıktan sonra dizim ağrıdı” ifadesi de aynı sınırı taşır. İki olayın zaman içinde peş peşe gelmesi, aralarında neden ilişkisi bulunduğunu kanıtlamaz.

Eldeki çalışmalar, sıradan bir cihaz kullanıcısına “diz kireçlenmesi riskiniz şu kadar artar” diyebileceğimiz güvenilir bir yüzde sağlamıyor. Buradaki eksikliği sıfır rakamıyla doldurmak da yüksek bir oran uydurmak da doğru olmaz. Gösterilmemiş bir neden ilişkisini kanıtlanmış tehlike olarak anlatmamak gerekir; aynı zamanda bütün su bileşimleri ve bütün kullanıcı koşulları için sınırsız güvence vermemek gerekir.

Cihaz kullanan biri hangi bilgiyi esas almalı

Bir sağlık söylentisi yüzünden cihazı tek başına hastalık nedeni ilan etmek için yeterli dayanak yok. Cihazın uygunluğu, giriş suyundaki sorunlar, gerçekten azaltması gereken maddeler, ürünün doğrulanmış performansı ve düzenli bakımı üzerinden değerlendirilir. Tek bir TDS sayısı, bütün bu soruların cevabı değildir. Mineral katkısı merak ediliyorsa kalsiyum ve magnezyumun ayrı ölçümleri, tüketilen hacimle birlikte anlam kazanır. [4]

Diz yakınması olan kişi için klinik değerlendirme, düşük mineral alımından kuşkulanılan kişi için beslenme değerlendirmesi önemini korur. Bir mineral kartuşu takmak bu değerlendirmelerin yerine geçmez. Su arıtma cihazı hakkında verilecek kararın dayanağı, cihazın ölçülebilir işlevi olmalıdır; kireçlenmeye yol açtığı veya kireçlenmeyi önlediği yönündeki kanıtlanmamış vaatler değil.

BÖLÜM 2

Diz kireçlenmesi ile kemik hastalıkları farklıdır

Diz kireçlenmesi olarak bilinen osteoartrit bir eklem hastalığıdır; kemik erimesi, mineralizasyon bozukluğu ve kristal birikimi aynı tanıyı anlatmaz. Bu nedenle su arıtma cihazıyla ilgili bir bulgu, yalnız ölçülen hastalık veya gösterge için doğrudan kanıt sağlar. Evde içme suyu hazırlamak için kullanılan ters ozmoz işlemi araştırmalarda RO kısaltmasıyla anılır. Cihazın ortak olması, onu kullanan insanların bütün kemik ve eklem sorunlarının aynı nedene bağlı olduğunu veya tek araştırmada birlikte değerlendirildiğini göstermez.

Günlük konuşmada diz kireçlenmesi, kemik erimesi, kemik zayıflığı ve mineral eksikliği birbirinin yerine kullanılabiliyor. Böyle yapıldığında bir yayındaki sınırlı bulgu, fark edilmeden çok daha büyük bir iddiaya dönüşüyor. Çocuklarda boy uzamasının incelendiği bir araştırma yetişkinlerin dizleri hakkında konuşmaya, kandaki tek bir mineral ölçümü bütün iskeletin sağlamlığını temsil etmeye başlıyor. Sorun yalnızca sözcük seçimi değildir. Hastalık adı değişince araştırmadan beklenen kanıt da değişir.

Bir su araştırmasının sağlık sonucu, başlığındaki genel ifadeden önce katılımcılarda gerçekten ölçülen değişkenle tanımlanır. Diz filmi mi çekilmiştir, kemik yoğunluğu mu ölçülmüştür, ağrı anketi mi uygulanmıştır, yoksa kan örneği mi alınmıştır? Bunların her biri anlamlı bilgi sağlayabilir. Fakat birinden elde edilen sonucu diğerinin sonucu olarak aktarmak için ayrıca gerekçe gerekir. Ölçülen değişkenin adı korunmazsa, bir kan bulgusu fark edilmeden eklem hastalığına ilişkin kanıt gibi aktarılabilir.

Osteoartrit eklemin yapısı ve işleviyle ilgilidir

Dizde kireçlenme denilen osteoartrit, eklemin birden fazla dokusunu etkileyen bir hastalıktır. Eklem kıkırdağıyla birlikte kıkırdak altındaki kemik ve çevredeki yapılar değişebilir; ağrı, tutukluk, şişlik ve hareket güçlüğü görülebilir. Eklem kenarındaki kemiksi çıkıntılara osteofit denir. NIAMS açıklaması, osteoartriti yalnızca basit bir aşınma veya tek bir dokunun sorunu olarak tanımlamaz. Bu çerçevede, hastalık adındaki

“kireç” sözcüğü içilen sudaki maddelerin doğrudan dize çöktüğü anlamına gelmez. [7]

Bir çaydanlığın dibindeki tortu, gözle görülen bir kimyasal birikimdir. İnsan eklemindeki hastalık ise canlı dokuların değişimini içerir. Aynı gündelik sözcüğü kullanmamız bu iki olayın nedenlerini ortaklaştırmaz. Çaydanlığı temizleyen bir işlemin eklemi tedavi edeceğini düşünmek de çaydanlıkta tortu bırakmayan suyun ekleme zarar vereceğini düşünmek de ek kanıt gerektirir. Sözcük benzerliği, biyolojik bağlantının yerine konulamaz.

Su analizindeki değişim ile hastalığın nedeni arasında birden fazla kanıt basamağı vardır. Su analizinde mineral azalması saptandığında, elde edilen bilgi suyun bileşimi hakkındadır. Bir kişinin merdiven çıkarken ağrı duyması ise bir yakınmadır. Hekimin osteoartrit tanısına ulaşması üçüncü bir değerlendirmedir. Bu hastalığın belirli su nedeniyle ortaya çıktığını söylemek, bütün bu bilgileri zaman içinde birbirine bağlayan daha ileri bir iddiadır. Tek bir gözlemle zincirin tamamı kurulmuş olmaz.

Ağrı ile görüntüleme aynı sonucu ölçmez

Hannan ve arkadaşlarının 2000 tarihli çalışması, 6.880 kişinin NHANES I verilerinde diz filmi bulgularını, bildirilen diz ağrısını ve kişilerin hekimden duydukları artrit tanısını karşılaştırdı. Bu üç gösterge arasında önemli uyumsuzluk bulundu. Radyolojik değişiklik bulunan herkes ağrı bildirmiyor, ağrı bildiren herkesin filminde aynı değişiklikler görülmüyordu. Araştırma su arıtma cihazını incelemedi; hastalık araştırmalarında “diz sorunu” ifadesinin hangi ölçümü anlattığının açık olması gerektiğini gösteren bir örnektir. [9]

Bu bulgudan filmin önemsiz olduğu sonucu çıkarılmamalıdır. Neogi ve arkadaşları 2009'da MOST grubundan 696, Framingham grubundan 336 kişinin, ağrı bakımından farklı olan iki dizini kendi içinde karşılaştırdı. Böylece kişiler arasındaki birçok özelliği ortak tutan bir yaklaşım kullandı. Daha ileri radyolojik değişiklikler ve eklem aralığı daralması ağrıyla güçlü biçimde ilişkili bulundu. İki çalışma birlikte, yapısal değişiklikle ağrının bağlantılı olabileceğini, buna rağmen bir ölçümün diğerini kusursuz biçimde temsil etmediğini anlatır. [10]

Ağrıdaki azalma ile eklem yapısındaki düzelme aynı sonuç değildir; birinin gösterilmesi diğerinin de gerçekleştiğini kanıtlamaz. Bir ürün

sonrasında ağrı puanının düştüğünü bildiren çalışma, aynı süre içinde kıkırdak yapısının düzeldiğini göstermiş olmayabilir. Buna karşılık filmdeki değişimi inceleyen çalışma, kişinin yaşamında hissettiği yararı tam anlatmayabilir. “Eklem sağlığı iyileşti” cümlesinin altında hangi sonucun bulunduğu bu nedenle önemlidir. Ağrı, yürüme, günlük işlev ve görüntüleme bulguları birbirinin rakibi değil, farklı soruların yanıtlarıdır.

Bir arkadaşımız ağrısının azaldığını söylediğinde bu deneyimi küçümsemek gerekmez. Söylediği şey ağrısının azaldığıdır. Sorulması gereken, bunun hangi değişiklikle ilişkili olduğu ve kalıcı yapısal bir etki anlamına gelip gelmediğidir. Aynı dönemde kullandığı ilaçlar, hareket düzeni veya başka alışkanlıkları değişmişse, tek bir ürüne pay vermek zorlaşır. Deneyimin gerçek olması ile nedene ilişkin açıklamanın doğruluğu ayrı değerlendirmelerdir.

Osteoporoz kemik dayanıklılığı ve kırık riskiyle ilgilidir

Osteoporoz, kemiğin dayanıklılığının azalması ve kırığa yatkınlığın artmasıyla ilişkilidir. Kemik miktarı ve yapısı değerlendirmeye girer; hastalık kırık oluşana kadar belirgin yakınma vermeyebilir. Yaş, hormonlar, bazı hastalıklar ve kullanılan ilaçlar gibi etkenler önemlidir. Osteoporoz ile diz osteoartriti aynı hastalık değildir. Bir kişide ikisinin birlikte bulunabilmesi, birini ölçen araştırmanın diğerini de ölçtüğü anlamına gelmez. [8]

Kemik mineral yoğunluğu ölçümü, kemiğin mineral durumunu değerlendirmek için kullanılan araçlardan biridir. Sonucun yorumu ölçülen bölgeyi, kullanılan yöntemi ve uygun karşılaştırma değerlerini gerektirir. NIAMS, yoğunluk ölçümlerinin kemik sağlığı ve kırık riski değerlendirmesindeki yerini açıklar. Bu ölçüm diz kıkırdağının doğrudan testi değildir. Aynı şekilde normal bir diz filmi, bütün iskeletin mineral yoğunluğunun normal olduğunu göstermeye yetmez. [11]

Varsayımsal iki araştırmadan birinde katılımcıların kalça bölgesindeki mineral yoğunluğu ölçülüyor; ikincisinde diz ağrısının merdiven çıkmaya etkisi soruluyor. İkisinin sonunda da “kemik ve eklem sağlığı” başlığı kullanılabilir. Fakat birinci araştırmadaki değişiklik, ikinci araştırmadaki günlük işlev sonucunun yerine yazılamaz. Ürün tanıtımında bu iki ölçüm

tek bir olumlu veya olumsuz etki gibi birleştirildiğinde, kemik yoğunluğu bulgusu günlük işlevin de aynı yönde değiştiği izlenimini yaratabilir.

Mineral içeriği ile mineral yoğunluğu arasındaki fark da sonuçların anlamını değiştirir. İçerik toplam miktarı, yoğunluk ise belirli bir ölçüm çerçevesindeki miktarı ifade eder. Bir binanın toplam tuğla sayısıyla belirli bir duvarın yapısını aynı sorunun yanıtı saymamamız gibi, kemik ölçümlerinde de hangi büyüklüğün raporlandığına bakılır. Bu benzetme kemiğin mekanik özelliklerini açıklayan bir model değildir; iki ölçüm adını karıştırmamak için kullanılan bir hatırlatmadır.

Osteomalazi ve raşitizm mineralizasyon bozukluklarıdır

Osteomalazi, kemiğin uygun biçimde mineralize olamamasıyla ilişkilidir. Çocuklarda büyüme plağını etkileyen raşitizm de bu başlıkla bağlantılıdır; osteomalazi çocuklarda da bulunabilir. D vitamini veya kalsiyum yetersizliği önemli nedenler arasındadır. Kemik ağrısı ve kas güçsüzlüğü görülebilir, ancak tanı yalnız yakınmanın adıyla veya evde kullanılan su cihazıyla konulmaz. NHS, değerlendirmede klinik bulgular ve gerekli incelemelerin birlikte ele alındığını belirtir. [12]

Bu hastalıkların beslenmeyle ilişkili olabilmesi, “mineral azalması varsa bütün kemik hastalıkları aynı yoldan gelişir” biçiminde bir genel kural oluşturmaz. İddianın ilgili kişideki basamakları gösterilmelidir. Suyun katkısı ne kadar değişmiştir? Toplam alım ve vücudun durumu nasıl etkilenmiştir? Tanı gerçekten hangi hastalıktır? Bu sorular yanıtlanmadan yalnızca mineral sözcüğünün ortak olması üzerinden sonuç aktarmak, birbirinden farklı hastalıkları tek nedene indirger.

Bir büyüme çalışması bu nedenle önemlidir, fakat sınırı vardır. Araştırmanın çocuklarda boy değişimini göstermesi, büyüme hakkında yeni soru doğurabilir. Aynı sonuçtan yetişkin bir kişinin dizinde osteoartrit geliştiği çıkarılamaz. Tersine, yetişkinlerde bir diz sonucunun farklı bulunmaması da bütün çocukların büyüme koşullarını aydınlatmaz. Yaş grubu, hedef doku ve ölçülen sonuç birlikte korunmalıdır.

Kristal birikimi hastalığında kalsiyumun adı yanıltabilir

Kalsiyum pirofosfat birikimi hastalığı, CPPD kısaltmasıyla anılır. Eklemde gerçek kristallerin bulunabildiği bu durum, ani iltihaplı ataklar yapabilir ve osteoartritle birlikte görülebilir. Amerikan Romatoloji Koleji, yaşlanmanın yanında bazı metabolik veya kalıtsal hastalıkları ve düşük magnezyum düzeylerini ilişkili etkenler arasında sıralar. Kristalin adında kalsiyum geçmesi, içme suyundaki kalsiyumun ekleme tortu halinde taşındığını göstermez. [13]

2023 ACR/EULAR sınıflandırma çalışması, uygun klinik koşullardaki hastalarda eklem sıvısında kalsiyum pirofosfat kristallerinin gösterilmesini yeterli sınıflandırma yollarından biri olarak ele alır. Bu ölçütler araştırma gruplarını daha tutarlı tanımlamak için geliştirilmiştir; kişinin kendi kendine tanı koyacağı bir liste değildir. Kaynak, hangi hastalığın araştırıldığını belirginleştirir. Su arıtma cihazının bu kristallere neden olduğu sorusunu test etmez. [14]

Magnezyum ile kristal hastalığı ilişkisi ayrıca incelenmiştir. Gitelman sendromu bulunan 57 kişilik araştırmada, yaş ve daha düşük serum magnezyumu ile kondrokalsinozis arasında ilişki bildirilmiştir. Bu sendrom böbreğin elektrolit işleyişini etkileyen özel bir durumdur; katılımcılar sağlıklı su arıtma cihazı kullanıcılarını temsil etmez. [15] İki ayrı Çin örneklemini değerlendiren 2017 araştırmasında da düşük serum magnezyumu daha fazla diz kondrokalsinozisiyle ilişkili bulunmuştur. Bu çalışma RO kullanımını ölçmemiştir. [16]

Buradaki bilimsel soru, yalnızca magnezyumun önemli olup olmadığı değildir. Su değişikliğinin belirli bir kişide magnezyum durumunu ne ölçüde değiştirdiği, bunun hangi koşullarda kristal hastalığına bağlandığı araştırılmalıdır. Farklı çalışmalarda zincirin farklı halkalarının bulunması, bütün zincirin aynı nüfusta doğrulandığı anlamına gelmez. Bununla birlikte saptanmış bir eksiklik, sırf cihazla bağlantısı belirsiz diye önemsiz sayılamaz. Eksikliğin nedeni ile eksikliğin kendisi ayrı sorulardır.

Aşırı florür maruziyeti eklem bulgularını etkileyebilir

Florürün aşırı maruziyeti diş ve iskelet dokularını etkileyebilir. Türkiye'de Savaş ve arkadaşlarının 2001 çalışması, endemik florozisi olan

56 hastayı yaş ve cinsiyet açısından eşleştirilmiş 40 kontrolle karşılaştırdı. Florozis grubunda diz osteoartritinin radyolojik şiddeti daha yüksekti; bazı alışılmadık osteofit yerleşimleri daha sık görüldü. Araştırma bir su arıtma cihazı deneyi değildi. Belirli bir çevresel maruziyetin eklem bulgularını değerlendirirken hesaba katılması gerektiğini gösteren bölgesel bir insan çalışmasıydı. [17]

Suyun kalsiyum ve magnezyum katkısı ile aşırı florür maruziyeti farklı sağlık sorularıdır; yalnız mineral miktarını bilmek karşılaştırmanın bütününü açıklamaz. Bir araştırmadaki karşılaştırma suyu hangi özellikleri taşıyordu? Başka bir bileşenin azaltılmasıyla mineral katkısının azalması aynı anda mı gerçekleşti? İki grubun sonucu farklıysa hangi değişikliğin katkısı ayrılabiliyor mu? Bu sorular yanıtlanmadan teknoloji adını tek başına yarar veya zarar göstergesine çevirmek mümkün değildir.

Bir endemik bölgede elde edilen bulguyu bütün Türkiye'ye taşımak da doğru olmaz. Yerel çalışma, yerel koşulun araştırılması için değerlidir. Kişinin kendi suyunun aynı koşulları taşıdığı ise ayrıca gösterilmelidir. “Türkiye'de yapılmış” olması kaynağı yakın ve anlaşılır kılar; her ev için aynı maruziyeti kanıtlamaz. Bilimsel yakınlık, yalnız ülke adından değil, incelenen su ve insan özelliklerinin benzerliğinden anlaşılır.

Diz ağrısı kemik yoğunluğu ve büyüme farklı değerlendirilir

Birinci varsayımsal kişi, aylardır merdiven çıkarken diz ağrısı yaşıyor ve cihazını geçen yıl değiştirmiş olsun. Önce ağrının niteliği ve klinik nedeni değerlendirilir. İkinci kişi hiçbir diz yakınması olmadan kemik yoğunluğu sonucu nedeniyle endişelensin. Onun sorusu kırık riski ve kemik sağlığıyla ilgilidir. Üçüncü kişi ise bir çocuğun büyümesinden kaygılansın. Bu üç durumda ortak ev suyu, ortak bir bilgi olabilir; üç kişiye aynı tanıyı veya aynı incelemeyi gerektirmez.

Klinik görüşmede suyun türü ve değişiklik zamanı; belirtilerin başlangıcı, önceki hastalıklar, ilaçlar, beslenme ve hareketle birlikte anlatılabilir. Yalnız “Cihaz yüzünden mi?” sorusuna odaklanmak diğer değişiklikleri gözden kaçırabilir. Önce bulgunun adı ve olası nedenleri belirlenir; suyun payı da bu bütün içinde değerlendirilir.

Diz osteoartritini doğrudan ölçen veriler iddiayı sınar; kemik, büyüme ve mineral araştırmaları kendi kapsamlarında dolaylı kanıttır.

BÖLÜM 3

Su tüketimi ile hastalık arasında neden ilişkisi

Cihaz kullananlarla kullanmayanlar arasında hastalık farkı bulunması, o farkı cihazın oluşturduğunu tek başına göstermez. Gruplar başlangıçta farklı olabilir; su tercihi hastalıktan sonra değişmiş olabilir veya gerçek tüketim yeterince ölçülmemiş olabilir. Bir makalede ölçülen ilişki, bu ilişkiye önerilen açıklama ve gelecekte sınanması istenen çıkarım bu yüzden aynı kesinliği taşımaz. Bilimsel dergide yayımlanmış olmak aralarındaki farkı kaldırmaz. Nedensel yorum, gözlenen sonucun su dışında hangi koşullarla açıklanabileceğinin de incelenmesini gerektirir.

Su arıtma cihazına bağlı bir etkiyi ayırmak için temel karşılaştırma şudur: Birbirine yeterince benzeyen insanlar, yeterince uzun süre farklı ama iyi tanımlanmış sular tüketseydi, diz osteoartriti gelişimi veya ilerlemesi farklı olur muydu? Soru bu biçimde kurulduğunda hangi bilgilerin eksik olduğu görünür. Yalnızca cihaz kullananlarda kaç kişinin ağrısı olduğunu saymak yetmez. Karşılaştırma, zaman, su bileşimi ve hastalık başlangıcı da gerekir.

STROBE bildirgesi, gözlemsel çalışmaların katılımcı seçimi, değişkenler, yanlılıklar, analiz ve sınırlamalar bakımından açık raporlanmasına yardımcı olur. Bir makalenin bu bilgileri vermesi, yönteminin ve sonuçlara nasıl ulaşıldığının denetlenmesini kolaylaştırır. Ancak bildirge, araştırmanın doğruluğunu onaylayan bir sertifika veya bütün çalışmaları tek puanla sıralayan kalite ölçeği değildir. İyi raporlanmış bir çalışma da sınırlı bir soru sorabilir; eksiksiz anlatım, tasarımın sağlayamadığı nedenselliği üretmez. [18]

Hangi suyla karşılaştırıldığı sonucu değiştirir

“Arıtılmış su zararlı mı?” cümlesi tek başına araştırma sorusu olarak yetersizdir. Hangi insanlarda, hangi suya göre, hangi süre içinde ve hangi sonuç açısından sorulduğu eklenmelidir. Bir araştırmada karşılaştırma güvenli şebeke suyu olabilir; diğerinde yüksek florür içeren yeraltı suyu bulunabilir. Aynı cihaz adı kullanılsa bile bu iki karşılaştırmanın sağlık anlamı aynı değildir. Sonuçları yan yana koyarken ortak etiket kadar farklı başlangıç koşulları da görülmelidir.

Varsayımsal bir araştırmanın “on yıl içindeki yeni diz osteoartriti” sonucunu izleyeceğini düşünelim. Başlangıçta zaten hastalığı bulunan kişilerle yalnız hastalık şiddetini karşılaştırırsa, başlangıç sorusunu yanıtlamış olmaz. Buna karşılık “mevcut hastalıkta ağrı” sorusu için yalnız sağlıklı kişileri incelemek uygun değildir. Araştırmanın sorusu, seçilen nüfus ve ölçülen sonuç birbirine uymalıdır. Büyük örneklem, bu temel uyumsuzluğu düzeltmez.

Bir grupta ek katkı sağlanması ile başka bir grupta zarar oluşması ayrı iddialardır; karşılaştırmanın sınırı bu ayrımı belirler. Örneğin “yetersiz mineral alımı olan kişilerde ek mineral katkısı” sorusu, “bütün cihaz kullanıcılarında zarar” sorusuyla aynı değildir. Birinci sorunun olumlu yanıtı ikinci soruyu otomatik doğrulamaz. Bir seçeneğin belli koşullarda ek yarar sağlaması, diğer seçeneğin her koşulda hastalık yaptığı anlamına gelmez. Araştırmanın açıklamadığı gruplar, sonradan cümleye eklenmemelidir.

Kesitsel araştırma zamanın tek görüntüsünü verir

Kesitsel tasarımda su kullanımıyla sağlık durumu aynı dönem içinde değerlendirilir. Böyle bir çalışma, iki özelliğin birlikte bulunup bulunmadığını gösterebilir. Fakat su tercihinin hastalıktan önce mi sonra mı değiştiği açık olmayabilir. Diyelim ki sağlık kaygısı artan kişiler daha sık cihaz satın alıyor. Cihaz kullananlarda hastalık daha sık görünürse, hastalık cihaz tercihinin sonucu değil, tercih değişikliğinin öncesindeki etken olabilir.

Bu olasılığa ters nedensellik denir. Adının bulunması, her olumsuz ilişkiyi açıklamış olduğumuz anlamına gelmez. Araştırmanın gerçekten böyle bir sorun taşıyıp taşımadığı, zaman bilgisiyle incelenmelidir. Cihazın ne zaman alındığı, belirtilerin ne zaman başladığı ve geçmişte hangi suyun tüketildiği yararlıdır. Bu kayıtlar yoksa doğru yaklaşım, zaman sırasını bildiğimiz gibi davranmak değil, çıkarımın sınırını açık tutmaktır.

Bir başka kesitsel sorun, yalnız mevcut hastaları incelemektir. Klinik başvuru yapmış kişiler, başvurmamış kişilerden birçok açıdan farklı olabilir. Araştırma hastalık şiddetiyle su arasında ilişki bulduğunda, bu hastalık gelişme olasılığını doğrudan vermez. “Hastalar arasında daha ağır tablo” ve “başlangıçta sağlıklı kişilerde daha çok yeni hastalık” ayrı

sonuçlardır. Bu ayrım, doğrudan diz hastalarını inceleyen bir yayının bile neyi kanıtladığını sınırlar.

Kohort ve olgu kontrol çalışmaları farklı yönlerden yaklaşır

Kohort yaklaşımında tanımlı bir insan grubunun maruziyeti ve sonuçları zaman içinde ilişkilendirilir. İleriye dönük araştırma, ölçümleri takip başlamadan planlayabilir. Geriye dönük araştırma ise mevcut kayıtlardan geçmişi yeniden kurar. İkisinin de değeri vardır. Ancak kayıtlarda bulunmayan bir özellik, daha sonra istatistik yöntem kullanılarak kendiliğinden ortaya çıkarılamaz. Başlangıç beslenmesi veya su değişiklikleri kaydedilmemişse, araştırma bu alanlarda varsayımlara dayanır.

Olgu kontrol çalışması farklı bir başlangıç yapar: Hastalığı olan ve olmayan kişiler seçilir, geçmiş maruziyetleri karşılaştırılır. Burada kontrol grubunun seçimi önemlidir. Kontroller, hastalarla aynı kaynak nüfusu temsil etmiyorsa bulunan fark su dışında nedenlerle oluşabilir. Geçmiş alışkanlıkların hatırlanması da iki grupta farklı olabilir. Bu nedenle çalışmanın adı kadar katılımcıların nereden ve nasıl seçildiğini okumak gerekir.

Gözlemsel çalışmalar, özellikle uzun sürede oluşan sonuçlar ve deneyle incelenmesi güç koşullar hakkında önemli bilgi üretir. Büyük ve pahalı deneylerin her zaman yapılamaması, bu çalışmaların araştırmadaki yerini daha da önemli hale getirir. Ancak yararlı olmaları bütün neden sorularını tek başlarına çözebildikleri anlamına gelmez. Bir gözlemsel bulgu, sonraki araştırmanın hedefini belirleyebilir, riskli grupları düşündürebilir veya başka kanıtlarla tutarlı olabilir. Gücü, hangi alternatif açıklamaların ne ölçüde ele alındığıyla birlikte değerlendirilir.

Aynı teknoloji adı aynı maruziyet değildir

Su arıtma cihazı kullanmak bir davranış etiketidir. Maruziyet ise kişinin gerçekten tükettiği suyun özellikleri, miktarı ve süresidir. Evde cihaz bulunması, bütün içeceklerin o suyla hazırlandığı veya dışarıda başka su içilmediği anlamına gelmez. Bir araştırmada bu ayrıntılar kaydedilmiyorsa, katılımcıların aynı etiket altında toplanması aralarındaki gerçek farkları gizleyebilir.

Varsayımsal iki katılımcı aynı kullanıcı grubuna alınsın. Biri evde az miktarda cihaz suyu içiyor, günün çoğunu iş yerinde geçiriyor. Diğeri içme ve yemek hazırlama suyunun büyük bölümünü evden sağlıyor. İkisine yalnızca "kullanıcı" demek, karşılaştırmayı kolaylaştırır; fakat sorulan biyolojik maruziyeti kabaca ölçer. Daha ayrıntılı tüketim kayıtları bu farkı azaltabilir. Kayıtların ayrıntı düzeyi, kullanıcı etiketi altında gerçek tüketimin ne kadar farklılaşabildiğini gösterecek kadar yeterli olmalıdır.

Zaman da maruziyetin parçasıdır. Bugünkü çıkış suyu ölçümü, yıllar önceki bileşimi her zaman temsil etmeyebilir. Kişi taşınmış, su kaynağı değişmiş veya tüketim alışkanlığını yenilemiş olabilir. Araştırma uzun dönem hastalık soruyorsa, yalnız son haftayı kaydetmesi yetersiz kalabilir. Ölçüm ne kadar doğru olursa olsun, yanlış zaman aralığına uygulanırsa doğru soruyu yanıtlamaz.

Karıştırıcı etken ham farkı nasıl oluşturabilir

Karıştırıcı etken, hem su tercihiyle hem de sağlık sonucuyla bağlantılı olup ikisi arasında görünen ilişkinin yorumunu etkileyen başka bir özelliktir. Yaşın etkisi, gerçek araştırma verisi olmayan şu basitleştirilmiş varsayımsal hesapta görülebilir. İki grupta da toplam bin kişi bulunsun. Her yaş grubunun hastalık oranını iki su grubunda aynı kabul edelim; yalnız yaş dağılımları farklı olsun.

Tablo 1 Yaş dağılımının gözlenen ilişkiyi nasıl değiştirebildiğine ilişkin varsayımsal örnek

Varsayımsal grup	Daha genç kişiler	Daha ileri yaştaki kişiler	Toplam olgu
Cihaz kullananlar	200 kişinin yüzde 5'i yani 10 kişi	800 kişinin yüzde 20'si yani 160 kişi	170 kişi
Cihaz kullanmayanlar	800 kişinin yüzde 5'i yani 40 kişi	200 kişinin yüzde 20'si yani 40 kişi	80 kişi

Bu kurgu örnekte toplam oranlar yüzde 17 ve yüzde 8 çıkar. İlk bakışta cihaz grubunda yaklaşık iki katlık fark görülür. Oysa aynı yaş grubundakiler karşılaştırıldığında oranlar eşittir; örneğe su etkisi hiç eklenmemiştir. Toplam farkı yalnız yaş dağılımı oluşturmuştur. Bu tablo gerçek insanların riskini hesaplamaz. Ham grupların neden kendiliğinden karşılaştırılabilir sayılamayacağını gösteren aritmetik bir örnektir.

Gerçek araştırmada yaş, beslenme, gelir, önceki yaralanma veya başka değişkenler aynı açıklıkla ayrılmayabilir. Bir özelliğin modele eklenmesi de sorunu tümüyle çözmeyebilir; yanlış veya çok kaba ölçülmüş olması mümkündür. “Düzeltme yapıldı” ifadesinin anlamı, hangi değişkenin nasıl ölçüldüğüne ve hangi gerekçeyle modele alındığına bağlıdır. Analiz, ölçümün kalitesinden bağımsız bir güvence değildir.

Ayrıca her değişkeni düşünmeden düzeltmeye eklemek doğru değildir. Araştırılan etkinin ortaya çıkış yolunda bulunan bir ara basamak, başlangıçtaki karıştırıcıyla aynı rolü taşımaz. Örneğin suyun toplam mineral alımını değiştirerek sonuç oluşturduğu varsayılıyorsa, toplam alım bu varsayılan yolun parçası olabilir. Araştırmacının amacı toplam etkiyi mi, başka bir yoldan bağımsız etkiyi mi ölçmek istediğini belirtmesi gerekir. İstatistik modelin karmaşıklığı, sorunun açıklığının yerine geçmez.

Randomizasyon hangi sorunu azaltır

Randomize deneyde katılımcıların karşılaştırma gruplarına atanması rastgele yapılır. Bunun amacı, başlangıç özelliklerinin bir grubun lehine sistematik biçimde toplanmasını azaltmaktır. Yine de küçük bir deneyde tesadüfi dengesizlikler olabilir. Başlangıç tablosu, çalışma boyunca başka davranışların değişip değişmediği ve katılımcıların önerilen suyu ne ölçüde tükettiği önem taşımaya devam eder.

Körleme mümkün olduğunda beklentinin ve ölçümü yapan kişinin bilgisinin sonuca etkisini azaltmaya yardımcı olur. Ancak suyun tadı, ambalajı veya kullanım biçimi grubu ele verebilir. Bir çalışmanın “çift kör” diye adlandırılması, bunun nasıl sağlandığını sormayı gereksiz kılmaz. Özellikle ağrı gibi kişinin bildirdiği sonuçlarda katılımcının ne düşündüğü ile biyolojik etkiyi ayırmak için karşılaştırmanın tasarımı dikkatle değerlendirilir.

Deneyde gruplar arasında geçiş olması da yorumun parçasıdır. Başlangıçta bir suya atanan kişi başka su tüketmeye başlarsa ne yapılmıştır? Atandığı gruba göre değerlendirme, randomizasyonun sağladığı karşılaştırmayı korumaya çalışır. Gerçekte tükettiği suya göre değerlendirme ise başka sorular sorabilir, fakat davranışla ilgili yeni farklılıklara açılır. Tek bir analiz adını üstünlük işareti saymak yerine hangi soruyu yanıtladığına bakmak daha yararlıdır.

Etkinin büyüklüğü ile istatistiksel anlamlılığı ayırmak

Bir sonucun istatistiksel anlamlı olması, kişinin yaşamında büyük bir fark yaratacağını göstermez. Çok sayıda katılımcı, küçük bir ortalama farkı belirginleştirebilir. Küçük bir araştırmada ise önemli olabilecek fark geniş belirsizlikle tahmin edilebilir. Bu nedenle p değeri, etkinin büyüklüğü, ölçüm birimi ve belirsizlik aralığıyla birlikte değerlendirilmelidir; tek başına klinik önemi belirleyemez.

P değeri, seçilmiş bir istatistik modelde ve sıfır etki varsayımı altında gözlenen verinin ne kadar olağandışı olduğuna ilişkindir. “İddianın yanlış olma olasılığı” veya “sonucun tesadüf olma yüzdesi” diye okunması doğru değildir. Araştırma yanlış grupları karşılaştırdıysa küçük p değeri bu sorunu gidermez. İstatistik, yanlış tanımlanmış maruziyeti veya ölçülmemiş önemli farkları ortadan kaldıran bir işlem değildir.

Güven aralığı da sadece süsleyici iki sayı değildir. Dar aralık, tahminin kullanılan model ve veriler çerçevesinde daha kesin olduğunu gösterir. Geniş aralık, birbirinden önemli ölçüde farklı büyüklüklerle uyumlu olabileceğimizi anlatır. Aralığın sıfır farkı içermesi, bütün olası önemli etkilerin dışlandığı anlamına gelmeyebilir. Bu ayrım özellikle “anlamlı fark yok” sonucunu “etki kesinlikle yok” biçiminde aktarmamak için gereklidir.

Göreli risk ile mutlak fark aynı bilgi değildir

Varsayımsal bir takipte bir grupta yüz kişiden onunda, diğer grupta on ikisinde yeni hastalık oluştuğunu düşünelim. Mutlak fark iki kişidir, yani iki yüzde puanıdır. İlk grup temel alınırsa göreli artış yüzde yirmidir. İki ifade aynı sayıları farklı biçimde sunar. Bu örnek gerçek bir su arıtma cihazı araştırmasının sonucu değildir ve kullanıcıların riskini göstermez.

Başlangıç oranı bilinmeden yalnız göreli artışı duymak karar vermeyi zorlaştırır. Aynı göreli ifade, düşük ve yüksek başlangıç oranlarında farklı sayıda insana karşılık gelir. İzlem süresi de açık olmalıdır. Bir yıllık ve on yıllık toplam olasılık aynı büyüklük değildir. Yalnız “risk arttı” ifadesiyle verilen bir sonuçta karşılaştırma grubu, süre ve mutlak sayılar eksikse, kaç kişinin ne ölçüde etkilendiği anlaşılamaz.

Olasılık oranı da risk oranıyla düşünmeden eşitlenmemelidir. İngilizce yayınlarda odds ratio olarak geçen ölçüm, olasılığın olay olmama olasılığına oranıyla kurulur. Olay sıklaştıkça risk oranından daha farklı

görünebilir. Bu yüzden makaledeki OR sayısını doğrudan “kişinin hastalanma ihtimali şu kadar kat arttı” diye çevirmek yanıltıcı olabilir. Araştırmanın kullandığı ölçü kendi adıyla aktarılmalı; kişisel risk için ayrıca gerekli bilgiler aranmalıdır.

Çok sayıda testte tesadüfi bulgu olasılığı artar

Bir çalışma farklı mineralleri, birkaç kemik belirtecini, yaş alt gruplarını ve çeşitli takip zamanlarını inceleyebilir. Her sonuç ayrı bir soru olduğunda yalnız en dikkat çekici birkaç bulguyu seçmek genel tabloyu bozabilir. Gerçek fark olmayan, birbirinden bağımsız yirmi karşılaştırmanın her birinde yüzde beşlik yanlış pozitif eşiği kullanıldığını varsayalım. En az birinin bu eşiği aşma olasılığı yaklaşık yüzde 64 olur. Bu, bağımsızlık ve bütün sıfır hipotezlerinin doğru olması varsayımlarına dayalı matematik örneğidir; herhangi bir makalenin hatalı olduğu iddiası değildir.

Birincil sonucun araştırmadan önce belirlenmesi, çok sayıdaki bulgu arasından yalnız dikkat çekici olanların seçilmesini önlemeye yardımcı olur. Araştırma başlarken asıl soru hangisiydi? Diğer analizler bunu destekleyen ek incelemeler miydi, yoksa sonradan dikkat çeken keşifler miydi? Keşif analizleri yeni fikir üretir, fakat doğrulama ihtiyacı taşır. Bütün bulguları aynı kesinlikle sunmak, araştırmanın en güçlü kısmıyla en belirsiz kısmını birbirine karıştırır.

Alt grup sonuçlarında da benzer dikkat gerekir. Bir grupta anlamlılık bulunup diğerinde bulunmaması, iki gruptaki etkilerin birbirinden anlamlı biçimde farklı olduğunu kendiliğinden göstermez. İki tahminin farkı ayrıca incelenmelidir. “Kadınlarda etkili, erkeklerde etkisiz” veya “gençlerde zararlı, yaşlılarda zararsız” gibi başlıklar, küçük alt gruplar ve geniş belirsizlikler söz konusu olduğunda verinin taşıdığından fazlasını söyleyebilir.

Takip kaybı ve ölçülmeyen sonuçlar

Bir araştırmanın başlangıç katılımcı sayısı ile sonunda değerlendirilen kişi sayısı farklı olabilir. Ayrılanların neden ayrıldığı, geride kalanlara benzeyip benzemediği önemlidir. Varsayımsal olarak rahatsızlananlar bir grupta daha fazla ayrıldıysa yalnız tamamlayanları incelemek güven verici bir görüntü oluşturabilir. Başka koşullarda ters yönde yanlılık da

olabilir. Kayıp bulunması tek başına çalışmayı geçersiz kılmaz; kaybın büyüklüğü ve olası etkisi araştırılmalıdır.

Hiç ölçülmeyen bir sonuç içinse eksik veriden daha temel bir sınır vardır. Bir çocuk çalışması kırığı değerlendirmediyse, boy ölçümleriyle kırık sıklığı sonucu üretilemez. Bir su deneyi diz ağrısını kaydetmediyse, kan değerindeki değişiklik ağrı tedavisi diye sunulamaz. Yeni bir sonuç adı eklemek, istatistiksel bir yorum değil, araştırmada olmayan bir bilgiyi varsaymaktır.

Bir araştırmanın bütün olası sağlık sonuçlarını ölçmesi beklenemez. Boyu değerlendiren çalışmanın kırığı ölçmemiş olması, boy bulgusunu geçersiz kılmaz; fakat o bulgudan kırık sonucu çıkarılmasını engeller. Takipte kaybolan bir ölçüm ile baştan hiç araştırılmamış bir sonuç da aynı eksiklik değildir. İlkinde elde edilmesi planlanan bilgi tamamlanamamıştır, ikincisinde araştırmanın sorusu başkadır. Bu ayrım, hem mevcut bulguyu korur hem de elde bulunmayan veriler üzerinden kesin hüküm kurulmasını önler.

Çıkar çatışması ve aktarılabilirlik

Üretici desteği sonucu otomatik olarak yanlış, kamu desteği veya üniversite adresi de hatasız yapmaz. Finansman, karşılaştırma seçimi, protokol, eksiksiz raporlama ve bağımsız tekrarlarla birlikte değerlendirilir. Aynı ölçüt, mineral suyu ve su arıtma cihazı lehindeki ve aleyhindeki yayınlara uygulanır. Kaynağın tarafını tahmin etmek, veriyi incelemenin yerine geçmez.

Bir bulgunun aktarılabilirliği nüfusun ve maruziyetin benzerliğine bağlıdır. Düşük mineral alımı olan yaşlıların sonuçları, yeterli beslenen genç yetişkinlere doğrudan taşınamaz. Endemik kirletici maruziyeti bulunan bir bölgeyle güvenli başka bir su kaynağı da aynı koşulları temsil etmez. Ortak özellikleri belirlemek, sonucu herkes için geçerli saymaktan veya bütünüyle reddetmekten daha açıklayıcıdır.

Kanıt gücünü tasarım adı tek başına belirlemez. Karşılaştırma, ölçüm, zaman sırası, alternatif açıklamalar ve nüfus birlikte değerlendirilir. Büyük örneklem yanlış tanımlanmış maruziyeti, güçlü ölçüm zayıf karşılaştırmayı düzeltmez. Çalışmalar, birbirini destekledikleri noktalar ve açık bıraktıkları neden ilişkileriyle birlikte anlam kazanır.

BÖLÜM 4

İnsan araştırmalarında arıtma suyu ve diz sağlığı

Mevcut insan araştırmaları, ev tipi ters ozmoz suyunun diz osteoartritine yol açtığına ilişkin bir neden ilişkisi kurmuyor. Bununla birlikte su mineralleri, kemik ve eklem sonuçları üzerine araştırmalar var; bulguların hangi soruya yanıt verdiği farklı. Ev tipi RO kullanımını kaydeden ve diz osteoartritini ölçen çalışma doğrudan bu iddiaya yaklaşır. Suyun magnezyumunu kalça kırıklarıyla ilişkilendiren araştırma ise farklı bir maruziyet ve sonuç üzerinden bilgi sağlar. Dolaylı bulgu klinik açıdan değerli olabilir; başlığında "su" veya "kemik" geçmesi onu kendiliğinden diz osteoartritinin kanıtına dönüştürmez.

Doğrudanlık ile yöntem gücü aynı özellik değildir. Sorumuza çok yakın küçük bir kesitsel araştırma, neden ilişkisini belirlemekte sınırlı olabilir. Yöntemi güçlü bir randomize deney ise başka bir suyu, başka bir yaş grubunu veya başka bir sonucu incelemiş olabilir. Bu nedenle yöntem gücü ile araştırılan iddiaya doğrudanlık birbirinden ayrı değerlendirilmelidir. En iyi tasarım etiketine sahip makaleyi seçip bütün sorulara yanıt saymak, doğrudanlık sorununu çözmez.

Diz hastalarında RO kullanımını değerlendiren araştırma

Dhole ve arkadaşlarının 2025 çalışması, Hindistan'ın Telangana bölgesinde radyolojik diz osteoartriti bulunan 119 yetişkini değerlendirdi. Florozisin görüldüğü bu ortamda serum, idrar ve içme suyu florürü incelendi. İşlenmemiş yeraltı suyu kullanımı daha ileri hastalıkla, evde RO kullanımı daha iyi ağrı ve işlev skorlarıyla ilişkiliydi. Katılımcılar rastgele su gruplarına atanmadı; başlangıçta hastalıksız insanlarda yeni osteoartrit gelişimi izlenmedi. Bulgular, cihazın diz hastalığı yaptığını desteklemez. Ancak aynı nedenlerle cihazın hastalığı önlediğini veya tedavi ettiğini de kanıtlamaz. Yerel florür koşulları, sonucun başka evlere aktarılmasında özellikle önemlidir. [1]

Bu karşılaştırmada cihaz kullanımı, suyun değişen özelliklerini bir arada temsil eder; gözlenen sağlık farkını yalnız mineral azalmasına bağlamak mümkün değildir. Bir teknoloji kullanılırken aynı anda birden

fazla su özelliği değişebilir. Gözlenen sonucun hangisiyle bağlantılı olduğunu ayırmak için ölçüm ve tasarım gerekir. Yalnız mineral azalmasını düşünerek bütün etkilerin olumsuz olacağını varsaymak da yalnız kirletici azalmasını düşünerek bütün etkilerin olumlu olacağını varsaymak da eksik kalır.

Hastalık şiddetini inceleyen seçilmiş bir örneklemde başka sorular da doğar. Cihaz kullananlar sağlık hizmetine daha kolay mı ulaşıyor? Daha önce tanı almış olmak su tercihini değiştirmiş olabilir mi? Evlerin ekonomik koşulları ve beslenmeleri benzer mi? Bunlar araştırma hakkında kanıtlanmış kusurlar olarak değil, kesitsel karşılaştırmanın açıklaması gereken olasılıklar olarak düşünülmelidir. Alternatif açıklama bulunabileceğini söylemek, verideki ilişkinin tersinin doğru olduğunu göstermez; nedensel yorumun neden ölçülü tutulduğunu açıklar.

Olumlu ve olumsuz bulgular için aynı kanıt standardını gerekli görüyorum. Çalışmanın olumlu görünen bulgusunu reklam cümlesine dönüştürürken “gözlemsel” sözcüğünü unutup, olumsuz bulgulara gelince yalnız bu sözcüğü öne çıkarmak tutarsızdır. Bilimsel değerlendirme, sonucun hangi tarafı desteklediğine göre yöntem ölçütünü değiştirmez. Araştırmanın güçlü ve sınırlı yanları, yönünden bağımsız olarak birlikte ele alınır.

Florür araştırması mineral eksikliğini ölçmez

Meng ve arkadaşlarının 2023 Çin araştırması, 1.128 kişide su ve idrar florürüyle diz osteoartriti arasındaki ilişkiyi değerlendirdi. Daha yüksek maruziyet daha fazla osteoartritle ilişkiliydi. Düzeltilmiş analizde su florürünün en yüksek ve en düşük dörtte birlik grupları arasında bildirilen olasılık oranı 2,079, yüzde 95 güven aralığı 1,448–2,986 idi. Bu kesitsel çalışma RO kullanıcılarını mineral katkısına göre randomize etmedi. Makale başlığındaki “görece düşük” ifadesi de düşük florürün zarar verdiği biçiminde okunmamalıdır; raporlanan ilişki daha yüksek maruziyet yönündedir. [19]

Florür miktarıyla tanımlanmış bir karşılaştırma, kalsiyum veya magnezyum yetersizliğinin etkisini ölçmez. Başlıktaki “düşük” sözcüğü tek başına ilişkinin yönünü veya araştırılan mineral koşulunu açıklamaz; bunun için yöntem ve bulgulardaki grupların karşılaştırılması gerekir. Araştırmacının “düşük” dediği şey neye göre düşüktür? Maruziyet grupları hangi aralıkta kurulmuştur? Ölçülen şey suyun mineral eksikliği

mi, belirli bir maddenin miktarı mıdır? Farklı kimyasal sorular aynı başlıkta eritilmemelidir.

Bu çalışmalar, herkesin suyunda aynı sorun bulunduğunu söylemez. Bunun yerine çevresel bağlamın önemini gösterir. Bir yerel maruziyet araştırması, kendi bölgesindeki su ölçümlerini ve sağlık değerlendirmesini anlamlandırabilir. Başka bir evde o koşulun bulunduğu varsayılmamalıdır. Klinik karar bakımından aktarılabilir olan ilk ders, cihaz adından önce karşılaştırılan suların gerçekten tanımlanması gerektiğidir.

Magnezyum alımıyla diz ağrısı arasındaki çalışmalar

Shmagel ve arkadaşları 2018'de radyografik diz osteoartriti bulunan 2.548 kişinin başlangıçtaki besin ve takviye kaynaklı magnezyum alımını, sonraki dört yıldaki ağrı ve işlev skorlarıyla ilişkilendirdi. Daha düşük alım daha kötü sonuçlarla ilişkiliydi; düşük lif alımında ilişki daha belirgindi. Çalışma gözlemseldi. Su arıtma cihazının toplam alımdaki payını sınayan bir müdahale yapılmadı. Bu nedenle bulgu, beslenme ve belirtiler arasındaki ilişkinin araştırılması için değerlidir; su kaynağına özgü bir etki hesabı değildir. [20]

2015 tarihli 1.626 kişilik kesitsel çalışmada, besinlerle magnezyum alımı ile radyografik diz osteoartriti ve eklem aralığı daralması arasında bazı ters ilişkiler bildirildi. Fakat bütün karşılaştırmalar aynı güçte değildi; eğilim testlerinin anlamlı olmaması ve bazı güven aralıklarının sınırda kalması basit bir doz arttıkça yarar artar yorumu yapmayı zorlaştırıyordu. Araştırma daha magnezyumlu su verilmesini test etmedi. [21]

2012'de yayımlanan 2.112 kişilik çalışmada ilişki alt gruplara göre değişiyordu. Beyaz katılımcılarda belirli bir düzeye kadar ters ilişki görülürken, Afrika kökenli Amerikalı katılımcılarda istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmadı. Daha yüksek alım sürekli artan yarar biçiminde görünmüyordu. Burada da maruziyet beslenmeydi; evde hangi su arıtma cihazının bulunduğu üzerinden deney yapılmadı. [22]

Beslenmeyle alınan magnezyum ile ağrı arasında ilişki bulunması, aynı etkinin belirli bir içme suyundan kaynaklandığını göstermez. Toplam alım, birçok yiyecek ve davranışın birlikte sonucudur. Magnezyumdan zengin beslenen kişiler başka özelliklerde de farklı olabilir. Ölçülen ilişkiyi tek bir kaynağa, örneğin içme suyuna, paylaştırmak için o

kaynağın katkısının ayrıca bilinmesi gerekir. Beslenme anketinden ürün etkisine geçmek yeni bir varsayım eklemektir.

Toplamla tek kaynağın payı arasındaki fark, günlük harcamalarda da karşımıza çıkar. Bir insanın toplam ulaşım gideri yüksekse bunun tamamının otobüs bileti nedeniyle olduğu söylenemez; tren, otomobil veya başka harcamalar da olabilir. Toplamın bir unsurla değiştirilmesi gerektiği kararı, bileşenler bilinmeden verilemez. Bu benzetme sağlık etkisinin hesabı değildir. Toplam alım ile tek kaynağın katkısı arasındaki mantıksal farkı gösterir.

Alt gruplardaki farklılıklar da yeni sorular üretir. Beslenmenin başka bileşenleri mi rol oynuyor, ölçüm aynı doğrulukta mı, örneklem büyüklüğü yeterli mi? Bir alt grupta anlamlılık olmamasını “o kişilerde biyolojik rol yok” diye yorumlamak aceleci olur. Aynı şekilde yalnız olumlu grubu seçip bütün nüfusa uygulamak da uygun değildir. Ayrıntıların birlikte aktarılması, sade ama yanlış bir formülden daha kullanışlıdır.

Gerekli bir besin öğesi olmak tedavi etkisini garanti etmez

McAlindon ve arkadaşlarının iki yıllık randomize çalışmasında, belirtili diz osteoartriti bulunan 146 kişi D vitamini veya plasebo aldı. Müdahaleyle D vitamini düzeyleri yükseltildi; buna rağmen ağrı ve manyetik rezonansla ölçülen kıkırdak hacmi kaybında plaseboya göre anlamlı yarar bulunmadı. Araştırma, D vitamininin normal biyolojik görevlerini reddetmez. Belirli hastalarda belirli bir osteoartrit tedavisi iddiasının, gerekli besin öğesi olma bilgisinden ayrı sınanması gerektiğini gösterir. [23]

Su mineralleri tartışmasına aktarılabilecek mantık budur: Bir maddenin gerekli olması, yeterli alımı olan herkese daha fazlasını vermenin belirli bir hastalığı düzelteceği anlamına gelmez. Tersine, bir tedavi deneyinde yarar bulunmaması da gerçek eksikliklerin önemsiz olduğu anlamına gelmez. Eksikliği gidermek, genel yeterliliği sürdürmek ve mevcut osteoartriti tedavi etmek farklı hedeflerdir. Aynı ürün bu hedeflerin hepsi için otomatik kanıt kazanmaz.

Bir satış açıklaması, mineralin vücuttaki görevinden başlayıp doğrudan diz ağrısının düzeleceğine geçiyorsa, eksik olan bölüm klinik deneydir. İstenen kanıt yalnız emilim değil, ilgili hastalarda anlamlı sağlık

sonucudur. Bu ayrım tüketicinin her biyolojik bilgiden şüphe duymasını gerektirmez. Biyolojik bilgiyi doğru düzeyde kullanmasını, ürünün iddiasını ise kendi sonuçlarıyla değerlendirmesini sağlar.

RO ve düşük kemik yoğunluğu ilişkisi için sınırlı veri var

Muhsin'in 2019'da El Necef kentinden bildirdiği kesitsel araştırma, RO suyu tüketen grupta düşük kemik yoğunluğu kategorilerinin daha sık olduğunu ileri sürdü. Ancak erişilebilen yayıncı özetiyle sonraki derlemede verilen katılımcı sayıları birbirini tutmamaktadır. Özgün tam metnin yöntem ayrıntılarını doğrulayamadığım için burada kesin örneklem sayısı veya büyük etki yüzdelerini tekrarlamıyorum. Yayın olumsuz bir sinyal olarak dikkate alınabilir; katılımcı seçimi ve karıştırıcıların kontrolü değerlendirilmeden güçlü nedensel kanıt ağırlığı verilemez. Ölçülen sonuç da diz osteoartriti değildir. [24]

Erişim sınırını söylemek kaynağı yok saymak değildir. Bir özet araştırmanın varlığını ve ana sonucunu doğrulayabilir, fakat bütün analizleri göstermez. Tam metin görülmeden ayrıntıları başka bir yazardan kopyalamak, o yazarın olası aktarım hatalarını da taşır. Özellikle çarpıcı bir etki varsa doğrulamanın önemi artar. Sağlam yaklaşım, bilinen bulguyu korumak ve doğrulanamayan ayrıntıyı kesinlik süsüyle tamamlamamaktır.

Yalnız özetine erişilen olumlu bir yayının ayrıntıları da aynı doğrulama sınırını taşır. Bir ürünün yararını yalnız özetten biliyorsak, araştırma koşullarını bilmediğimizi açık tutmalıyız. Olumlu sayıları eksiksiz doğrulamadan paylaşırken olumsuz sayılara daha yüksek kanıt eşiği koymak adil olmaz. Aynı erişim ve yöntem standardı, aynı ürünün lehindeki ve aleyhindeki kaynaklara uygulanmalıdır.

Belediye suyu mineralleri ve kalça kırıkları

Norveç'teki NOREPOS araştırması, 556 su işletmesinin mineral verilerini 50–85 yaş grubunda 5.472 erkek ve 13.604 kadın kalça kırığı kaydıyla coğrafi olarak ilişkilendirdi. Daha yüksek magnezyumla daha düşük kırık oranı bulundu; kalsiyum için tutarlı ilişki saptanmadı. En yüksek ve en düşük magnezyum grupları arasındaki oran erkeklerde 0,80, kadınlarda 0,90 idi. Çalışma ev tipi RO deneyi değildi. Bireylerin günlük su tüketimi

doğrudan ölçülmediği ve başka bölgesel farklar bulunabileceği için bu oranlar cihaz kullanıcılarının kişisel risk yüzdesine çevrilemez. [25]

Coğrafi araştırmanın önemli avantajı, küçük klinik örneklemlerin erişemeyeceği geniş bir nüfusu inceleyebilmesidir. Bunun karşılığında, bölgenin su bileşimiyle bireyin gerçek tüketimi arasındaki bağ daha dolaylı olabilir. Aynı ilçede yaşayan iki kişi farklı sular içebilir. Bölgenin başka özellikleri de sağlık sonucu üzerinde etkili olabilir. Bu nedenle geniş örneklem tek başına maruziyet ölçümünün eksikliğini gidermiş sayılmaz.

Bu tür bir bulgu, sonraki araştırma için yararlı bir yön gösterebilir: Bireysel tüketim ölçülürse ilişki sürüyor mu, başka bölgelerde görülüyor mu, toplam beslenme bilindiğinde değişiyor mu? Böyle sorular, araştırmanın değerini somutlaştırır. Bir belediye çalışmasının sayısını tek bir evin cihazına yapıştırmak ise araştırmanın henüz geçmediği basamakları atlamak olur.

Mineralce zengin suyun randomize deneyi

Moretti ve arkadaşlarının 2026 deneyinde, 50 yaş ve üzerindeki 98 yetişkin bir yıl boyunca günde bir litre iki farklı doğal sudan birine rastgele atandı. Zengin su litre başına 587 miligram kalsiyum ve 128 miligram magnezyum; karşılaştırma suyu 36 ve 4,9 miligram içeriyordu. Altıncı ayda düşme açısından olumlu fark görülürken on ikinci ayda fark anlamlı değildi. Kas kütlesinde bazı yararlar, işlev ölçümlerinin çoğunda ise fark bulunmaması bildirildi. Çalışma üretici tarafından finanse edildi. Kontrol suyu RO değildi ve diz osteoartriti ölçülmedi. [26]

Randomizasyon bu araştırmanın önemli özelliğidir; karşılaştırılan ürün ve sonuçların farklılığı ise sorumuza aktarımını sınırlar. “Mineralce zengin doğal su bazı koşullarda yarar gösterebilir” ile “ev tipi cihaz suyu hastalık yapar” aynı önerme değildir. Deneydeki kontrol seçeneğinin yerine başka bir suyu koymak, yeni bir araştırma yapmış gibi sonuç üretir. Karşılaştırmanın iki tarafı da korunmalıdır.

Erken dönemde görülen olumlu sonuç, etkinin daha geç dönemde kesin olarak sürdüğünü göstermez. Geç dönemde anlamlılık bulunmaması da önceki bulguyu yok saymayı gerektirmez. Buradaki sonuç, bütün takip boyunca değişmeden kalan tek bir etki değildir; farklı zamanlarda yapılmış, her biri kendi belirsizliğini taşıyan ölçümlerdir. Yalnız en olumlu veya en olumsuz zaman noktasını seçmek, etkinin

devamlılığı hakkındaki bilgiyi eksiltir. Kalıcılık iddiası, sonraki ölçümlerde de uygun karşılığı bulunmasını gerektirir.

Sistematik derleme yeni bir deney değildir

Sunardi ve arkadaşlarının Reviews on Environmental Health derlemesi 2022'de çevrim içi yayımlandı, 2024 cildinde yer aldı. Ocak 2000–Temmuz 2022 yayınlarını kapsadı. Demineralize su bölümündeki dört araştırma gözlemseldi; farklı beslenme, büyüme ve kemik sonuçları tartışılıyordu. Yazarlar olumsuz bulguları vurguladı, ancak derleme diz osteoartritini sınayan randomize deney içermiyordu. Daha sonraki çocuk ve su araştırmaları arama döneminin dışındaydı. Makalenin cilt tarihi, literatürün hangi tarihe kadar tarandığıyla karıştırılmamalıdır. [3]

Bir derleme, dağınık yayınları düzenleyerek önemli hizmet verir. Fakat içindeki araştırmaları başka tasarımlara dönüştürmez. Aynı çalışmanın özgün makalesini, bir derlemede yer alışını ve bir kurum yazısında anılmasını üç bağımsız deney gibi saymak doğru değildir. Kanıtın kaynağına dönmek, yayınların sayısını artırmak yerine gerçekten kaç farklı veri kümesi bulunduğunu anlamayı sağlar.

Farklı sonuçların tek hastalık hükmüne toplanması da dikkat gerektirir. Besin alımı, kan testi, boy değişimi ve kırık ayrı ölçümlerdir. Bunların hepsini “kemiklere zarar” başlığı altında toplamak ortak bir etki izlenimi yaratabilir; fakat diz osteoartriti için ortak etki büyüklüğü üretmez. Sentezin neyi birleştirdiği açık olmalıdır. Güçlü sözcükler, birbirine benzemeyen sonuçları aynı ölçüye çeviremez.

Bu insan araştırmalarından çıkarılabilecek sonuç, mineral katkısının önemini ve diz hastalığı iddiasının kanıt durumunu ayrı tutmayı gerektirir. Su minerallerini önemsiz saymak için gerekçe yoktur; bazı gözlemsel bulgular daha iyi inceleme gerektirir. Buna karşılık mevcut çalışmaların hastalık, nüfus, maruziyet ve yöntem farkları, ev tipi cihazın herkese aynı diz riskini yüklediği sonucuna izin vermez. Olumsuz bir ilişkiyi araştırma gerekçesi olarak kabul etmekle bütün kullanıcılara kanıtlanmış bir hastalık riski atamak arasında hâlâ doldurulması gereken nedensel boşluklar vardır.

BÖLÜM 5

Çocuklarda düşük mineralli suyun etkileri neden kesinleşmedi

Çocuklarda düşük mineralli suyla daha az boy artışı veya daha düşük tahmini kemik mineral içeriği arasında ilişki bildiren çalışmalar var. Buna karşılık daha sonraki geniş bir okul araştırmasında boy artışı bakımından anlamlı fark bulunmadı; kan ölçümlerindeki sonuçlar da bütün mineraller için aynı yönde değildi. Bu bulgular büyüme ve kemik gelişimi açısından araştırılmaya değer, fakat bütün çocuklarda aynı etkinin oluştuğunu göstermiyor. Neden ilişkisi ve hangi koşulun fark yarattığı, çalışmaların ölçüm ve tasarım sınırları nedeniyle kesinleşmiş değil.

Boy kaydı, tahmini kemik mineral içeriği ve kan belirteci, çocuğun aynı özelliğini ölçmez. Boy artışında fark bulunmaması, kemik mineral içeriğinin de mutlaka aynı olduğunu göstermez; bir kan değerindeki fark da büyümenin etkilendiğini tek başına kanıtlamaz. Bu sonuçlar arasında biyolojik bağlantılar bulunabilse de her bağlantının ayrıca gösterilmesi gerekir. Çocuklarda çalışılmış olması bu gerekliliği ortadan kaldırmaz. Yetişkinlerde diz hastalığına ilişkin çıkarım ise hem yaş grubunu hem de ölçülen sonucu değiştirdiği için daha da dolaylıdır.

Yaklaşık otuz bin öğrencilik okul araştırması

Huang ve arkadaşlarının 2018 araştırması, Çin'de 25 okuldan yaklaşık 30 bin öğrencinin beş yıllık kayıtlarını değerlendirdi. Düşük mineralli okul suyuyla daha az boy artışı ve daha fazla diş çürüğü arasında ilişki bildirildi. Çalışma eko epidemiyolojik bir gözlemdi; öğrenciler farklı sulara rastgele atanmadı. Okulların ve ailelerin başka özellikleri sonuçlara katkı yapabilir. Bu geniş veri, araştırılması gereken olumsuz bir ilişki sunar. Fakat bireysel toplam tüketimin, beslenmenin ve başlangıç farklarının ne ölçüde temsil edildiği anlaşılmadan etki doğrudan suya yüklenemez. [27]

Büyük öğrenci sayısı ile çok sayıda bağımsız karşılaştırma aynı şey değildir. Varsayımsal olarak bin öğrencinin tamamı iki okuldan geliyorsa,

yalnız su değil okulun bütün özellikleri de iki ana kümede toplanır. Yemek hizmeti, çevre, aile yapısı veya kayıt tutma yöntemi farklı olabilir. Her öğrenciyi birbirinden tamamen bağımsız bir karşılaştırma gibi değerlendirmek, okul düzeyindeki ortaklığı gözden kaçırabilir.

Bu durum, okul araştırmasının mutlaka yanlış olduğu anlamına gelmez. Uygun analiz, kümelenmeyi ve okul özelliklerini hesaba katabilir. Büyük öğrenci sayısı, okul düzeyindeki bu belirsizlikler giderilmeden yüksek kesinlik anlamına gelmez. Kaç okul olduğu, su türünün okullar arasında nasıl dağıldığı ve karşılaştırmaların aynı okul içinde mi farklı okullar arasında mı yapıldığı önem taşır. Nüfus sayısı, tasarımın hangi düzeyde kurulduğuyla birlikte okunmalıdır.

Okul suyu ayrıca çocuğun bütün gün içtiği su değildir. Evdeki tüketim ve hafta sonları farklı olabilir. Bu ayrıntı doğru ölçülmezse, okul etiketi gerçek toplam maruziyetin yalnız bir bölümünü temsil eder. Böyle bir ölçüm yine yararlı olabilir; ancak evde su arıtma cihazı kullanan her çocuğun aynı maruziyete sahip olduğu varsayılamaz. Araştırmanın kurulduğu yaşam düzeni, yorumun parçasıdır.

2019 kemik mineral içeriği araştırması

2019'da Huang, Ma ve arkadaşları dört okuldan 10–13 yaşlarında 660 çocuğun dört yıllık geçmişini değerlendirdi. Bir okulda 229 çocuk ultrafiltrasyon, üç okulda 431 çocuk RO suyu tüketiyordu. RO grubunda kemik mineral içeriği 1,92; karşılaştırma grubunda 2,14 kilogram, boy artışı 16,6 ve 22,3 santimetre olarak bildirildi. Günlük toplam kalsiyum alımları yaklaşık 433 ve 497 miligramdı. Kemik mineral içeriği DXA ile değil, biyoelektrik impedans yöntemiyle tahmin edildi. Başlangıç kemik ölçümü yoktu. Yazarlar nedenselliğin gösterilemediğini belirtti; bulgu çocukların ölçülen özellikleri arasındaki ilişkidir. [2]

Biyoelektrik impedansla elde edilen kemik mineral içeriği tahmini, DXA ölçümüyle özdeş değildir ve tek başına osteoporoz tanısı anlamına gelmez. “DXA ile osteoporoz tanısı kondu” biçimindeki bir aktarım, hem kullanılan yöntemi hem de araştırmanın sonucunu değiştirir. Bir cihazın belirli özelliklerden hesapladığı tahmin, başka bir yöntemle elde edilmiş ölçüm gibi sunulamaz. Sonucun hangi değişkeni, hangi yöntemle ve ne amaçla değerlendirdiği belirtilmelidir; teknik ad, burada bulgunun klinik anlamını belirleyen bilgidir.

ISCD'nin pediatrik pozisyonları, çocuklarda osteoporoz tanısının yalnız yoğunluk ölçümüyle konulmaması gerektiğini belirtir. DXA, kemik mineral içeriği ve alansal yoğunluk değerlendirmesinde tercih edilen yöntemdir; kısa boy veya büyüme gecikmesi bulunanlarda uygun düzeltmeler gerekir. Kırık öyküsü ve klinik bağlam değerlendirmeye katılır. Çocuk raporlarının yetişkinlerin T skorları veya osteopeni diliyle düşünmeden yorumlanmaması da vurgulanır. Bu ilkeler, tek bir araştırma ölçümünün çocukta hastalık tanısına çevrilmesini sınırlar. [28]

Başlangıç ölçümü yoksa, sonradan görülen farkın takip sırasında mı oluştuğu belirsiz kalır; şu varsayımsal örnekte sorun açıktır. Bir ölçüm birinci grupta 1,4'ten 1,9'a, ikinci grupta 1,6'dan 2,1'e yükselsin. Son değerler farklıdır; buna rağmen artış iki grupta da 0,5'tir. Yalnız son ölçüm görülürse gruplar arasındaki farkın takip sırasında oluştuğu sanılabilir. Bu sayılar gerçek çocuk araştırmasının verileri değildir. Başlangıçtaki farkı bilmeden değişimi nasıl yanlış yorumlayabileceğimizi gösterir.

Başlangıç kaydının eksikliği, son ölçümdeki ilişkinin yok sayılmasını gerektirmez. İlişki gerçek olabilir ve araştırılmayı hak edebilir. Fakat “gruplar farklıydı” ile “fark su kullanımından sonra oluştu” ayrı cümlelerdir. İkinci cümle zaman içindeki değişim hakkında daha fazla bilgi ister. Bu ayrım korunursa olumsuz bulgu hem görünür tutulur hem de sahip olmadığı kesinlikle sunulmaz.

2023 yayını bağımsız bir tekrar olarak sayılmamalı

Huang ve arkadaşlarının 2023 makalesi, çok düşük mineralli okul suyuyla homosistein ve bazı lipid veya oksidasyon belirteçleri arasındaki ilişkileri bildirdi. Örneklem 660 çocuktu; 229 ve 431 kişilik gruplar ile 2009–2013 dönemi, 2019 çalışmasının örneklem yapısıyla örtüşüyordu. Bu yayınlar bağımsız iki nüfusta yapılmış tekrarlar gibi sayılmamalıdır. İkinci makale farklı biyobelirteçlere ilişkin bilgi ekler. Klinik kalp hastalığı, kalp krizi veya diz osteoartriti gelişimini ölçmüş olmaz. [29]

Aynı insanlardan birden fazla makale üretilmesi olağandır; önemli bilimsel katkılar sağlayabilir. Yanlışlık, yeni sonuç ölçümünü yeni bağımsız doğrulama gibi saymaktır. Aynı okul farkları veya aynı başlangıç özellikleri birden fazla analizde etkili olabilir. Makalelerin sayısı artarken verinin bazı sınırlamaları ortak kalır. Bu nedenle yayın

sayısı arttığı halde bağımsız örneklem sayısı artmamış olabilir; ortak katılımcıların bulunması kanıtın tekrar gücünü sınırlar.

Aynı sınıfın aynı yıl matematik ve fen sonuçlarının ayrı raporlanması, bu farkın gündelik bir benzeridir. İki rapor iki ayrı öğrenme alanı hakkında bilgi verir, fakat iki bağımsız sınıf araştırılmış olmaz. Aynı okul koşulları her iki rapora da yansıyabilir. Su araştırmalarında da yeni bir kan ölçümünün bulunması değerlidir; bulgunun aynı katılımcılardan geldiği bilgisi ise bu değerin nasıl yorumlanacağını belirler.

Biyobelirteç başlıkları ayrıca dikkatle okunmalıdır. Bir belirteçteki değişiklik, gelecekteki klinik sonuç hakkında hipotez üretebilir. Fakat klinik olay ölçülmediyse, belirtecin adını hastalığın kendisiyle değiştiremeyiz. “Kalp sağlığını tehdit edebilir” biçimindeki araştırma başlığı ile çocuklarda klinik kalp hastalığının arttığının gösterilmesi farklı kanıt düzeyleridir. Başlığın ihtimal bildiren dilini kesin hastalık cümlesine dönüştürmemek gerekir.

2024 çalışmasında boy artışında anlamlı fark bulunmadı

Gu ve arkadaşları, Taicang'da 24 okuldan 4.850 çocuğun 2019–2023 kayıtlarını inceledi. Ultrafiltrasyon grubunda 2.016, nanofiltrasyon veya RO grubunda 2.834 çocuk vardı. Boy ve boy artışında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı; ortalama artış farkı 0,2 santimetreydi. Bireysel diyet, ebeveyn boyu ve bazı yaşam özellikleri tam kaydedilmemişti. Takipten çıkan 740 çocuk başlangıç grubunun yaklaşık yüzde 13,2'sini oluşturuyordu. Kemik yoğunluğu veya osteoartrit değerlendirilmedi. Bu nedenle çalışma, boy sonucu için karşıt yöndeki önemli bir bulgudur; bütün olası etkileri dışlayan güvenlilik deneyi değildir. [30]

Çelişen sonuçların olası açıklaması, karşılaştırılan nüfusların ve su koşullarının farklılaşması olabilir; yalnız yayın sırası hangi sonucun geçerli olduğunu belirlemez. Nüfusların beslenmesi, su bileşimi, tüketim miktarı, başlangıç yaşı ve ölçüm biçimi farklı olabilir. Bunlar olası açıklamalardır; verilerle sınanmadan hangisinin gerçek neden olduğunu bildiğimiz söylenemez. “Yeni çalışma eskisini çürüttü” veya “eskisi olumsuzdu, yenisi önemsiz” gibi cümleler bu incelemeyi kısa devreye uğratır.

Özellikle anlamlı fark bulunmaması, sonuçların aynı olduğunu kanıtlamak üzere tasarlanmış bir eşdeğerlik deneyiyle

karıştırılmamalıdır. Bir çalışmanın amacı belirli büyüklükten daha büyük farkları dışlamaksa, bunu baştan planlaması ve belirsizlik aralığıyla göstermesi gerekir. Sıradan bir karşılaştırmada anlamlılık eşiğine ulaşılmaması daha sınırlı bir sonuçtur. Yine de olumsuz ilişki bildiren yayınlarla birlikte değerlendirilmesi zorunludur; yokmuş gibi davranılamaz.

Bu noktada ikisi de aşırı olan iki anlatımdan uzak durmak mümkündür. Her çocuğun büyümesinin etkileneceği söylenemez; bütün koşullarda hiçbir fark oluşmayacağı da bu tek sonuçla ilan edilemez. Daha verimli soru, farklı sonuçları açıklayabilecek koşulların hangilerinin ölçüldüğü ve sonraki araştırmada hangilerinin daha iyi kaydedilebileceğidir. Çelişki, doğru ele alındığında araştırma tasarımını geliştiren bir bilgidir.

2025 kan ölçümlerinde bütün mineraller aynı yönde değişmedi

Thippeswamy ve arkadaşlarının 2025 kesitsel araştırması, Hindistan'da 9–13 yaşındaki 180 çocuğu RO, RO kullanılmayan su ve yüksek florürlü su gruplarında karşılaştırdı; her grupta 60 çocuk vardı. RO grubunda kalsiyum ve fosfatla ilgili bazı kan ölçümleri daha düşüktü. Magnezyum ise RO kullanılmayan gruptan daha yüksekti. D vitamini ortalamalarında anlamlı grup farkı bulunmadı. Sosyoekonomik dağılımlar önemli ölçüde farklıydı. Araştırma kemik yoğunluğu, kırık veya diz osteoartriti gelişimini ölçmedi; bütün minerallerin azaldığı şeklinde tek yönlü bir özet bulguları yanlış aktarır. [31]

Bütün mineral göstergelerinin aynı yönde değişeceği varsayımı, farklı yönde sonuç veren ölçümlerle uyumlu değildir. Bu ölçümler dışarıda bırakılırsa tek yönlü bir tablo oluşur, fakat araştırmanın gerçek sonucu kaybolur. Ters yöndeki bir bulgu kendi başına belirli bir yararı kanıtlamaz; bütün sonuçları tek mekanizmayla açıklamanın yetersiz olabileceğini gösterir. Sağlık etkisini açıklayacak bir varsayım, yalnız kendisini destekleyen ölçümleri değil, uyuşmadığı ölçümleri de açıklayabilmelidir.

Kan ölçümü, suyun bileşimiyle aynı değişken değildir. MedlinePlus'ın kalsiyum testi açıklaması, sonucun başka sağlık bilgileriyle birlikte yorumlandığını ve farklı nedenlerle değişebildiğini belirtir. Tek kan sonucu, kişinin toplam beslenmesinin veya bütün kemiklerinin eksiksiz özeti değildir. [32] Bu nedenle bir araştırmada kan değeri farklı

bulunduğunda, bunun kalıcı bir klinik eksiklik veya yeni hastalık anlamına gelip gelmediği ayrıca değerlendirilmelidir.

Toplumsal özellikler de yorumun dışında bırakılamaz. İki su grubunun ekonomik koşulları farklıysa, birçok başka yaşam özelliği birlikte değişebilir. Bu, araştırmadaki farkın kesin olarak ekonomik nedenle oluştuğunu söylemek değildir. Su etkisini ayırmak için karşılaştırmanın hangi özelliklerde dengelendiğini bilmek gerektiğini anlatır. Özellikle küçük gruplarda çok sayıda değişkeni aynı anda güvenilir biçimde ayırmak zorlaşabilir.

Hayvan deneyinin güçlü ve sınırlı yanları

Qiu ve arkadaşlarının 2015 deneyinde dişi sıçanlar üç kuşak boyunca musluk suyu veya farklı doğal, mineral eklenmiş ve arıtılmış şişe sularını tüketti. Bazı düşük mineralli su gruplarında kemik mekanik özellikleri, mineral içeriği ve metabolizma göstergeleri olumsuz farklılık gösterdi; bütün ölçümler aynı yönde değildi. Deney, su bileşiminin kemik biyolojisiyle bağlantısını araştıran kontrollü bir modeldi. İnsanların ev tipi cihaz kullanımını veya diz osteoartritini doğrudan test etmedi. Dört su grubunun başka bileşim özellikleri de yorumda önem taşır. [33]

Hayvan deneyinin avantajı, insan yaşamında ayrılamayan bazı koşulları kontrol edebilmesidir. Aynı ortam, benzer beslenme ve planlı maruziyet, bir mekanizmayı incelemeyi kolaylaştırabilir. Bununla birlikte kontrolün güçlü olması, türler arasındaki aktarımı otomatik hale getirmez. İnsanlarda aynı doz, süre, yaşam dönemi ve klinik sonuç ayrıca değerlendirilmelidir. Deneyden öğrenilen soru, araştırmanın insanlarda devamı için değerli olabilir.

Üç kuşaklık maruziyeti insanlarda belirli bir yıl sayısına basitçe çevirmek doğru değildir. Bir sıçanın yaşam süresinden takvim hesabı yaparak “insanda şu kadar yıl sonra zarar oluşur” sonucu üretilemez. Aynı şekilde kemiğin laboratuvar koşullarındaki mekanik özelliğinden evdeki bir kişinin kırık veya osteoartrit olasılığı hesaplanamaz. Türler arası aktarım, yalnız zaman birimini değiştirmenin ötesinde bir araştırma sorusudur.

Hayvanda saptanan bir değişiklik, insanlarda sınanabilecek bir mekanizma önerebilir. Bu mekanizmanın hangi gözleme dayandığı açıkça belirtilmelidir. Sonra aynı mekanizmanın insanlarda ölçülebilen ara basamakları ve nihai klinik sonucu araştırılır. Böylece deneyin katkısı

korunur; henüz gözlenmemiş insan sonuçları onun adına yazılmaz. Bu yaklaşım olumsuz bulguyu saklamaz, bilimsel yerini doğru belirler.

Çocukta büyüme kaygısı bütün öyküyle değerlendirilir

Çocuğun büyümesiyle ilgili gerçek bir kaygı varsa, değerlendirme büyüme öyküsüne ve bütün yaşam koşullarına dayanmalıdır. Araştırmaların verdiği grup ortalamaları, tek bir çocuğun durumunu veya olası nedenini yalnız evdeki cihazın adına bakarak belirlemeye yetmez. Suyun türü bu öykünün parçası olabilir. Bir haber başlığını kişisel tanı gibi kabul etmek veya hiçbir belirti yok diye bütün araştırmaları gereksiz saymak gerekmez.

Farklı sonuçların birlikte bulunması, suyun mineral katkısının koşula bağlı olabileceğini araştırmak için gerekçe oluşturur; bu olasılığın hangi koşulda gerçekleştiği henüz gösterilmiş gibi konuşulmamalıdır. Sonraki çalışmaların bireysel tüketimi, başlangıç ölçümlerini, büyüme evresini ve beslenmeyi daha iyi kaydetmesi yararlı olacaktır. Aynı zamanda farklı sonuçları birbirine çevirmemesi gerekir: Boy, kemik ölçümü, kan belirteci ve hastalık ayrı ayrı izlenmelidir.

Olumsuz ilişkiler, çocuğun büyümesinde gerçek bir sorun varsa bunu araştırmak için ek gerekçe sağlayabilir; tek başlarına hastalığın su kaynaklı olduğunu belirlemez. Fark bulunmayan sonuçlar da mevcut bir büyüme sorununun değerlendirilmesini gereksiz kılmaz. Klinik karar, araştırmaların genel işaretleriyle çocuğun kendi ölçümlerini ve öyküsünü birlikte ele alır. Böylece hem gözlenen sorun ciddiye alınır hem de kanıtlanmamış bir neden, tanının yerine geçirilmez.

BÖLÜM 6

Diz sağlığı için bugün hangi kararlar verilebilir

Diz yakınması varsa öncelik, yakınmanın klinik nedenini ve hareket üzerindeki etkisini değerlendirmektir. Mineral katkısıyla ilgili kaygı ise içilen suyun gerçek bileşimi ve toplam beslenmeyle ele alınabilir. Bu kararlar, cihazın diz osteoartriti yaptığı kanıtlanmadan da verilebilir. Mevcut nedensel klinik kanıtın yetersizliği, cihaz kullanan herkesin gelecekteki bütün sağlık sonuçlarını garanti etmez; belirsiz olasılığı kanıtlanmış hastalığa da dönüştürmez. Uygulanabilir yol, var olan yakınmayı değerlendirmek ve su hakkında yanıtlanabilir soruları gerçek ölçümlere bağlamaktır.

Günlük yaşamda iki değerlendirme birlikte yürütülebilir. Birincisi suyun gerçek özellikleri ve toplam beslenmedeki yeridir. İkincisi varsa diz yakınmasının klinik değerlendirmesidir. Bunlar birbirini dışlamaz. Ancak birinden alınan bilgi diğerindeki boşlukları otomatik kapatmaz. Suyun analizi normal çıktığı için bütün diz ağrıları açıklanmış olmaz; diz tanısı konulduğu için de suyun o hastalığın nedeni olduğu belirlenmiş sayılmaz.

Önceliği bilinen ve değiştirilebilir etkenlere vermek

CDC, osteoartritle ilişkili etkenler arasında ileri yaş, fazla kilo veya obezite, eklem yaralanması ve tekrarlayıcı yüklenme, aile öyküsü ve cinsiyeti sayar. Bu etkenlerin bir kısmı değiştirilebilir, bir kısmı değiştirilemez. Hastalık yalnız yaşlanmanın kaçınılmaz sonucu diye görülmemelidir. Bu çerçeve, diz yakınmasını değerlendirirken tek bir yeni ev alışkanlığına odaklanmanın neden eksik kalabileceğini gösterir. [34]

Bir insan aynı yıl cihaz almış, hareketini azaltmış ve eski bir diz yaralanmasına bağlı yakınmalar yaşamaya başlamış olabilir. Zamanların çakışması suyu sormak için neden oluşturur; fakat tek başına neden atamak için yeterli değildir. Görüşmede bütün değişikliklerin zaman sırasını anlatmak daha yararlıdır. Cihaz kurulum tarihi ile belirtilerin başlangıcı kaydedilebilir, ancak diğer olaylar bu kaydın dışında bırakılmamalıdır.

Bu yaklaşım, kişinin kendi gözlemini değersizleştirmez. Tam tersine gözlemi daha açıklayıcı hale getirir. “Cihazdan sonra ağrı oldu” cümlesine “aynı dönemde başka neler değişti?” sorusu eklendiğinde araştırılabilir bir öykü oluşur. Sağlık değerlendirmesi, tek bir açıklamayı doğrulamaya zorlandığında önemli bilgiler kaybolabilir. Açık bir zaman çizelgesi, hekim ve kişi arasındaki görüşmeyi somutlaştırır.

Hangi yakınmalar geciktirilmemeli

NHS'nin diz ağrısı bilgilendirmesi, çok şiddetli ağrı, dize yük verememe veya dizi hareket ettirememe, belirgin şişlik ya da şekil değişikliği gibi durumlarda gecikmeyen değerlendirme önerir. Ateş veya titreme hissiyle birlikte kızarık ve sıcak diz de enfeksiyon gibi acil değerlendirilmesi gereken nedenleri düşündürebilir. Kilitlenme veya ağrılı boşalma hissi de değerlendirilmelidir. Bu tür belirtilerde suyu değiştirip sonucu beklemek uygun bir tanı yolu değildir. Daha uzun süren ve düzelmeyen yakınmalar için de sağlık görüşmesi planlanmalıdır. [35]

Ani ve belirgin bir değişiklik, sıradan her diz yakınmasından farklı bir değerlendirme önceliği taşır. Böyle bir durumda önce mevcut klinik sorun ele alınır; suya ilişkin inceleme daha sonra veya paralel biçimde sürdürülebilir. Uzun dönem cihaz kullanımının olası etkisini anlamaya çalışmak, o anda değerlendirilmesi gereken belirtiyi açıklamaz. Suyu değiştirip birkaç gün izlemek de gerekli muayenenin yerini tutmaz. Bir internet iddiasını denemek için sağlık değerlendirmesi ertelenmemelidir.

Tanı için her zaman bütün testleri istemek gerekmez

NICE, 45 yaş ve üzerinde aktiviteyle ilişkili eklem ağrısı olan, sabah tutukluğu bulunmayan veya otuz dakikayı aşmayan kişilerde osteoartritin klinik olarak tanınabileceğini belirtir. Atipik özellik veya başka tanı kuşkusu yoksa görüntülemenin rutin olarak gerekli olmadığını söyler. Bu öneri, kişinin kendi kendine tanı koyması için değil, klinik değerlendirmede uygun test seçimi içindir. Bir cihaz kullanmak, tek başına geniş görüntüleme veya kan testi paketi gerektiren bir tanı değildir. [36]

Bir tetkikin yararı, hangi soruya yanıt arandığıyla değerlendirilir. Diz yapısı, kemik yoğunluğu ve mineral durumu için kullanılan incelemeler farklıdır. “Arıtma suyu içiyorum, her şeyi kontrol edelim” yaklaşımı, çok sayıda sonuç üretse de bunların neden istendiği açık değilse belirsizliği

artırabilir. Daha yararlı görüşme, mevcut yakınma ve risklere dayanarak hangi sonucun kararı değiştireceğini belirler.

Bu, testlerden kaçınmak için genel bir kural değildir. Klinik duruma göre belirli incelemeler gerekli olabilir. Ama suyla ilgili bir söylentinin varlığı, gerekli incelemenin türünü tek başına belirlemez. Kişinin öyküsü ve muayenesi, hangi sorunun öncelikli olduğunu gösterir. Böylece test sonucu yalnız bir sayı olarak kalmaz; belirli bir kararın parçası haline gelir.

Egzersiz ve ağırlık yönetiminin kanıtı farklı düzeydedir

NICE, osteoartrit yönetiminde kişiye uygun terapötik egzersizi, gerektiğinde ağırlık yönetimini ve bilgi desteğini temel başlıklar arasında tutar. Egzersizin düzenli sürdürülmesi, başlangıçta yaşanabilecek güçlüklerin konuşulması ve programın kişinin ihtiyaçlarına göre seçilmesi önemlidir. Fazla kilosu bulunan kişilerde ağırlık yönetimi desteklenir; herkes için aynı program veya hedef varsayılmaz. Bu öneriler, belirli bir mineral suyu ya da cihazın diz hastalığını tedavi ettiğine ilişkin iddiadan farklı bir kanıt tabanına dayanır. [36]

IDEA randomize çalışması, 55 yaş ve üzerindeki fazla kilolu veya obez, ağrılı radyografik diz osteoartriti bulunan 454 yetişkini on sekiz ay izledi. Yoğun diyet, egzersiz ve ikisinin birlikte uygulandığı gruplar karşılaştırıldı. Birleşik yaklaşım ağrı ve işlev bakımından daha iyi sonuçlar gösterdi; araştırmada ekleme binen yük ve bazı iltihap göstergeleri de değerlendirildi. Bu, belirli koşullardaki kişilere ve yapılandırılmış programa ait bir deneydir; her bireye aynı kilo kaybı veya egzersiz reçetesi uygulanacağı anlamına gelmez. [37]

Bu deneylerde diz osteoartriti bulunan kişilerin ağrısı ve günlük işlevi doğrudan değerlendirildiği için sonuçlar bakım kararına yakından bağlıdır. Bir ürünün mineral içeriği hakkında bilgi edinmek yararlıdır, fakat doğrudan ağrı ve işlev sonucunu değerlendiren denemeyle aynı soruyu yanıtlamaz. Diz sağlığına ayrılan dikkat ve kaynakların dağılımında bu fark hesaba katılabilir. Cihazla ilgili belirsiz bir iddia üzerinde uzun süre dururken etkili bakım seçeneklerinin ertelenmesi, çözülebilir ihtiyaçların geri planda kalmasına yol açabilir.

Fizik tedavi araştırmasının gösterdiği somut sonuç

Deyle ve arkadaşlarının 2020 randomize deneyinde 156 diz osteoartriti hastası, fizik tedavi veya eklem içi glukokortikoid enjeksiyonu grubuna atandı. Bir yıl sonunda ağrı, işlev ve tutukluğu değerlendiren WOMAC toplam puanı fizik tedavi grubunda daha iyiydi. Sıfırdan 240'a uzanan ölçekte gruplar arası fark 18,8 puan, yüzde 95 güven aralığı 5,0–32,6 idi. Bu bulgu, uygulanan fizik tedavi paketinin ilgili ortamda yararını gösterir. Bütün enjeksiyonların gereksiz olduğu veya her egzersiz biçiminin aynı sonucu vereceği anlamına gelmez. [38]

Fizik tedavi deneyinin klinik değeri, hastanın önem verdiği ağrı ve günlük işlev sonuçlarını doğrudan ölçmesindedir. “Merdiven çıkabiliyor muyum, günlük işlerim kolaylaşıyor mu?” gibi soruların karşılığını arayan ölçümler vardır. Su mineralleriyle ilgili araştırmalar da böyle sonuçlar ölçtüğünde klinik değerlendirmeye daha doğrudan katkı sağlayacaktır. Sadece laboratuvar farkından günlük yaşam yararı varsaymak yerine, ikisi arasındaki ilişki ayrıca gösterilmelidir.

Bir kişinin tedavi seçimi yine kendi koşullarıyla yapılır. Araştırma ortalaması, tek bir insanın kesin sonucunu vermez. Önceki deneyimi, eşlik eden hastalıkları, ulaşabileceği hizmet ve hedefleri görüşmeye katılır. Ancak bu bireyselleştirme gereği, bütün seçeneklerin kanıtının eşit olduğu anlamına gelmez. Hangi seçeneğin hangi sonuçlar için insan deneylerinde incelendiğini bilmek, ortak kararın temelini güçlendirir.

Daha yoğun müdahale her zaman daha iyi değildir

START araştırması 2021'de 377 diz osteoartriti hastasını yüksek yoğunluklu kuvvet eğitimi, düşük yoğunluklu eğitim veya dikkat kontrolü gruplarında karşılaştırdı. On sekiz ay sonunda yüksek yoğunluk, diz ağrısını ve ekleme binen basma kuvvetini diğer gruplardan anlamlı biçimde daha fazla azaltmadı. Bu sonuç, bütün egzersizlerin etkisiz olduğu anlamına gelmez; daha yoğun programın mutlaka üstün olduğu varsayımını desteklemez. [39]

Sağlık ürünlerinde miktarın veya yoğunluğun artması da tek başına daha iyi sonuç anlamına gelmez. “Daha fazla” veya “daha güçlü” ifadeleri tek başına klinik yarar ölçüsü değildir. Önce neyin artırıldığı, kimin için ve hangi sonuca yönelik olduğu sorulur. Aynı mantık, bir mineral katkısını sırf yüksek olduğu için herkes için daha iyi saymamak açısından

da geçerlidir. Amaç miktarı büyütmek değil, belirli ihtiyaca uygun sonucu sağlamaktır.

Kişinin hedefini belirtmesi bu yüzden yararlıdır. Ağrının azalması, yürüme süresinin artması veya günlük bir işi daha kolay yapabilmek gibi hedefler değerlendirilebilir. Belirsiz “kemikleri güçlendirme” vaadi ise hangi değişimin başarı sayılacağını gizleyebilir. Hedef somut olduğunda müdahalenin yararı, yükü ve sürdürülebilirliği daha açık konuşulur.

Suya ilişkin kaygıyı görüşmede nasıl somutlaştırmalı

Varsayımsal bir görüşmede kişi, cihazı ne zaman kullanmaya başladığını, hangi suyu daha önce tükettiğini ve yakınmasının ne zaman ortaya çıktığını anlatabilir. Gün içinde ev dışında ne kadar su içtiğini kabaca belirtmesi de maruziyeti anlamaya yardımcı olur. Bu bilgilerin amacı kendi neden tanısını hazırlamak değildir. Hekimin veya ilgili uzmanın araştırabileceği olasılıkları daha açık hale getirmektir.

Aynı görüşmede ağrının hangi hareketlerde arttığı, şişlik olup olmadığı, önceki yaralanmalar ve kullanılan ilaçlar gibi bilgiler de önem taşır. Kişi yalnız su değişikliğini anlatıp diğer bilgileri önemsiz sayarsa tablo eksik kalabilir. Öte yandan sağlık görüşmesinde su kaygısını söylemekten çekinmesi de gerekmez. İyi bir değerlendirme, soruyu ciddiye alır ve hangi kısmının ölçülebileceğini açıklar.

Belirti günlüğü kullanılacaksa amaç, günlük hayatın düzenini görmek olmalıdır. Ağrı, hareket ve tedavi değişikliklerini aynı zaman çizelgesinde kaydetmek görüşmeyi kolaylaştırabilir. Tek bir iyi veya kötü günü ürünün etkisi diye yorumlamamak gerekir. Kişinin kendi üzerinde yaptığı gözlem, karşılaştırmalı araştırmanın yerini tutmaz. Özellikle mevcut tedaviyi bırakıp su değişikliğini tek müdahale olarak denemek, klinik değerlendirmeden bağımsız yapılmamalıdır.

Üç farklı durumda üç farklı karar sorusu

Yakınması olmayan bir kullanıcı, hastalığı bilinen bir kişi ve mineral bozukluğu saptanmış bir kişi aynı karara ihtiyaç duymaz. Birinci varsayımsal durumda kişi cihaz kullanıyor, herhangi bir yakınması yok ve yalnız duyduğu iddia nedeniyle endişeli. Burada doğrudan yapılacak şey hastalık varmış gibi davranmak değildir. Suyun gerçek özelliklerini ve beslenmenin bütününü anlamak, varsa özel sağlık durumunu

değerlendirmek daha somut sorulardır. Belirsiz bir risk yüzdesini aramak yerine, mevcut bilgilerin hangi kararı değiştireceği belirlenebilir.

İkinci durumda kişinin bilinen diz osteoartriti var ve ağrısı artmış olsun. Cihaz kullanımı öyküde yer alabilir; fakat değerlendirme mevcut hastalığın belirtilerine, işlev kaybına ve diğer olası nedenlere yönelir. Kanıtlı bakım seçeneklerinin gözden geçirilmesi su tartışmasından bağımsız bir ihtiyaçtır. Bir cihaz filtresinin değişmesi, tedavi planının değerlendirilmesinin yerine geçmez.

Üçüncü durumda kişide doğrulanmış bir mineral bozukluğu veya özel bir böbrek hastalığı bulunsun. Bu kez genel tüketici tartışması yeterli değildir; bireysel nedenler ve uygun alım planı değerlendirilir. “Herkes böyle su içiyor” gerekçesi kişisel durumu açıklamaz. Aynı şekilde özel hastalığı bulunan birinin gereksiniminden bütün sağlıklı kullanıcılara aynı kural çıkarılmaz. Genel kanıt ile kişisel bakım arasındaki bağlantı, bu farklar korunarak kurulur.

Yeni bir araştırma hangi boşluğu doldurmalı

Diz osteoartriti gelişimini araştıracak güçlü bir takip, başlangıçta hastalık durumu iyi tanımlanmış kişileri izlemelidir. Yeni hastalık gelişimi ve mevcut hastalığın ilerlemesi ayrı hedefler olarak planlanabilir. Ağrı ve işlev ölçümleriyle yapısal değerlendirmeler birbirinin yerine kullanılmadan izlenmelidir. Araştırmacıların hangi sonucun birincil olduğunu baştan belirtmesi, sonradan dikkat çekici sonuç seçimini azaltır.

Su maruziyeti yalnız cihaz varlığıyla sınırlanmamalıdır. Tüketim miktarı, süre, ev dışındaki kaynaklar ve zaman içindeki değişiklikler kaydedilmelidir. Bu kayıtlar, araştırmanın maruziyet ölçümünü oluşturur; yalnız evde cihaz bulunduğunun bilinmesinden daha ayrıntılı ve zaman içinde yenilenmiş bilgi sağlar. Böylece soru teknoloji adına değil, gerçek tüketim özelliklerine bağlanır.

Başlangıçtaki beslenme ve klinik özellikler, su değişiminin etkisini ayıracak biçimde ölçülmelidir. Bazı insanların belirli beslenme koşullarında farklı etkilenebileceği hipotezi varsa, bu alt gruplar baştan planlanabilir. Sonuç çıktıktan sonra küçük grupları tekrar tekrar bölüp dikkat çeken bir fark aramak yerine, yeterli örneklem ve açık hipotezle ilerlemek gerekir. Bağımsız nüfuslarda tekrar yapılması, bulgunun aktarılabilirliğini güçlendirir.

Deneyin karşılaştırması güvenli ve anlamlı olmalı

İnsanları bilinen tehlikeli suya maruz bırakmak, bilimsel merakı karşılamak için uygun bir yol değildir. Araştırma, güvenli karşılaştırmalar arasında sorulan özelliği mümkün olduğunca ayırmalıdır. Örneğin klinik açıdan uygun farklı su bileşimlerinin veya mineral düzenleme yaklaşımlarının karşılaştırılması düşünülebilir. Tasarımın uygulanabilirliği ve etik uygunluğu, araştırılan nüfus ve mevcut bilgilerle değerlendirilir.

Müdahale çalışmasında uyum ve grup geçişleri izlenmelidir. Katılımcılar önerilen miktarı gerçekten tüketiyor mu, başka kaynaklara geçiyor mu, takipten ayrılanlar kimler? Bu bilgiler olmadan yalnız grupların son ortalamalarını görmek eksik kalır. Sonuçların önceden belirlenmiş analizle ve olumsuz olaylar dahil eksiksiz raporlanması gerekir. Fark bulunmayan ölçümlerin de yayımlanması, literatürün dengesini korur.

Araştırmanın süresi, istenen klinik sonuçla uyumlu olmalıdır. Kısa sürede değişebilen bir kan ölçümüyle uzun dönemde oluşan hastalık aynı takip düzenini gerektirmez. Belirli bir yıl sayısını bugünden kesin kural olarak vermek yerine, olay sıklığı, beklenen etki ve ölçüm özellikleriyle çalışma planlanmalıdır. Büyük isimli bir deneyin yanlış süreyle yapılması, soruyu doğru yanıtlamasını sağlamaz.

Hangi yeni bulgu değerlendirmeyi değiştirir

İyi tanımlanmış ev tipi kullanımda, başlangıç koşulları benzer ve yeterli süre izlenmiş gruplarda tutarlı bir klinik fark gösterilmesi, mevcut nedensellik değerlendirmesini değiştirebilir. Farkın bağımsız araştırmalarda tekrarlanması ve farklı açıklamaların azaltılması güveni artırır. Buna karşılık aynı küçük veri kümesinin yeni bir başlıkla tekrar yayımlanması, tek başına aynı ağırlıkta yeni kanıt eklemez.

Belirli bir zarar gösterilirse hangi grupta ve hangi koşulda ortaya çıktığı önemlidir. Herkesi etkileyen bir sonuçla, yalnız belirli başlangıç koşullarındaki bir ilişki farklı kararlar gerektirir. Yararlı sonuçlar için de aynı ayrım geçerlidir. Bilimsel ilerleme yalnız “iyi” veya “kötü” etiketini değiştirmek değildir; etkinin sınırlarını daha doğru belirlemektir.

Geniş ve iyi tasarlanmış araştırmalarda belirli büyüklükteki riskler dışlanabilirse, güven de daha somut biçimde artabilir. Bu, mutlak

anlamda bütün olasılıkların sonsuza kadar dışlanması demek değildir. Hangi nüfus, süre ve sonuç için ne kadar kesin konuşulabildiğini belirtmek yeterlidir. İyi sağlık iletişimi, sınırsız güvence vermeden de rahatlatıcı ve kullanışlı olabilir.

Bugünkü bilgiyle savunulabilir karar

Ev tipi ters ozmoz suyu ile diz osteoartriti arasında kanıtlanmış bir neden ilişkisi bulunduğu söylenemez. Buradaki insan araştırmaları, bütün kullanıcılar için cihaz kaynaklı bir mutlak risk yüzdesi hesaplamaya uygun değildir. Bununla birlikte çocuk, kemik ve biyobelirteç çalışmalarındaki olumsuz ilişkiler araştırılmaya değer; farklı veya anlamlı olmayan sonuçlarla birlikte değerlendirilmelidir. Bu değerlendirme, hem kesin zarar ilanından hem de her koşul için sınırsız güvence vermekten daha ölçülüdür. [1, 2, 30, 31]

Yakınması olan kişide klinik neden değerlendirilir; mineral katkısı merak ediliyorsa gerçek tüketim ve toplam beslenme incelenir; suya ilişkin teknik sorun varsa uygun ölçüm yapılır. Bunlar aynı sonucu bekleyen üç inceleme değildir. Klinik değerlendirme ağrının olası nedenini ve bakım ihtiyacını, tüketim hesabı suyun beslenmedeki payını, teknik ölçüm ise suyun belirli özelliğini açıklar. Birindeki olumlu veya olumsuz sonuç diğer ikisinin yerine geçirilmez. Mevcut bilgi, ancak çözülmek istenen soruyla eşleştirildiğinde uygulanabilir bir karara dönüşür.

Su arıtma cihazını bir hastalığın tek nedeni veya tek çözümü olarak görmek, araştırmaların sunduğundan daha basit bir dünya varsayar. Daha sağlam karar, ürün adını sağlık tanısının yerine koymadan verilebilir. Eldeki bulguları ciddiye almak, ölçülmeyen sonucu varsaymamak ve klinik ihtiyaçları uygun değerlendirmeyle ele almak aynı anda mümkündür.

BÖLÜM 7

Sudaki kalsiyum ve magnezyum günlük alıma katkı sağlar

Sudaki kalsiyum ve magnezyum bağırsaktan emilebilir ve beslenmeye katkı sağlayabilir. İnsan deneyleri bu minerallerin suda bulunmalarının onları biyolojik olarak değersiz yapmadığını gösterir. [40] [41] Katkının büyüklüğü ise hangi mineralin ne kadar bulunduğuna, suyun ne miktarda tüketildiğine ve kişinin diğer kaynaklardan ne aldığına bağlıdır. Ters ozmozla uzaklaştırılan miktarın günlük beslenmedeki payı da bu bilgilerle hesaplanır. Aynı cihazı kullanan iki evde su ve beslenme koşulları farklıysa, ortaya çıkan mineral alımı aynı olmaz.

Ters ozmoz membranı içeren bir su arıtma cihazında, membranın ardından gelen bileşenler son suyun içeriğini değiştirebilir. Beslenme hesabında kullanılacak değer bu nedenle gerçekten içilen son suyun analizidir. Katalogdaki uzaklaştırma yüzdesi, tek başına musluktan alınan mineral miktarını vermez. Son suyun analizi yoksa ancak açıkça belirtilmiş varsayımlarla hesap yapılabilir. Bu tür bir örnek, belirli bir evin ölçüm sonucu olarak kullanılamaz; gerçek katkı için o evde içilen suyun bileşimi gerekir.

Konsantrasyon günlük alım ve beslenme toplamı farklıdır

Birincisi konsantrasyondur: suyun bir litresinde bulunan kalsiyum veya magnezyum miktarı. İkincisi alımdır: kişinin o sudan içtiği hacimle birlikte vücuduna giren miktar. Üçüncüsü toplam beslenmedir: su, yiyecekler, diğer içecekler ve kullanılıyorsa takviyelerden gelen günlük miktar. Konsantrasyon genellikle mg/L, alım ise mg/gün ile ifade edilir. Aynı mineralden söz edilse bile bu birimler farklı sorulara cevap verir.

Örneğin 40 mg/L kalsiyum içeren sudan yarım litre tüketen kişi suyla 20 mg alır. Aynı suyu bir buçuk litre tüketen kişinin katkısı 60 mg olur. İki kişinin suyu aynıdır; sudan gelen miktarı farklıdır. Her ikisinin yemeklerden aldığı miktar da farklıysa toplamları daha da ayrışır. Bir su analizini doğrudan kişinin beslenme durumuna çevirmek, bu ikinci ve üçüncü basamakları atlamak anlamına gelir.

Cihaz girişinden çıkışına kalsiyum yüzde 95 azalmışsa, kişinin bütün kalsiyum alımı yüzde 95 azalmış değildir. Yemeklerden, diğer içeceklerden ve varsa takviyelerden gelen miktarlar aynı kalabilir. Azalma yalnız suyun sağladığı payda oluşur; günlük toplamın ne kadar değiştiği, suyun önceki katkısına bağlıdır. Giriş suyuna göre hesaplanan yüzdeyle bütün günlük beslenmeye göre hesaplanan yüzde bu yüzden farklıdır. Paydanın giriş suyu, bütün içecekler veya toplam günlük alım olduğu açıkça belirtilmelidir.

Referans alımlar toplam beslenmeyi planlamaya yarar

NIH Office of Dietary Supplements kalsiyum için 19–50 yaşında 1.000 mg/gün, 51–70 yaşında kadınlarda 1.200 ve erkeklerde 1.000 mg/gün, 71 yaşından sonra her iki cinsiyette 1.200 mg/gün önerilen günlük alım bildirir. 9–18 yaş grubunda değer 1.300 mg/gündür. Bunlar sağlıklı grupların toplam alımını planlamaya yarar; yalnız sudan alınması gereken miktarlar değildir. [6]

Magnezyum için aynı kurumun aktardığı değerler 19–30 yaşında erkeklerde 400, kadınlarda 310 mg/gün; 31 yaşından itibaren erkeklerde 420, kadınlarda 320 mg/gündür. Yaş ve gebelik gibi durumlara göre farklı değerler bulunur. Bu yüzden evdeki herkesin günlük mineral hesabında aynı hedefi kullanmak doğru değildir. [42]

Tablo 2 Yetişkinler için toplam günlük mineral alımı referansları

Örnek yetişkin grubu	Kalsiyum mg/gün	Magnezyum mg/gün
19–30 yaş erkek	1.000	400
19–30 yaş kadın	1.000	310
31–50 yaş erkek	1.000	420
31–50 yaş kadın	1.000	320
51–70 yaş erkek	1.000	420
51–70 yaş kadın	1.200	320
71 yaş ve üzeri erkek	1.200	420
71 yaş ve üzeri kadın	1.200	320

Suyun bu miktarların küçük bir bölümünü sağlaması, katkının sıfır olduğu anlamına gelmez. Buna karşılık suyun yüksek bir pay sağlaması da bütün beslenme gereksinimlerini karşılamaz. Tablodaki karşılaştırma yalnız kalsiyum ve magnezyumun günlük toplamına aittir. Yiyeceklerin ve içeceklerin diğer bileşenleri bu sütunlarda görünmez. Bir kaynağın bu iki mineral bakımından ne sağladığı hesaplanabilir; bütün beslenmenin yeterliliği için günlük düzenin geri kalanı da bilinmelidir.

Örneğin bir kaynağın 100 mg kalsiyum sağlaması, 1.000 mg üzerinden yüzde 10 katkı demektir. Bu, aynı kişinin diğer kaynaklardan 900 mg aldığını göstermez; o bilgi ayrıca gerekir. Benzer biçimde yüzde 10 katkıdan yüzde 10 daha güçlü kemik, yüzde 10 daha az ağrı veya yüzde 10 daha düşük osteoartrit riski çıkarılamaz. Bir beslenme yüzdesiyle bir hastalık olasılığının birimleri ve dayandığı veriler farklıdır.

Biyoyararlanım günlük alımdan farklı bir kavramdır

Günlük alım, tüketilen mineral miktarıdır; emilim ise bu miktarın bağırsaktan vücuda geçen bölümünü ifade eder. Etiket ve analiz ilk hesabı kurmaya yardım eder, fakat ikinci miktarı kişiye özel olarak ölçmez. Bu nedenle bütün yiyeceklere ve sulara aynı emilim katsayısını uygulayarak kesin bir kullanılabilir mineral toplamı üretilemez. Yutulan miktar ile vücudun kullanabildiği miktar ayrı büyüklüklerdir; bunların birbirine eşit sayılması da aralarındaki farkın rastgele tahmin edilmesi de hesabı bozar.

Aynı miktarda kalsiyum sağlayan iki üründen biri bir deneyde daha yüksek ortalama emilim gösterebilir. Bu fark, o deneyin katılımcıları ve tüketim şartları için anlamlıdır. Katılımcıların özellikleri, verilen miktar, birlikte tüketilen besinler ve ölçüm zamanı değiştiğinde aynı oranın korunacağı varsayılamaz. Evdeki bütün kalsiyum kaynaklarını tek bir çalışmanın oranıyla çarpmak, her öğünde aynı emilim koşulunun bulunduğunu kabul etmek olur. Böyle bir kabulün doğruluğunu yalnız ürünün etiketiyle sınamak mümkün değildir.

Sudaki minerallerin kullanılabilir olması, her suyun aynı miktarda katkı sağlayacağı anlamına gelmez. Emilim iyi olsa bile başlangıçta alınan miktar çok küçükse günlük katkı sınırlı kalır. Daha yüksek konsantrasyon da az tüketilen bir suda büyük günlük miktarı garanti etmez. Bu nedenle beslenme açısından iki bilgi birlikte gereklidir: mineralin kullanılabilirliği ve kişinin gerçekten aldığı miktar. İlki insan

deneylerinden, ikincisi son suyun analiziyle tüketilen hacimden öğrenilir.

Küçük insan deneyleri sudaki kalsiyumun emilebildiğini gösteriyor

Heaney ve Dowell'ın 1994 çalışmasında 18 sağlıklı kadın, eşit kalsiyum yükü sağlayan süt ve yüksek kalsiyumlu mineral suyla karşılaştırıldı. Çapraz tasarımda izleyiciyle ölçülen ortalama emilim sütte yüzde 43,3, suda yüzde 47,5 bulundu. Bu deney, o mineral sudaki kalsiyumun vücut tarafından alınabildiğini gösteriyordu. [40]

Couzy ve arkadaşlarının 1995 araştırması dokuz genç kadında başka bir mineral suyu sütle karşılaştırdı. Suyun kalsiyumu 467 mg/L idi. Kararlı izotop ölçümünde ortalama emilim suda yüzde 23,8, sütte yüzde 25,0 bulundu; anlamlı fark bildirilmedi. Küçük ve kısa süreli deneyin konusu kalsiyum emilimiydi. [43]

Greupner ve arkadaşları 2017 yılında 21 sağlıklı yetişkinde üç mineral suyu, sütü ve bir kalsiyum takviyesini karşılaştırdı. Her ürün 300 mg kalsiyum sağlıyordu. Serum kalsiyumundaki değişim ve 24 saatlik idrar kalsiyumu bakımından anlamlı farklılık saptanmadı; araştırmacılar benzer biyoyararlanım bildirdi. [44]

Bu deneylerdeki ortak bulgu, mineral suyundaki kalsiyumun emilebilmesidir; bütün sulara uygulanacak değişmez bir emilim yüzdesi değildir. İlk iki araştırmanın farklı ortalamaları, farklı su bileşimleri, verilen miktarlar ve ölçüm koşullarıyla birlikte değerlendirilmelidir. Daha düşük bir oran bildirilmesi, o sudaki kalsiyumun kullanılamadığı anlamına gelmez. Deneylerdeki yöntem farklılıkları nedeniyle yüzdeleri doğrudan bir ürün sıralamasına çevirmek de uygun olmaz. Beslenme hesabında suyla gelen kalsiyumu yok saymak için bu bulgular gerekçe sunmaz.

Bu emilim bulguları belirli bir mineral suyun diz osteoartritini tedavi ettiğini göstermez. Deneylerde yıllarca su arıtma cihazı kullananlarla kullanmayanların dizleri karşılaştırılmadı. Aynı nedenle mineralin uzaklaştırılmasının osteoartrite yol açtığı sonucu da bu deneylerden çıkarılamaz. Gösterilen süreç kalsiyumun vücuda alınabilmesidir. Günlük toplamda bir azalma hesaplanması başka, bu azalmanın belirli bir eklem hastalığı oluşturduğunun gösterilmesi başka bir sonuçtur; aradaki ilişkiyi bu çalışmalar ölçmemiştir.

Magnezyum emilimi tüketim koşuluna göre değişebilir

Sabatier ve arkadaşlarının 2002 deneyinde 10 sağlıklı kadında magnezyumdan zengin su değerlendirildi. Litrede 110 mg magnezyum içeren su tek başına içildiğinde ortalama emilim yüzde 45,7, öğünle birlikte tüketildiğinde yüzde 52,3 bulundu. Deney, tüketim koşulunun ölçülen emilimi etkileyebildiğini gösterdi. [41]

Verhas ve arkadaşlarının aynı yıl 10 sağlıklı erkekte yürüttüğü izleyici araştırmasında magnezyumdan zengin su için ortalama biyoyararlanım yüzde 59,1 hesaplandı. Katılımcılar 25–42 yaşındaydı. Sonuç, belirli bir suyla küçük bir yetişkin grubundan elde edilmiş fizyolojik bilgiydi. [45]

Sabatier ve arkadaşlarının 2011 çalışmasında 12 erkek aynı magnezyum miktarını içeren suyu iki büyük veya yedi küçük porsiyonda aldı. Ortalama emilim küçük porsiyonlarda yüzde 50,7, büyük porsiyonlarda yüzde 32,4 bulundu. Deney, aynı toplam miktarın farklı tüketim düzenlerinde farklı sonuç verebildiğini gösterdi. [46]

Magnezyumun emilimi yalnız sudaki konsantrasyona bağlı sabit bir yüzde gibi kullanılamaz. Öğünle birlikte alma ve aynı toplamı farklı porsiyonlara bölme, deneylerde ölçülen sonucu değiştirmiştir. Bununla birlikte bir deneyde yedi porsiyon kullanılması, herkesin gününü yedi içme zamanına bölmesini gerektirmez. Standartlaştırılmış tüketim düzeni belirli bir fizyolojik soruyu sınamak içindir. Kişinin günlük içme düzenini belirleyen sağlık koşulları ve gereksinimleri, bu küçük deneylerin tek başına yanıtladığı sorular arasında değildir.

İki sudan alınan magnezyum miktarı eşit olabilir; emilen miktarın da kesinlikle eşit olduğu buradan çıkmaz. Yine de beslenme değerlendirmesinin başlangıcında tüketilen miktar bulunmalıdır. Çok az magnezyum içeren bir suyla yüksek içerikli bir suyu, yalnız emilimin değişkenliğini öne sürerek eşdeğer saymak doğru olmaz. Alım hesabı bilinen miktarı ortaya koyar; emilim bilgisi bu miktarın kişide nasıl karşılık bulabileceğinin sınırlarını gösterir. İkisinin birlikte değerlendirilmesi, düşük katkıyı da anlamlı katkıyı da daha doğru tanımlar.

Derlemeler aynı emilim deneylerine dayanabilir

Böhmer ve arkadaşlarının 2000 tarihli sistematik derlemesi, mineral suyu kalsiyumunu süt ürünleriyle karşılaştıran dört küçük araştırmayı bir araya getirdi. Bulgular, mineral suyundaki kalsiyumun karşılaştırılabilir biçimde kullanılabildiğini destekliyordu. İncelenen konu emilimdi; örneklemler küçüktü. [47]

Heaney'nin 2006 değerlendirmesi de yayımlanmış emilim çalışmalarıyla laboratuvar verilerini birlikte ele aldı. Yüksek kalsiyumlu suların beslenmeye katkısını destekleyen bu yayın, önceki araştırmalarla veri bakımından örtüşür. Tamamen bağımsız ve büyük bir yeni klinik deney olarak sayılmamalıdır. [48]

Aynı katılımcı grubunun bir özgün makalede, ardından bir derlemede ve bir kurum raporunda yer alması, ayrı deneylerde aynı sonucun tekrarlandığı anlamına gelmez. Bulguların birden fazla yayında tartışılması onların görünürlüğünü artırır; katılımcı sayısını veya izlem süresini artırmaz. Mineral suyu kalsiyumuna ilişkin yayınların bir bölümü bu şekilde aynı küçük emilim deneylerine dayanır. Dolayısıyla çok sayıda kaynak bulunması, uzun süreli ve geniş örneklemli sağlık verisinin de aynı ölçüde çoğaldığını göstermez.

Derlemelerin beslenme açısından katkısı, ayrı deneylerde benzer bir emilim bulgusu bulunup bulunmadığını topluca göstermesidir. Uzun dönem diz hastalığı veya kırık sıklığı ise emilimden farklı veri gerektirir. Mevcut küçük deneyler suyun kalsiyum kaynağı olabileceğini desteklerken, bir su arıtma cihazının yıllar içindeki klinik etkisini ölçmez. Bu nedenle aynı kaynak listesi mineralin kullanılabilirliği için destek oluşturabilir, fakat incelenmemiş bir hastalık sonucuna yeterli cevap oluşturmayabilir.

Kemik belirteçleri kırık ve diz hastalığıyla aynı sonuç değildir

Meunier ve arkadaşlarının 2005 tarihli randomize çalışmasında besinlerden kalsiyum alımı 700 mg/günün altında olan 180 menopoz sonrası kadın değerlendirildi; 152 kişi altı ayı tamamladı. Günde bir litre, kalsiyumu 596 veya 10 mg/L olan sular karşılaştırıldı. Yüksek kalsiyum grubunda paratiroid hormonu ve bazı kemik dönüşüm belirteçleri azaldı. Kırık sıklığı ve diz osteoartriti araştırılmadı. [49]

Cepollaro ve arkadaşlarının 1996 araştırmasında 45 erken menopoz sonrası kadın yaklaşık 13 ay izlendi. Yüksek ve düşük kalsiyumlu su karşılaştırmasında, özette bildirilen beslenme kümeleri enerji ve toplam kalsiyum bakımından da farklıydı. Düşük kalsiyum kümesinde önkol kemiği yoğunluğu azaldı. Küçük örneklem ve analiz biçimi yorumun sınırları arasındadır. [50]

Kemik dönüşüm belirteci, kemik yoğunluğu, kırık ve diz ağrısı aynı sağlık sonucu değildir. Emilim mineralin vücuda girişini; kandaki veya idrardaki belirteçler belirli süreçleri; kemik yoğunluğu ise ölçülen dokunun bir özelliğini gösterir. Kişinin kırık geçirmesi, ağrı yaşaması veya hareket kabiliyetinin değişmesi ayrıca izlenir. Bir belirteçte olumlu değişim bulunması biyolojik bakımdan anlamlı olabilir, ancak aynı büyüklükte bir kırık azalması veya eklem iyileşmesi olduğunu kendiliğinden göstermez.

Başlangıçta az kalsiyum alan kişilerde yapılan bir deneyin sonucu, alımı zaten yüksek kişilere aynı büyüklükte yarar olarak taşınamaz. İlk grupta müdahale günlük toplamın eksik kalan bölümüne katkı sağlıyor olabilir; diğer grupta başlangıç koşulu farklıdır. Yaşın, mevcut beslenmenin ve eşlik eden hastalıkların değişmesi de deneyle kişinin durumu arasındaki benzerliği azaltabilir. Bu nedenle yüksek kalsiyumlu suyun belirli bir gruptaki etkisi, bütün yetişkinler için aynı yararın doğrulandığı anlamına gelmez.

D vitamini kalsiyum emilimi için ayrıca önemlidir

NIH, D vitamininin kalsiyum emilimi ve kemik mineralizasyonundaki rolünü açıklar. Genel günlük alım önerisi 1–70 yaşta 15 mikrogram, yani 600 IU; 71 yaşından sonra 20 mikrogram, yani 800 IU'dur. Bunlar eksiklik tedavisi dozları değildir. Bir kişinin gereksinimi ve değerlendirmesi klinik bağlamına göre ele alınır. [51]

BÖLÜM 8

Günlük mineral katkısını konsantrasyon ve tüketim miktarı belirler

Bir suyun günlük kalsiyum veya magnezyum katkısı, litre başına miktarla tüketilen hacmin çarpımıdır. Aynı konsantrasyonda daha az su içildiğinde katkı azalır; aynı hacimde daha yüksek konsantrasyon bulunduğunda artar. Bu işlem günlük beslenmeye giren miktarı gösterir, kişisel hastalık olasılığını hesaplamaz. Kaynak değişikliklerinde önceki ve sonraki katkı aynı birimle karşılaştırıldığında, düşük veya yüksek gibi sıfatların yerine kaç miligramın değiştiği açıkça ortaya çıkar.

Aşağıdaki su hesaplarında kullandığım bileşimler kurgusaldır; herhangi bir belediyenin suyunu, su arıtma cihazını veya ticari mineral suyu temsil etmez. Bu varsayımlar yalnız konsantrasyon ve tüketim değiştiğinde günlük miktarın nasıl değiştiğini gösterir. Gıda tablosu ise belirtilen resmî bileşim kayıtlarından hesaplanmıştır. Gerçek bir ev için bu örnek sayılar kopyalanamaz: su analizindeki değer, tüketilen hacim ve yenilen gıdanın miktarı o evin kendi hesabına yazılmalıdır.

Tek kaynağın katkısı nasıl bulunur

Tek kaynaktan alınan miktar, konsantrasyonun tüketilen hacimle çarpılmasıyla bulunur.

Günlük mineral katkısı = mineral konsantrasyonu × tüketilen su hacmi

Konsantrasyon mg/L, hacim L/gün ise sonuç mg/gündür. Mililitreyle kayıt tutuluyorsa önce litreye çevrilir. Örneğin 750 mL, 0,75 litredir. Kalsiyumu 80 mg/L olan sudan bu miktarda içildiğinde 80 × 0,75 = 60 mg kalsiyum alınır. Aynı suyun magnezyumu 12 mg/L ise katkı 12 × 0,75 = 9 mg olur. Her mineral ayrı hesaplanır.

Bu örnekte 80 ile 12'yi toplamak ve sonucu toplam mineral ihtiyacıyla karşılaştırmak doğru bir devam adımı olmaz. Kalsiyum ve magnezyumun beslenme referansları birbirinin yerine kullanılamaz. İki ayrı sütun tutmak, değerlendirmenin sonuna kadar bu ayrımı korur. Suyun

içeriğinde başka bileşenler bulunması da bu iki miktarı tek bir beslenme puanına dönüştürmez.

Hacmi tahmin ederken kullanılan kabın gerçek büyüklüğü de önem kazanır. Dört bardak ifadesi, bardakların hacmi belirtilmediğinde sayısal olarak eksiktir. Örnek bir kayıtta dört adet 200 mL bardak 0,8 litre; dört adet 300 mL bardak 1,2 litre eder. Aynı konsantrasyonda hesaplanan katkılar arasında yüzde 50 fark oluşur. Bu fark cihazdan veya mineralin özelliğinden değil, kayıtta kullanılan hacimden kaynaklanır.

Dört farklı su için aynı hacim

Aynı hacimde tüketilen suların mineral katkıları, konsantrasyonları oranında değişir. Aşağıdaki tabloda günlük tüketimi yalnızca hesap kolaylığı için iki litre kabul ediyorum. Bu, herkesin günde iki litre sade su içmesi gerektiği anlamına gelmez. Hacim sabit tutulduğu için satırlar arasındaki katkı farkı yalnız suyun bileşiminden kaynaklanır.

Tablo 3 Dört kurgusal suda aynı hacmin mineral katkısı

Kurgusal su	Ca mg/L	Mg mg/L	İki litrede Ca mg	İki litrede Mg mg
A	2	1	4	2
B	30	10	60	20
C	100	30	200	60
D	300	50	600	100

Kalsiyum için karşılaştırma amacıyla 1.000 mg kullanıldığında katkılar sırasıyla yüzde 0,4, yüzde 6, yüzde 20 ve yüzde 60 olur. Magnezyum için 400 mg esas alınırsa aynı satırların katkıları yüzde 0,5, yüzde 5, yüzde 15 ve yüzde 25'tir. Başka yaş veya cinsiyet grubunun referansı kullanıldığında yüzdeler değişecektir; sudaki gerçek miligram miktarı değişmez.

A suyunun seçilen hacimdeki katkısı küçük, D suyununki ise belirgin biçimde büyüktür. Bu kadar farklı bileşimler varken bütün içme suları için tek bir mineral katkısı yüzdesi vermek mümkün değildir. A satırının düşük miktarı D satırındaki katkıyı ortadan kaldırmaz; D satırının yüksek miktarı da diğer suları aynı düzeye çıkarmaz. Bir evde sudan kaybolan

mineralin önemi, o evin önceki suyu ve gerçekten tükettiği hacim üzerinden anlaşılır.

Bir başka ayrıntı, iki mineralin aynı oranda yükselmemesidir. C'den D'ye geçerken kalsiyum üç katına çıkar; magnezyum aynı ölçüde artmaz. Dolayısıyla kalsiyumdan zengin ifadesi magnezyumdan da aynı ölçüde zengin anlamına gelmez. Beslenme planında hangi mineralin katkısı merak ediliyorsa, o mineralin değeri kullanılmalıdır.

Aynı uzaklaştırma yüzdesi farklı kayıp oluşturabilir

Bu karşılaştırmada birinci evin giriş suyunda 10 mg/L, ikinci evin giriş suyunda 100 mg/L kalsiyum bulunduğunu varsayıyorum. Her iki su arıtma cihazı da bu örnekte yüzde 95 azalma sağlasın. Çıkışlar sırasıyla 0,5 ve 5 mg/L olur. Günlük iki litre üzerinden birinci evde su katkısındaki azalma 19 mg, ikinci evde 190 mg'dır. Yüzde aynı olduğu halde mutlak fark on kat değişmiştir.

Başlangıç konsantrasyonu düşük olduğunda aynı uzaklaştırma yüzdesi daha küçük bir miligram kaybı oluşturur. Konsantrasyon yüksek olduğunda kaybolan miktar büyür. Bu nedenle yüksek yüzde tek başına büyük bir beslenme etkisi anlamına gelmez; azalan miktarın ne olduğu gerekir. Yalnız çıkış suyunun analizi de önceki katkıyı söylemez. Kaynak değişikliğinin etkisi için giriş ve son içme suyu, aynı tüketim hacmi üzerinden karşılaştırılmalıdır.

Teknik performans ve beslenme katkısı bu hesapta ayrı sonuçlar verir. Cihazın bir bileşeni azaltma becerisi, giriş ve çıkış konsantrasyonlarının ilişkisiyle tanımlanır. Kişinin günlük toplamındaki azalma ise bu farkın tüketilen hacimle çarpılmasıdır. Ayrıca kişinin diğer besinlerden aldığı miktar değişmişse suya ait fark bütün değişimi açıklayamaz. Teknik olarak benzer performans gösteren sistemler, farklı kaynak suları ve farklı günlük düzenlerde aynı beslenme sonucunu oluşturmaz.

Yüzde 95 ifadesi, gerçek bir cihazda bütün minerallerin aynı oranda azaldığını da garanti etmez. Bu kurgusal karşılaştırmada oranı özellikle eşit seçtim; böylece yalnız başlangıç konsantrasyonunun etkisi görülebiliyor. Gerçek hesapta kalsiyumun ve magnezyumun kendi giriş ve çıkış sonuçları kullanılmalıdır. Bir mineralin azalma oranını diğerine kopyalamak, ölçülmemiş bir miktarı ölçülmüş gibi kabul etmek olur. Son aşamalar bileşimi değiştiriyorsa nihai içme suyu esas alınır.

Aynı su değişikliği iki farklı beslenme düzeninde

Şimdi aynı su değişikliğini iki farklı beslenme düzeninde incelemek için giriş suyunda kalsiyum 60 mg/L, magnezyum 20 mg/L; son içme suyunda ise sırasıyla 3 ve 1 mg/L bulunduğunu varsayıyorum. İki litre tüketimde kalsiyum katkısı 120 mg'dan 6 mg'a, magnezyum katkısı 40 mg'dan 2 mg'a düşer. Farklar 114 mg kalsiyum ve 38 mg magnezyumdur.

Birinci kurgusal kişi yiyecek ve diğer içeceklerden 950 mg kalsiyum alıyorsa, su dahil toplamı 1.070 mg'dan 956 mg'a iner. İkinci kişi diğer kaynaklardan 450 mg alıyorsa toplamı 570 mg'dan 456 mg'a iner. Cihazla ilişkili değişim aynıdır; başlangıçtaki toplam beslenme farklıdır. İkinci örnekte düşük görünen alımın bütününü cihazın oluşturduğunu söylemek, başlangıç durumunu gözden kaçırır.

Magnezyum için de aynı mantık uygulanır. Diğer kaynaklardan 360 mg alan bir kişinin toplamı 400'den 362 mg'a; 180 mg alan kişinin toplamı 220'den 182 mg'a iner. Buradaki rakamlar iki kişinin sağlık durumunu tanımlamaz. Ancak değerlendirmede hangi bilginin eksik olduğunu gösterir: Günlük düzen hangi kaynaklarla, ne kadar süreyle sürmektedir?

Aynı su değişikliği, zaten düşük olan bir günlük toplamı biraz daha azaltabilir; fakat başlangıçtaki düşük alımın tamamını yaratmış değildir. Burada hesaplanan kayıp, suya ait değişimin büyüklüğüdür ve kişiye eksiklik tanısı koymaz. Beslenme düzeninin ne kadar süredir böyle olduğu, diğer kaynakların gerçekte ne sağladığı ve varsa sağlık durumu ayrıca değerlendirilir. Uygulanabilir değişiklik de yalnız suyu eski haline getirmekten ibaret olmayabilir; mevcut gıda düzenindeki eksikler kendi paylarıyla ele alınmalıdır.

Daha yoğun su her zaman daha yüksek günlük katkı vermez

Kalsiyumu 200 mg/L olan sudan 200 mL içildiğinde 40 mg kalsiyum alınır. Kalsiyumu 40 mg/L olan sudan bir litre içildiğinde de aynı miktar alınır. İlk suyun konsantrasyonu beş kat yüksek olsa da seçilen tüketimlerde katkı eşittir. Litre başına sayıyı günlük alınan miktar gibi okumak, bu farkı görünmez kılar.

Aynı ilişkiyi görmek için bu kez hesabı ters yönde kuruyorum. Yalnız aritmetik açısından 100 mg kalsiyum sağlamak için 50 mg/L içeren sudan iki litre, 200 mg/L içeren sudan yarım litre gerekir. Bu hesap iki litre veya

yarım litre içme önerisi değildir. Aynı mineral miktarını farklı konsantrasyonların hangi hacimde sağladığını gösterir.

Özellikle çok düşük konsantrasyonda eşdeğer hacim hesabı pratik sınırları görünür hale getirir. Kalsiyumu 2 mg/L olan sudan 100 mg elde etmek için matematiksel olarak 50 litre gerekir. Böyle bir sonuç tüketim hedefi olarak okunamaz. Tam tersine, o sudan kalsiyum gereksinimini karşılama düşüncesinin neden uygun bir plan olmadığını gösterir. Hesap, bazı kaynakların belirli bir besin ögesi için anlamlı kaynak sayılmayacağını açıkça gösterebilir.

Günün farklı yerlerinde içilen su

Bir evde su arıtma cihazı bulunması kişinin bütün gün aynı suyu içtiği anlamına gelmez. Evde kalsiyumu 3 mg/L olan sudan bir litre, iş yerinde kalsiyumu 50 mg/L olan sudan bir litre içildiğinde günlük katkı 53 mg'dır. İki litrenin tamamı evde tüketilmiş gibi hesaplamak 6 mg; tamamı iş yerinde tüketilmiş gibi hesaplamak 100 mg verir.

Haftalık karşılaştırmada, haftanın beş gününde bu düzenin sürdüğünü, hafta sonunun iki gününde ise iki litrenin tamamının evde tüketildiğini varsayıyorum. Haftalık katkı $5 \times 53 + 2 \times 6 = 277$ mg olur. Günlük ortalama yaklaşık 39,6 mg'dır. Bu ortalama, herhangi bir günün tam karşılığı değildir; değişen haftalık düzenin özetidir.

Kaynakların dağılımı değiştiğinde günlük toplam da değişir. Ev, iş, okul ve dışarıda içilen su ayrı kaydedilirse hangi kaynağın miktarı belirlediği daha iyi görülür. Birkaç günlük kısa kayıt, tüketimin büyük kısmını yanlış suya atfetme hatasını azaltabilir. Bununla birlikte haftalık ortalama yılın her dönemi için değişmez bir değer değildir. Çalışma düzeni, okul günleri veya evde geçirilen zaman değişmişse önceki dağılımın aynı kaldığı varsayılmamalıdır.

Aynı belirsizlik su arıtma cihazı kullanan kişilerle yapılan araştırmalarda da vardır. Evde cihaz bulunması, bütün içme suyunun o cihazdan geldiğini kanıtlamaz. Başka kaynaklardan tüketilen miktar bilinmiyorsa cihaz suyuna atfedilen maruziyet yaklaşık kalır. Günlük hesapta kaynakları ayrı yazmak bu belirsizliği azaltır. Bunun için her yudumun kaydı gerekmez; baskın kaynakların ve alışılmış tüketimin makul biçimde belirlenmesi, bütün günü tek bir musluğun değeriyle hesaplamaktan daha doğru bir başlangıçtır.

Çorba ve içecek hazırlığında paylaştırma

Mutfakta kullanılan suyun tamamını bir kişinin günlük tüketimine eklemek doğru olmaz. Ortak yemekte kaç porsiyon bulunduğu, suyun ne kadarının tüketildiği ve porsiyonların büyüklüğü önemlidir. Basitleştirilmiş bir örnekte dört eşit porsiyon çorbaya bir litre su eklensin ve hazırlanan çorbanın tamamı tüketilsin. Su 40 mg/L kalsiyum içeriyorsa suyun bütün tencereye katkısı 40 mg, porsiyon başına katkısı 10 mg'dır.

Aynı tarifte su 2 mg/L kalsiyum içeriyorsa bütün tencereye katkı 2 mg, porsiyona katkı 0,5 mg olur. Porsiyon başına fark 9,5 mg'dır. Çorbadaki diğer malzemelerin kalsiyumu ayrıca eklenir. Su değişikliğinin etkisiyle bütün yemeğin içeriği aynı miktar değildir.

Hesap, suyla gelen mineralin tüketilen tarifte kaldığı ve dört eşit porsiyona dağıldığı varsayımına dayanır. Süzülüp atılan pişirme suyu tüketilmiş sayılmaz; porsiyonlar eşit değilse her kişiye aynı katkı yazılamaz. Tencerede kalan yemek de yenilen miktara eklenmez. Bu ayrıntılar bilinmediğinde tek bir kesin sonuç yerine hesabın hangi koşulda geçerli olduğu belirtilmelidir. Suya eklenen toplam mineral ile kişinin tabağından aldığı miktar ancak bu tüketim bilgisiyle birbirine bağlanabilir.

Benzer biçimde bir litre suyla hazırlanan içeceği dört kişi paylaşıyorsa bütün litreyi her kişinin kaydına yazmak, toplam katkıyı dört kez sayar. Aile düzeyindeki miktarla kişi düzeyindeki miktarı ayırmak, küçük görünen fakat toplamı belirgin değiştirebilen bu hatayı önler.

Türkiye kaynaklarından gıda karşılaştırması

TürKomp kayıtlarında yenilebilir 100 gram için tam yağlı homojenize yoğurtta 132 mg kalsiyum ve 13 mg magnezyum; inek sütünde ortalama 98 ve 9 mg; tam yağlı beyaz peynirde 422 ve 18 mg; kavrulmuş iç bademde ortalama 247 ve 303 mg bildirilir. Bunlar belirtilen gıda kayıtlarının bileşim değerleridir. [52] [53] [54] [55]

Tablo 4 TürKomp kayıtlarından hesaplanan örnek gıda porsiyonları

Gıda kaydından hesaplanan örnek	Seçilen miktar	Kalsiyum mg	Magnezyum mg
Tam yağlı homojenize yoğurt	200 g	264	26

Gıda kaydından hesaplanan örnek	Seçilen miktar	Kalsiyum mg	Magnezyum mg
İnek sütü	200 g	196	18
Tam yağlı beyaz peynir	40 g	168,8	7,2
Kavrulmuş iç badem	30 g	74,1	90,9

Porsiyonları karşılaştırma için seçtim; bunlar herkese önerilen günlük miktarlar değildir. Bir gıdanın katkısı adıyla değil, yenilen gerçek ağırlığıyla hesaplanır. Süt satırında da gram kullanılmıştır; 200 gramın tam olarak 200 mililitre olduğu varsayılmamıştır. Badem için tartılan miktar yenilen iç kısımdır. Kabuk, ambalaj veya yenilmeyen bölümün ağırlığını gıdanın bileşim değeriyle çarpmak, tüketilen mineral miktarını olduğundan yüksek gösterebilir.

Bu verilerle önceki 114 mg kalsiyum farkının büyüklüğü anlaşılabilir. Örnek yoğurdun 100 gramı, tablodaki bileşime göre bu farktan biraz fazla kalsiyum sağlar. Ancak buradan herkesin her gün ek yoğurt yemesi gerektiği sonucu çıkmaz. Kişi bu yoğurdu zaten tüketiyorsa, onu yeni bir katkıymış gibi tekrar toplamak yanlış olur. Mevcut düzen ile yapılması düşünülen değişiklik ayrı yazılmalıdır.

Peynirin ve bademin kalsiyum ile magnezyum sütunları farklıdır; bir gıda iki mineral için aynı ağırlıkta kaynak olmayabilir. Kalsiyum açığı için düşünülen seçenekle magnezyum katkısını artıran seçenek bu yüzden aynı olmak zorunda değildir. Karşılaştırma aynı porsiyona veya aynı mineral miktarına göre yapılabilir, fakat hangi esasın kullanıldığı belirtilmelidir. Yalnız mineral açısından iyi demek, kişinin hangi miktarı hangi gıdayla değiştirebileceğini göstermeye yetmez.

Alternatif kaynak seçmek bir değiştirme hesabıdır

USDA'nın kalsiyum kaynakları belgesi, süt ürünlerinin yanında kalsiyumla zenginleştirilmiş soya ürünleri, kalsiyum sülfatla hazırlanmış tofu, yenilebilir yumuşak kemikleriyle bazı konserve balıklar ve çeşitli sebzeler gibi seçenekler de verir. Belgede listelenen porsiyonların herkes için zorunlu tüketim miktarları olmadığı ayrıca belirtilir. [56]

Pratik hesapta bir seçeneğin eklenmesiyle başka bir seçeneğin çıkarılması aynı anda olabilir. Örneğin bir kişinin günlük düzenine 150 mg kalsiyum sağlayan yeni bir gıda girsin; ancak kişi bunun yerine daha

önce 90 mg sağlayan başka bir gıdayı bıraksın. Net değişim 150 mg değil, 60 mg'dır. Yalnız eklenen ürüne bakmak toplam katkıyı olduğundan yüksek gösterir.

Benzer şekilde zenginleştirilmiş bir içeceğin etiketinde 100 mL için 120 mg kalsiyum yazdığını varsayalım. Kişi 200 mL tüketirse 240 mg alır. Fakat etiketteki miktar porsiyon başına verilmişse aynı çarpma uygulanamaz. Önce etiketin birimi çözülmelidir. Bu örnek belirli bir ürünün ölçümü değildir; bir etiketi beslenme hesabına aktarırken izlenecek işlemi gösterir.

Bir mineral farkını kapatabilecek seçenek, kişinin tüketebildiği ve düzenli erişebildiği gıdalara bağlıdır. Tercihler, bütçe ve varsa sağlıkla ilgili kısıtlar aynı miktarı sağlayan seçenekler arasında belirleyici olabilir. Yüksek katkı sağlayan fakat tüketilmeyen bir ürün günlük toplamı artırmaz. Bu nedenle değiştirme hesabında yalnız bileşim değil, gerçekten yenilecek porsiyon ve bırakılacak diğer kaynak da yer alır. Tek bir gıdaya bağlı kalmadan hesaplanabilen alternatifler, günlük düzene daha uygun seçim yapılmasını sağlar.

Belirsizliğe bir aralık vermek

Belirsizliğin hesaba etkisini göstermek için evde kullanılan suyun kalsiyumunun 20–30 mg/L arasında olduğunu, günlük tüketimin de 1–1,5 litre arasında değiştiğini varsayıyorum. Bu sınırlar altında sudan gelen miktar 20 ile 45 mg arasında bulunur. Böyle bir durumda 31,25 mg gibi çok hassas görünen tek sayı yazmak, eldeki bilginin kalitesini artırmaz. Aralık, bilinenleri daha dürüst biçimde temsil eder.

İki kaynaktaki değişimi karşılaştırırken belirsizlik yönü de önemlidir. Örneğin önceki katkının 80–120 mg, sonraki katkının 4–8 mg olduğu biliniyorsa azalma kabaca 72–116 mg aralığında olabilir. Aralığın genişliği, daha iyi su analizi veya daha iyi tüketim kaydıyla daralabilir. Buna karşılık hesap makinesinde daha fazla ondalık basamak kullanmak bu belirsizliği gidermez.

Ölçüm sınırının altında bildirilen bir mineral değeri kesin sıfır değildir. Katkı hesabında bu sınır kullanılarak bir aralık kurulabilir; sınır veya gerekli veri yoksa miktar belirlenemediği yazılır. Toplam çözünmüş madde değeri de ayrı kalsiyum ve magnezyum sonuçlarının yerine geçmez. İki mineralin oranı bilinmiyorsa toplamdan paylaştırma yaparak

sayı üretilemez. Böyle bir kayıtta eksik olan bilgi tüketim hesabı değil, suyun ilgili mineral analizidir.

Mineral kaydında kaynak miktar ve bileşim birlikte bulunmalı

Mineral katkısının kaydı için kaynağın adı, konsantrasyonu veya gıda bileşimi, tüketilen miktar ve hesaplanan katkı birlikte bulunmalıdır. Gıdalar ile sular ayrı satırlara yazılır; aynı ürün hem öğün içinde hem ayrıca eklenerek tekrar sayılmaz. Değeri bilinmeyen kaynaklar ölçülmüş gibi gösterilmez, tahminler işaretlenir. Böylece toplam düşük görünüyorsa bunun gerçek tüketimden mi, eksik kayıttan mı, yoksa yalnız yaklaşık bir bileşim değerinden mi kaynaklandığı anlaşılabilir.

Kaydın alışılmış tüketimi temsil etmesi, yalnız en iyi beslenilen günü göstermesinden daha önemlidir. Hafta içi ve hafta sonu farklıysa iki örnek gün ayrı tutulabilir. Birkaç günlük kayıt bütün yaşamın kesin özeti değildir; o dönemde düzenli tüketilen kaynakları ve miktarları gösterir. Kaynak suyu, gıda düzeni veya kullanılan takviye değişmişse önceki kayıtla arasındaki fark ayrıca belirtilir. Böylece tek bir günlük toplamdan çok değişimin hangi kalemlerden geldiği görünür olur.

Su arıtma cihazına geçişten önceki ve sonraki mineral katkısı bu kayıt üzerinden karşılaştırılabilir. Suya ait azalma ile aynı dönemde bırakılan veya eklenen gıdaların katkısı ayrı satırlarda kalır. Biri diğerinin yerine yazılmadığında cihazın günlük toplam içindeki payı belirlenebilir. Sürekli ayrıntılı kayıt tutmak şart değildir; önceki katkı, şimdiki katkı, diğer kaynaklardaki değişim ve bilinmeyen değerler belirgin olduğunda tartışılan farkın büyüklüğü anlaşılır.

BÖLÜM 9

WHO kılavuzunda evrensel kalsiyum ve magnezyum alt sınırı yok

Güncel WHO kılavuzu, içme suyundaki kalsiyum ve magnezyum için evrensel bir minimum konsantrasyon önermiyor. [57] Bu durum suyun mineral katkısının önemsiz sayıldığı anlamına gelmez. Eski uzman kitaplarında tartışılan öneriler, güncel sağlık temelli kılavuz değerleriyle aynı statüde değildir. Beslenme katkısı, belirli koşullarda sağlık etkisi ve suyun teknik işletme özellikleri ayrı değerlendirmelerdir. Bu ayrım nedeniyle eski bir bölümdeki sayıyı bütün ev tipi su arıtma cihazlarına uygulanacak zorunlu sınır gibi aktarmak doğru olmaz.

Kurumsal yayınların farklı sonuçları, çoğu zaman farklı sorulara cevap vermelerinden kaynaklanır. Mineral alımını ele alan bir değerlendirme, kişinin yiyeceklerden aldığı miktarı dikkate alır. Dağıtım sistemini ele alan teknik bir belge ise suyun temas ettiği malzemeler ve işletme koşullarıyla ilgilidir. Bir derleme daha önceki insan deneylerini birleştirir; yeni bir klinik deneyin yerini alamaz. Kılavuz bu bilgileri uygulama için değerlendirir, ancak bir uzman bölümündeki her öneriyi zorunlu değer olarak benimsemiş sayılmaz.

Deney dozu teknik hedef ve sağlık sınırı farklı şeylerdir

Litre başına mineral miktarı bir deneyin dozunu, bir su sınıfını, estetik kabulü, teknik işletme hedefini veya sağlıkla ilgili bir sınırı ifade edebilir. Bu değerlerin aynı birimle verilmesi, aynı işleve sahip oldukları anlamına gelmez. Beslenme referansı ise kişinin bütün kaynaklardan aldığı miktarı planlar. Dolayısıyla mg/L cinsinden verilen bir sayının hangi amaçla kullanıldığı belli olmadan onu güvenli ve tehlikeli suları ayıran eşik olarak almak mümkün değildir.

Tablo 5 Su belgelerinde karşılaşılan sayıların farklı anlamları

Sayının işlevi	Cevapladığı soru	Tek başına cevaplamadığı soru
Araştırma dozu	Deneyde ne verildi	Herkes ne tüketmeli
Sınıflandırma	Ürün hangi grupta	Bu kişi hastalanır mı
Teknik hedef	Sistem nasıl işletilir	Diz sağlığı nasıl etkilenir
Beslenme referansı	Toplam alım nasıl planlanır	Suda ne kadar bulunmalı
Sağlık temelli sınır	Belirli tehlike nasıl yönetilir	Suyun bütün özellikleri uygun mu

Bir deneyde kullanılan mineral konsantrasyonu, daha düşük bütün konsantrasyonların zararlı olduğu anlamına gelmez. Çalışma yalnız seçilmiş iki veya birkaç suyu karşılaştırmış olabilir. Bu durumda gözlenen farkın hangi aralıkta sürdüğü, daha düşük miktarda değişip değişmediği veya bir zarar eşiği bulunup bulunmadığı ayrıca bilinemez. Deneyin uygulama değerini sağlık sınırına çevirmek için miktarla sonuç arasındaki ilişkiyi gösteren ek bilgi gerekir; yalnız deneyde kullanılan suyun bileşimi böyle bir sınır tanımlamaz.

Bir su sınıfının tanımında kullanılan sayı da tek başına sağlık eşiği değildir. Aynı sınıfa giren suların mineral oranları, tüketilen hacimleri ve onları içen kişilerin beslenmesi farklı olabilir. Bu grubun bütün üyelerinde aynı biyolojik sonucun olacağı varsayılamaz. Sınıflandırma suya hangi adın verileceğini belirler; kişideki sağlık etkisi ise tüketim ve sağlık verisiyle değerlendirilir. Bu nedenle yalnız sınıf adını veya sınıflandırma rakamını kullanarak hastalık sonucu çıkarmak yetersizdir.

2005 tarihli uzman bölümü güncel bir zorunluluk değildir

WHO'nun 2005 tarihli Nutrients in drinking-water kitabında František Kožíšek'in düşük mineralli suyla ilgili bir bölümü bulunur. Bölüm eski çalışmalarla olası riskleri tartışır; farklı tarihsel önerileri aktarır. Bunlar arasında eski bir rapordaki toplam çözünmüş madde için 100 mg/L ve kalsiyum için 30 mg/L değerleri vardır. Ayrıca kalsiyum için en az 20 mg/L, magnezyum için en az 10 mg/L önerilerine yer verilir. Kitabın

başındaki açıklama, imzalı bölümlerdeki görüşlerden yazarların sorumlu olduğunu belirtir. [58]

Uzman bölümündeki öneriler, güncel ve evrensel bir WHO zorunluluğu oluşturmaz. İmzalı bir kitap bölümünde belirli miktarların tartışılmasıyla kurumun güncel kılavuzunda aynı miktarları sağlık temelli sınır olarak benimsemesi farklı durumlardır. Bu ayrım, eski yayındaki mineral kaygılarını yok saymayı gerektirmez; yalnız onlara sahip olmadıkları bağlayıcı statüyü vermeyi önler. Günümüzde geçerli bir zorunluluk ileri sürülüyorsa, bunun dayanağı zorunluluğu gerçekten tanımlayan güncel belge olmalıdır.

Eski bölüm, düşük mineralli suya ilişkin kaygıların ve önerilerin tarihsel dayanaklarından biridir. Güncel değerlendirmede ise daha sonraki araştırmaların ve kılavuzların bu önerileri ne ölçüde desteklediği belirleyicidir.

2009 kitabında su katkısı toplam beslenmeye bağlıdır

WHO'nun 2009 tarihli Calcium and Magnesium in Drinking-water kitabı, suyun mineral katkısını beslenme ve halk sağlığı bağlamında değerlendirir. Katkının su kaynağına, tüketim miktarına ve diğer besinlerden alınan miktara göre değiştiğini ele alır. Özellikle alımı sınırlı topluluklarda suyun katkısının önemli olabileceğini tartışır; kemik ve kalp sağlığıyla ilgili kanıtları ve eksikleri birlikte inceler. [5]

Bir yerleşimde su uzun süredir anlamlı miktarda mineral sağlıyorsa, kaynak değişikliği günlük alımı azaltabilir. Azalmanın büyüklüğü kaynak suyunun bileşimiyle tüketilen miktarla hesaplanır; yiyeceklerden alınan miktar düşükse aynı fark toplamda daha önemli bir yer tutabilir. Bu, su değişikliğinde beslenme katkısının hesaba katılması için yeterli bir gerekçedir. Buna karşılık hesaplanan azalmanın mutlaka belirli bir hastalık doğurduğu sonucu, yalnız bu hesapla kurulamaz.

Bir belediyenin kaynak değiştirmesiyle bir evin cihaz kullanmaya başlaması aynı ölçekte değildir. Belediyenin kararı binlerce kişinin ortalama tüketimini ve toplumun beslenme düzenini ilgilendirir. Evde ise son musluğun analizi, o suyu tüketenlerin miktarları ve günlük gıdaları daha ayrıntılı belirlenebilir. Temel mineral hesabı her iki durumda aynıdır; kullanılan ortalamalar ve kararın kapsadığı kişi sayısı farklıdır. Toplum için hesaplanan ortalama katkı, her bireyin gerçek alımı yerine geçmez.

2011 belgesi yeterli beslenmede zarar hipotezini tartışmalı bulur

WHO'nun 2011 tarihli Safe drinking-water from desalination belgesi, tuzdan arıtılmış suyun güvenli üretimini ve risk yönetimini ele alır. Ek bölümünde, yeterli mineral içeren beslenmeye rağmen çok düşük mineralli suyun olumsuz etki yapacağı hipotezini tartışmalı olarak niteler ve daha kontrollü araştırma gereksinimini belirtir. Yeniden minerallendirme ve beslenme katkısı da değerlendirme konuları arasındadır. [59]

Yeterli mineral içeren bir beslenme sürerken çok düşük mineralli suyun doğrudan olumsuz etki yaptığı iddiası, bu belgede kesinleşmiş sonuç olarak verilmez. Kontrollü araştırma gereksinimi belirtilmesi, zararın kanıtlandığı anlamına gelmez. Öte yandan bu belirsizlik her kullanım koşulunun aynı olduğunu da göstermez. Beslenmenin yeterliliği, suyun nihai bileşimi ve tüketim koşulları birbirinden ayrılmalıdır. Belgenin tartışmalı olarak nitelediği hipotezden bütün cihazları kapsayan kesin bir sağlık hükmü çıkarılamaz.

Bir kişinin sudan aldığı mineral miktarı, hastalık bağlantısı belirsiz kalsa da hesaplanabilir. Kaynak değişikliğinin beslenme toplamında oluşturduğu fark somut bir miktardır; bu farkın uzun dönemdeki klinik karşılığı ise farklı veri ister. Bu nedenle su analizi, tüketim hesabı ve sağlık değerlendirmesi aynı kesinlikte sonuç vermeyebilir. Elde olan ölçümden yararlanmak için bütün soruların çözülmesi gerekmez; fakat ölçülmemiş klinik sonucu hesaplanmış mineral miktarıyla eşitlememek gerekir.

2026 kılavuzu evrensel bir alt sınır belirlemiyor

WHO'nun dördüncü baskısının ilk üç ekini içeren güncel sürümü 17 Haziran 2026'da yayımlandı. Sertlik değerlendirmesinde kalsiyum ve magnezyum için minimum veya maksimum konsantrasyon önermeye yeterli veri bulunmadığı belirtilir. Toplam çözünmüş maddeler için de sağlık temelli bir kılavuz değer tanımlanmaz. Belge, suyun mineral katkısını ve kaynak değişikliklerinde bunun dikkate alınmasını ayrıca ele alır. [57]

Dolayısıyla bütün insanlar için WHO'nun koyduğu tek bir minimum TDS değeri bulunduğunu söylemek bu kılavuzla desteklenmez. Aynı

şekilde belirli bir TDS rakamını aşan her suya beslenme bakımından yeterli veya her yönden güvenli demek de mümkün değildir. Toplam değer, tek tek bileşenlerin yerini tutmaz.

Evrensel bir sayısal sınır bulunmasa da suyun kalsiyum ve magnezyum katkısı günlük toplamda yer alır. Kaynak değiştiğinde kaybolan miktar hesaplanabilir; özellikle diğer kaynaklar sınırlıysa bu değişim göz ardı edilemez. Ancak beslenmede dikkate alınması gereken bir özellik olması, herkes için aynı minimum konsantrasyonun belirlendiği anlamına gelmez. Mineral katkısını değerlendirmek ile bulunmayan bir rakamı zorunlu sınır olarak sunmak farklıdır; biri diğerini gerektirmez.

Bir alt sınır iddiasının doğrulanabilmesi için güncel belgenin tam adı, ilgili bölüm veya sayfa ve sayının kullanım amacı birlikte bulunmalıdır. Yalnız kurum adının yazılması bu bilgileri sağlamaz. Kırpılmış bir görselde görülen sayı, yakınındaki koşul veya açıklama çıkarılmışsa başka anlam kazanabilir. Örneğin araştırma dozu ya da teknik hedef olarak verilen bir miktar, metnin tamamında sağlık sınırı diye tanımlanmıyor olabilir. Bu nedenle sayının bulunduğu asıl bağlam belirleyicidir.

Health Canada teknik dengeyi ve estetik kabulü ele alıyor

Health Canada'nın 2025 Operational Parameters belgesi işletme ve su kimyası bağlamındadır. Yeniden minerallendirme teknik dengeye yardımcı olabilir; belgede TDS için verilen 500 mg/L estetik amaç taşır. Bu değer evrensel bir beslenme alt sınırı değildir. [60]

Dağıtım sistemindeki malzemelerle uyum için yapılan yeniden minerallendirme, kişinin kalsiyum alımını tamamlamak üzere tasarlanmış olmayabilir. İşlemin teknik başarısıyla beslenmeye sağladığı miktar ayrı değerlendirilir. Aynı uygulama bazı koşullarda her ikisine de katkı verebilir; ancak malzeme uyumunun sağlanması günlük mineral katkısının yeterli olduğunu tek başına göstermez. Beslenme için son suyun ilgili mineral konsantrasyonu ve tüketilen miktar gerekir. Teknik amaçla belirlenen hedef, bu hesabın yerine kullanılamaz.

Ev tipi mineral kartuşunda da katkıyı belirleyen şey kartuşun adı değil, son suya ne kadar mineral geçtiğidir. Kartuşun varlığını bilmek günlük alınan kalsiyum veya magnezyumu hesaplamaya yetmez. Teknik özellik beyanı ile gerçek konsantrasyon farklı bilgilerdir; beslenme katkısına

geçmek için analiz ve tüketim miktarı birlikte gerekir. Teknik işletme hakkında düzenlenmiş bir belge, ölçülmemiş kişisel mineral miktarını veya uzun dönem sağlık etkisini kendiliğinden doğrulamaz.

BfR dengeli beslenme ve normal tüketimde zarar beklemiyor

Alman Federal Risk Değerlendirme Enstitüsünün 14 Eylül 2020 tarihli görüşü, mineral içeriği çok düşük mineral, kaynak ve sofra sularını ele alır. Dengeli beslenme ve normal tüketim miktarları koşuluyla uzun dönemde olumsuz sağlık etkisi beklenmediğini bildirir. Dengesiz beslenme, uzun süreli açlık ve bazı özel durumlarda toplam mineral alımının dikkate alınmasını vurgular. Kullanılan 50 mg/L sınıflandırması tek başına toksikolojik zarar eşiği değildir. [61]

BfR görüşünün olumlu değerlendirmesi, ele aldığı su türleriyle ve dengeli beslenme ile normal tüketim koşullarıyla birlikte geçerlidir. Bu sonuç bütün ev tipi su arıtma cihazlarının kurulumuna, bakımına veya mikrobiyolojik güvenliğine verilmiş bir ürün onayı değildir. Aynı şekilde koşulları çıkarıp bütün kullanımlar için sınırsız güvenceye çevrilemez. Mineral içeriğinin beslenmeyle ilişkisi ile bir cihazın son suyunun bütün güvenlik özellikleri farklı sorulardır; bu raporun değerlendirdiği kapsam bunlardan ilkidir.

Beslenmenin dengesiz veya mineral kaynaklarının sınırlı olduğu bir durumda, suyun önceki katkısı toplam alım içinde daha önemli olabilir. Bu koşul cihazın broşüründen anlaşılamaz; kişinin yiyecekleri, diğer içecekleri ve gerçekten tükettiği miktarlar gerekir. Su mineralinin az olması tek başına günlük toplamın yetersiz olduğunu göstermez, fakat başka kaynakların yeterliliği bilinmeden bunun önemsiz olduğu da söylenemez. BfR değerlendirmesindeki beslenme koşulunun günlük hesaptaki karşılığı budur.

2026 sayısındaki Opinion yeni bir çocuk deneyi değildir

Pereira ve Martins'in Should Children Drink Water with Very Low Mineral Content başlıklı yazısı Nutrients dergisinin 2026 sayısındadır; çevrim içi yayımı 28 Aralık 2025'tir. Yayın türü Opinion olarak belirtilir. Yeni veri üretmediğini veya analiz etmediğini açıklar; mevcut bulguları

tartışır. Yazarlar dış finansman almadıklarını ve çıkar çatışması bulunmadığını beyan eder. Yazı, yeni yayınların BfR değerlendirmesini değiştirmediğini belirtir. [62]

Bu Opinion yazısı yeni katılımcılardan elde edilmiş klinik sonuç eklemiyor; mevcut bulgular arasındaki ilişkiyi tartışıyor. Dolayısıyla yakın tarihte yayımlanması, düşük mineralli suyun çocuklarda yeni bir deneyle sınandığı anlamına gelmiyor. Görüş yazısının katkısı bulguların yorumlanması ve araştırma boşluklarının tartışılmasıdır. Yeni çocuk verisi bulunup bulunmadığı sorusu ise metnin yayımlandığı yıldan çok, hangi araştırmaların hangi katılımcıları ve sonuçları gerçekten ölçtüğüne bağlıdır.

Dış finansman ve çıkar çatışması bulunmadığına ilişkin açıklamalar yazar beyanıdır. Bu beyanlar yayınla ilgili bilgi sağlar, ancak bütün olası yanlılıkların bağımsız olarak dışlandığını göstermez. Görüşün bilimsel ağırlığı kullanılan verinin niteliğine, yöntemine ve çıkarılan sonucun kapsamına bağlıdır. Yalnız finansman bilgisinden bir bulgunun doğru veya yanlış olduğu sonucu çıkarılamaz. Aynı şekilde çıkar çatışması beyanı, görüş yazısını yeni veri üreten klinik çalışma haline getirmez.

Mineral katkısı ile cihaz güvenliği ayrı değerlendirmelerdir

Mineral katkısı, suyun teknik dengesi ve klinik etki ayrı değerlendirmelerdir. Güncel bir görüş yazısı daha eski kapsamlı kılavuzun bütün işlevini devralmaz. Belgenin tarihi, türü, incelediği su, katılımcıları ve ölçtüğü sonuç, ulaşılan hükmün kapsamını belirler.

Suyun dağıtım sisteminde dengelenmesi, günlük mineral alımının tamamlanması ve kısa süreli emilimin gösterilmesi birbirinin yerine geçmez. Katkı miktar olarak hesaplanır ve beslenmenin geri kalanıyla değerlendirilir. Teknik özellikler kendi işletme koşullarında ele alınır; diz osteoartriti iddiası için doğrudan o sonucu inceleyen klinik veri gerekir.

Benim değerlendirmemde günlük mineral katkısı için konsantrasyon ve tüketim miktarı belirleyicidir. Kireçlenme iddiasında ise diz osteoartritinin gerçekten ölçüldüğü veri aranmalıdır. Bir belgenin bulgusu, ölçmediği cihaz güvenliğini veya sağlık sonucunu kendiliğinden doğrulamaz.

BÖLÜM 10

Sınırlı beslenmede suyun mineral katkısı daha fazla önem taşıyabilir

Suyun mineral katkısındaki aynı azalma, diğer kaynaklardan az mineral alan bir kişinin günlük toplamında daha önemli bir yer tutabilir. Bir ailenin aynı su arıtma cihazını kullanması bu nedenle bütün aile üyelerinde aynı beslenme sonucu oluşturmaz. Çocuk, yetişkin, gebe ve yaşlı birey aynı sofradan farklı miktarlarda yiyebilir; başka yerlerde içtikleri su ve tüketmedikleri besinler de farklı olabilir. Sağlık koşulları eklendiğinde değerlendirme kişinin gerçek tüketimine dayanmalıdır. Haneye ait tek ortalama herkesin alımını göstermez.

Besin çeşitliliği sınırlıysa su değişikliğinin miktarıyla birlikte eksik veya belirsiz kalan diğer kaynaklar da belirlenmelidir. Her küçük azalma mutlaka hastalık oluşturmaz; ancak zaten düşük bir toplamdan çıkan miktarı önemsememek de doğru olmaz. Kaybın hangi kaynaktan geldiği ve başka yerde karşılanıp karşılanmadığı günlük hesabın parçasıdır. Aşağıdaki durumlar bu farkları somutlaştıran örneklerdir; kişiye özel beslenme veya sıvı reçetesi olarak kullanılamaz.

Tek günlük düşük alım eksiklik tanısı koydurmaz

Institute of Medicine'ın beslenme değerlendirme rehberi, önerilen günlük alımı bireyin alışılmış alımını planlayan bir hedef olarak açıklar. Bunun altında hesaplanan tek bir değer, tek başına eksiklik tanısı koydurmaz. Günler arasındaki değişkenlik ve bireylerin farklı gereksinimleri dikkate alınmalıdır. Bir günlük kayıt, uzun dönem düzeni yeterince temsil etmeyebilir. [63]

Örneğin bir kişinin kalsiyum hesabı pazartesi 800 mg, salı 1.200 mg çıksın. İlk gün hastalık oluştuğu, ikinci gün bunun düzeldiği sonucuna varılamaz. Bunlar iki günlük alım hesabıdır. Hangi günlerin kişinin normal düzenini temsil ettiği, miktarların ne kadar doğru kaydedildiği ve bu düzenin ne kadar süredir sürdüğü ayrıca değerlendirilir.

Günlük hesapta 1.000 yerine 990 yazması, vücutta o noktada aniden farklı bir durum başladığını göstermez. Küçük bir porsiyon tahmini farkı

bile toplamı değiştirebilir. Buna karşılık alım sürekli sınırlı kaynaklara dayanıyorsa, bu örüntü yalnız hesap belirsizliği gerekçesiyle önemsiz sayılamaz. Tek günün sınırın altında olması ile uzun süredir düşük çeşitlilikte beslenmek aynı bilgi değildir. Alımın düzeyi kadar süresi ve kullanılan kaynakların düzenliliği de değerlendirmeye katılır.

Düşük alımın olası nedenleri, tüketilen miktar, bu düzenin süresi, eksik kaynaklar ve kişinin sağlık bilgileri birlikte ele alındığında daha iyi belirlenir. Su arıtma cihazı bu toplamın bir bileşenini değiştirebilir; bütün gıda düzenini açıklayamaz. Tek günlük hesap, hangi kaynağın az kaldığını gösterebilir ama değişikliğin ne zamandır sürdüğünü söylemez. Bu nedenle alım miktarıyla zaman bilgisinin birlikte bulunması, yalnız toplam rakama bakmaktan daha açıklayıcıdır.

Referanslar kullanılan yöntem ve yaş gruplarıyla değişir

EFSA'nın 2015 bilimsel görüşü, kalsiyum için 25 yaş ve üzerindeki yetişkinlerde 950 mg/gün nüfus referans alımı belirler. 18–24 yaş için değer 1.000 mg/gündür. Aynı yaş grubundaki gebe ve emziren kadınlarda da bu referansın uygulanabileceğini belirtir. Bu değerler, kullanılan yöntem ve varsayımlarla birlikte tanımlanan beslenme referanslarıdır. [64]

NIH ve EFSA referansları farklı yaş grupları, yöntemler ve varsayımlarla tanımlanabildiği için küçük sayısal farklar gösterebilir. Bu fark, kişinin aynı gün içinde bir tabloya göre yeterli, diğerine göre hastalıklı olduğu anlamına gelmez. Karşılaştırmada hangi referansın kullanıldığı belirtilmeli ve hesap boyunca aynı esas korunmalıdır. Kişinin işine gelen düşük veya yüksek sayıyı seçmek, toplam beslenmenin gerçek durumunu değiştirmez; yalnız hesaplanan yüzdeyi değiştirir.

Örneğin bir su 95 mg kalsiyum sağlıyorsa, 950 mg üzerinden yüzde 10; 1.000 mg üzerinden yüzde 9,5 katkı verir. Suyun sağladığı miktar değişmemiştir. Değişen şey karşılaştırma paydasıdır. Bu küçük örnek, yüzdelerdeki farklılığı suyun bileşiminde farklılık sanmamak gerektiğini gösterir.

Beslenmeye ilişkin kararın dayanağı yalnız referans yüzdesi değildir. Gerçek gıda kaynakları, yenilen porsiyonlar, bu düzenin sürekliliği ve kişinin özel koşulları birlikte gerekir. Referans toplamın hangi düzeyle karşılaştırıldığını belirler; tüketimin ölçülmediği bölümlerini

tamamlamaz. Bu yüzden küçük bir yüzde farkını düzeltmeye çalışmadan önce, günlük kaydın temel gıdaları ve içecekleri doğru içerip içermediği anlaşılmalıdır. Aynı birimde tutarlı hesap, farklı referanslardan uygun görünen sayıları toplamaktan daha anlamlıdır.

Çocuğun mineral alımı kendi tüketimiyle hesaplanır

Çocuk için evde tüketilen toplam suyu kişi sayısına bölmek, çoğu zaman yalnız bir varsayımdır. Bir yetişkin iş yerinde, çocuk okulda su içebilir. Çorba ve diğer içeceklerin porsiyonları da aynı olmayabilir. Dolayısıyla ailede dört kişi var, alınan su dörde bölünür işlemi çocuğun gerçek maruziyetini göstermeyebilir.

Kurgusal bir çocuk örneğinde, evde kalsiyumu 4 mg/L olan sudan 400 mL, okulda kalsiyumu 40 mg/L olan sudan 300 mL içildiğini varsayıyorum. Yalnız bu iki kaynaktan katkı 1,6 + 12 = 13,6 mg olur. Bu hacimler öneri değildir; farklı kaynakların nasıl toplanacağını gösteren kurgusal değerlerdir. Evdeki cihazın çıkış suyunu çocuğun bütün gününe uygulamak aynı sonucu vermez.

Çocuğun mineral hesabında düzenli öğünleri, içecekleri ve tüketmediği gıdalar suyun adı kadar önemlidir. Okulda öğün atlamak, bazı ürünlere erişememek veya bir gıdayı sevmemek günlük toplamı değiştirebilir. Evde sunulan miktar çocuğun gerçekten tükettiği miktarla aynı kabul edilmemelidir. Bir beslenme görüşmesinde bu bilgilerin ayrı yazılması, katkının hangi bölümünün düşük veya belirsiz olduğunu göstermeye yardım eder. Bütün çocuklar için aynı gıda listesini varsaymak bireysel farkları gizler.

Çocuklarla yapılmış bir araştırmanın bulunması, belirli bir çocuğun günlük miktarını kendiliğinden açıklamaz. Araştırmanın yaş grubu, beslenme düzeni, su kaynağı ve ölçtüğü sonuç farklı olabilir. Günlük mineral katkısı için çocuğun gerçek tüketimi gerekir; sağlık açısından yorum içinse ilgili araştırmanın koşulları ve çocuğun durumu birlikte değerlendirilir. Su örneğinin konsantrasyonu ile çocuğun bu sudan ne kadar tükettiği bilinmeden, araştırmadaki ortalama onun kişisel alımı yerine yazılamaz.

Düşük mineralli su mama oranını değiştirme gerekçesi değildir

Amerikan Pediatri Akademisinin bilgilendirmesi, mama hazırlanırken güvenli su kaynağı kullanılmasını ve ürünün belirttiği su ile mama oranlarına uyulmasını vurgular. Fazladan su eklemek besin alımını azaltabilir ve sağlık sorunlarına yol açabilir. Beslenmeye hazır mamaya da talimat dışında su eklenmemelidir. [65]

Suyun mineral içeriğiyle ilgili bir tartışma, mamanın su ile toz oranını değiştirmek için gerekçe değildir. Yetişkinler için yapılan litre hesabı küçültülerek bebeğin beslenmesine uygulanamaz. Örnek mineral miktarları mama hazırlama, ek su verme veya bebeğin sıvı gereksinimini belirleme amacı taşımaz. Kullanılan mamanın hazırlanış talimatı ve bebeğe özgü sağlık planı esas alınır; genel bir mineral hesabı bu iki bilginin yerini tutmaz.

Bebek için suyun güvenliği, ürünün hazırlanış talimatı ve varsa özel sağlık planı birlikte değerlendirilir. Cihazın varlığı veya suyun ambalajlı olması, bu bilgileri tek başına sağlamaz. Mineral konsantrasyonu güvenlik ve hazırlama koşullarının yalnız bir bölümüdür. Aynı suyu yetişkinin içmesiyle mamanın hazırlanmasında kullanılması farklı kullanım durumlarıdır; bu nedenle yetişkine ait günlük katkı örneğinden doğrudan mama hazırlama kararı çıkarılamaz.

Gebelik ve emzirmede bütün beslenme değişiklikleri hesaba katılmalı

Gebelik veya emzirme döneminde suya ait değişim, aynı dönemdeki gıda ve içecek değişiklikleriyle birlikte günlük toplama yansır. Daha önce tüketilen bazı yiyecekler bırakılmış, başka ürünler daha fazla kullanılmaya başlanmış olabilir. Bu değişiklikler kişiden kişiye farklıdır; bütün gebeler için aynı tüketim varsayılamaz. Yalnız mutfak musluğunun analizi, günlük toplamın önceki duruma göre ne kadar değiştiğini göstermez. Bunun için su ve gıda kaynaklarının önceki ve sonraki miktarları ayrı gerekir.

Örneğin daha önce günlük 150 mg kalsiyum sağlayan bir içecek bırakılmış ve su kaynağı değişikliğiyle ayrıca 40 mg azalma olmuş olsun. Toplam değişim 190 mg'dır. Yalnız suyu eski haline döndürmek bütün

değişimi geri almış olmaz. Bu örnek hangi değişikliğin ne kadar payı bulunduğunu göstermeyi amaçlar; bir beslenme planı değildir.

Takviye kullanılıyorsa onun miktarı da toplam kayıt içinde görünmelidir. Aynı katkıyı hem bir günlük beslenme uygulamasında hem ayrı ürün satırında saymak toplamı şişirebilir. Kullanılan ürünün porsiyon tanımı, kişinin gerçekten aldığı miktar ve sağlık ekibinin verdiği plan birlikte ele alınmalıdır. Genel su tartışması, mevcut gebelik veya emzirme takibini yeniden düzenleyen bir talimat gibi kullanılmamalıdır.

Yaşlı bireyde iştah ve günlük düzen

ESPEN'in 2022 yaşlılıkta beslenme ve hidrasyon kılavuzu, yaşlı bireylerde malnütrisyon riskinin taranmasını ve risk saptandığında kapsamlı, kişiye uyarlanmış değerlendirme yapılmasını önerir. Yalnız beden ağırlığına bakmak yeterli değildir; besin alımı, işlevsel durum ve bireysel koşullar değerlendirmeye girer. Müdahalelerin kişinin durumuna göre düzenlenmesi vurgulanır. [66]

Uzun süredir az yiyen bir kişide, bırakılan gıdaların mineral katkısı su değişikliğinden daha büyük olabilir. Varsayımsal olarak sudan 80 mg kalsiyum kaybı varken, artık tüketilmeyen iki farklı gıdanın toplam katkısı daha fazla olabilir. Böyle bir durumda yalnız suyu eski bileşimine döndürmek bütün azalmayı gidermez. Suya ve gıdalara ait farkları ayrı yazmak, hangi kaynağın günlük toplamı daha çok değiştirdiğini ve değerlendirmede nereye ağırlık verilmesi gerektiğini ortaya koyar.

Yaşlı bir aile üyesinin günlük alımı, hazırlanan porsiyondan çok gerçekten yenilen miktara bağlıdır. Büyük bir tabak hazırlanmış olması, içeriğinin tamamının tüketildiği anlamına gelmez. Tabakta kalan miktar hesaba katılmadığında alım olduğundan yüksek görünür. Pratik kayıtta öğünün adıyla birlikte ne kadarının yenildiği belirtilirse bu fark azalır. Düzenli alınmayan bir içeceğin veya sürekli yarım bırakılan bir gıdanın tam porsiyonunu her güne eklemek de aynı hatayı üretir.

Mineral katkısını artırmak için su hacmini gelişigüzel yükseltmek uygun bir genel çözüm değildir. Kişinin gerçek içme düzeni ve varsa sağlık planı esas alınmalıdır. Daha fazla suyla matematiksel olarak daha fazla mineral alınabilir; fakat bu, o hacmin kişi için uygun olduğunu göstermez. Beslenme düzenindeki erişilebilir kaynaklar ve tüketilebilen porsiyonlar da değerlendirilmelidir. Günlük yaşamda uygulanamayan bir

miktar, kâğıt üzerindeki mineral toplamını artırsa bile gerçek alımı artırmaz.

Laktoz intoleransı ve sınırlanan gıda grupları

NIDDK, laktoz intoleransında tolere edilen miktarın kişiden kişiye değişebildiğini; bazı kişilerin yoğurt, bazı sert peynirler veya laktozsuz ürünlerden yararlanabildiğini açıklar. Bütün süt ürünleri çıkarılırsa kalsiyum ve D vitamini yeterliliğinin değerlendirilmesi önemlidir. Hangi seçeneğin uygun olduğu kişiye göre değişir. [67]

Bir gıda çıkarıldığında günlük mineral toplamının nasıl değiştiği, yerine ne konulduğuna bağlıdır. İki içeceğin rengi veya kullanım biçimi benzer olsa da mineral içeriği aynı olmayabilir. Kalsiyum eklenmiş ifadesi varsa etiketteki miktar ve porsiyon birimi okunmalıdır; bu ifade yoksa aynı katkı varsayılamaz. Bırakılan içeceğin sağladığı miktar, yeni içeceğin sağladığı miktardan çıkarılarak net değişim bulunur. Yalnız eklenen ürünü saymak, eski katkının da sürdüğü izlenimini yaratabilir.

Bitkisel ağırlıklı beslenmede mineral katkısı, düzenin adına değil gerçekten tüketilen ürünlere bağlıdır. Zenginleştirilmiş ürünleri düzenli kullanan bir kişiyle kullanmayan bir kişinin alımı aynı olmayabilir. Etiket, porsiyon ve tüketim sıklığı bilinmeden beslenmenin yeterli veya yetersiz olduğu ilan edilemez. Aynı su değişikliği de farklı gıda düzenlerinde toplamı farklı ölçüde etkiler. Bu nedenle suyun katkısı hesaplanırken günlük yiyeceklerin gerçek bileşimi ve miktarı birlikte tutulmalıdır.

Sürdürülebilir seçenek, yalnız yüksek mineral içeren değil kişinin erişebildiği ve tüketebildiği seçenektir. Satın alınamayan, sevilmeyen veya sağlık koşulları nedeniyle uygun olmayan bir ürün günlük toplamda yer alamaz. Farklı kaynakların katkısını aynı birimde hesaplamak, tek bir ürüne bağlı kalmadan alternatifleri karşılaştırmaya yarar. Son tercih bütçe, erişim, tüketilebilen miktar ve kişisel koşullarla birlikte belirlenir. Matematiksel eşdeğerlik, seçeneklerin bütün özelliklerinin eşit olduğu anlamına gelmez.

Düşük alım ile emilim sorunu aynı değildir

NIDDK'nin çölyak açıklaması, ince bağırsağı etkileyen bu hastalığın besin ögelerinin alınmasını ve emilimini etkileyebileceğini belirtir. Bu, yalnız

tabaktaki miktara bakarak bütün beslenme durumunun anlaşılamayacağına ilişkin somut bir örnektir. [68]

Alım miktarının düşük bulunmasıyla yeterli görünen alıma rağmen klinik sorun bulunması aynı durum değildir. İlkinde tüketilen kaynakların miktarı ve eksik kalan gıdalar araştırılır. İkincisinde yalnız daha fazla mineral içeren su seçmek, sorunun nedenini açıklayamaz. Su analizi bağırsakların işlevini ölçmediğinden her iki durumu aynı mineral konsantrasyonuna bağlamak uygun değildir. Günlük alım hesabı ile sağlık değerlendirmesi, farklı bilgiler sağladıkları için birlikte ele alınır.

Beslenme hesabı yutulan miktarı tahmin eder; emilim bozukluğu veya başka bir hastalık için tanı koymaz. Belirtiler, geçmiş hastalıklar ve uygun testler sağlık değerlendirmesine başka bilgiler ekler. Bu nedenle düşük bir toplam görmek kendi kendine hastalık arama gerekçesi değildir. Yeterli görünen toplam da bütün klinik sorunların dışlandığını göstermez. Günlük kayıt, tüketimle ilgili kısmı açıklığa kavuşturur; ölçmediği organ işlevini veya biyolojik süreci tamamlanmış saydırmaz.

Böbrek hastalığında sıvı ve mineral planı kişiye özgüdür

NIDDK, kronik böbrek hastalığında kalsiyum, fosfor, D vitaminiyle ilişkili süreçler ve hormon düzeninin bozulabileceğini; bunun kemik ve damarları etkileyebileceğini açıklar. Bu bağlamda mineral miktarı, yalnız günlük gıda katkısı olarak değerlendirilmez. Kişinin hastalığı ve takip planı önem taşır. [69]

Sağlıklı yetişkinler için verilen mineral referansları, böbrek hastalığında gelişigüzel daha fazla kalsiyumlu su veya takviye önerisine çevrilemez. Varsa kişiye özgü sıvı ve mineral planı esas alınır. Sudaki miktar günlük alımın bir parçası olarak hesaplanabilir, ancak bu miktarın kişi için uygunluğunu yalnız genel bir tablo belirlemez. Hastalığın durumu ve takip planı değiştiğinde aynı alım miktarı aynı biçimde değerlendirilmeyebilir. Genel hesap, bu klinik bilgilerin yerine kullanılamaz.

Örneğin bir laboratuvar raporunda suyun kalsiyumu düşük bulunabilir. Bu bilgi suyla alınan miktarı açıklar; kişinin kanındaki kalsiyumun neden düşük veya yüksek olduğunu açıklamaz. İki raporda da kalsiyum kelimesi bulunması, aynı değişkenin ölçüldüğü anlamına

gelmez. Biri içilen sudaki konsantrasyonu, diğeri vücudun belirli bir bölümündeki durumu gösterir.

Mineral hesabındaki su hacmi günlük sıvı reçetesi değildir

EFSA'nın su için referans değerlendirmesi, toplam su alımının sade içme suyu yanında diğer içecekleri ve gıdaların içerdiği suyu da kapsadığını belirtir. Belgedeki referanslar belirli çevre sıcaklığı ve aktivite koşulları için tanımlanmıştır. Bu nedenle toplam su kavramını yalnız bardakla içilen suyla eşitlemek doğru değildir. [70]

İki litre, mineral konsantrasyonlarının ortak hacimde karşılaştırılmasını sağlayan örnek miktardır; kişinin gerçek su gereksinimini göstermez. Bir hesapta iki litre kullanılması, herkesin iki litre sade su içmesi gerektiği anlamına gelmez. Diğer içeceklerden ve yiyeceklerden gelen su da toplam alıma katılır. Özellikle kişiye özgü sıvı planı bulunan birinin tüketimi bu örnek hacme göre değiştirilmez. Hesapta sabit tutulan hacimle kişinin günlük sıvı gereksinimi ayrı büyüklüklerdir.

Daha fazla mineral almak amacıyla su hacmini sürekli yükseltmek de aynı nedenle genel bir beslenme çözümü olamaz. Hacim arttığında sudan gelen miktar artar; ancak bu matematiksel ilişki tüketimin kişi için uygunluğunu değerlendirmez. Mineral katkısını artırmanın yolu seçilirken gerçek içme düzeni, yiyeceklerden gelen katkı ve varsa sağlık planı birlikte gerekir. Aynı mineral miktarı farklı kaynaklardan sağlanabilir; hangi seçeneğin uygun olduğu yalnız litre hesabıyla belirlenemez.

Uzun süreli yoğun egzersiz de sıradan günlük örneklerle aynı koşul değildir. BfR raporu, bir buçuk saati aşan uzun veya yoğun egzersizde çok düşük mineralli suyun tek ya da baskın yerine koyma içeceği olarak kullanılmasını uygun bulmaz. Bu bağlam günlük olağan tüketimle karıştırılmamalıdır. [61]

Beslenme ve su değişiklikleri zamanlarıyla kaydedilmeli

Görüşmeye götürülen kayıtta tüketilen sular ve gıdaların yanında kullanılan takviyeler ile mevcut sağlık planı da bulunmalıdır. Aynı

katkının ayrı satırlarda tekrar sayılmadığı, hangi miktarların ölçüm hangilerinin tahmin olduğu belirgin olmalıdır.

Su arıtma cihazının kullanılmaya başlandığı tarih, aynı dönemdeki gıda değişiklikleri ve varsa şikâyetin veya takip edilen hastalığın başlangıcı ayrı kaydedilir. Bu zaman bilgisi nedenselliği tek başına kanıtlamaz; ancak önceden var olan bir durumun sonradan yapılan su değişikliğine bağlanmasını önleyebilir. Suya ait değişimin büyüklüğü ile eşzamanlı diğer değişiklikler birlikte görülürse, değerlendirmede hangi olasılıkların araştırılacağı daha açık hale gelir.

Hesapta belirgin bir açık bulunmaması, bütün sağlık sorularının çözüldüğü anlamına gelmez; düşük bir alım hesaplanması da doğrudan hastalık tanısı değildir. İkisinde de sonraki değerlendirme, miktarın doğruluğuna, düzenin süresine ve kişinin sağlık bilgilerine dayanır. İyi hazırlanmış kayıt, suyun katkısının ne olduğunu ve hangi bölümünün hâlâ bilinmediğini gösterir. Böylece günlük mineral hesabına, ölçmediği bir klinik sonucu açıklama görevi yüklenmez.

BÖLÜM 11

Düşük su pH değeri tek başına kemik kaybını göstermez

Suyun pH değerinin düşük olması, kanın asitlendiğini veya kemikten mineral kaybedildiğini göstermez. Su analizi içilen sıvının kimyasal özelliğini ölçer; vücuttaki sonucun ne olduğunu ayrıca belirlemek gerekir. Suyun asitliği, kanın ortamı ve kemik dokusundaki değişim aynı ölçüm değildir. Bu ortamların adını tek bir neden zincirinde sıralamak, aralarında ilişkinin gösterildiği anlamına gelmez. Kemik kaybı iddiası için suyun pH sonucundan fazlası, insanda ilgili değişimi inceleyen veri gerekir.

Aynı pH değerine sahip suların bileşimi ve asidi nötralize etme kapasitesi farklı olabilir. Tüketilen hacim de alımın büyüklüğünü değiştirir. Buna vücudun düzenleyici süreçleri eklendiğinde, yalnız suyun başlangıç pH değerinden klinik sonuç hesaplanamaz. Suyun kimyasal özellikleri hangi sıvının alındığını tanımlar; insan araştırması ise bu sıvının belirli miktar ve koşullarda tüketilmesinin sonucunu değerlendirir. Kimyasal analiz ile fizyolojik ölçüm bu nedenle birbirini tamamlar, birbirinin yerine geçmez.

Sertlik pH ve alkalinite farklı özellikleri ölçer

USGS açıklamasında sertlik, başlıca sudaki çözünmüş kalsiyum ve magnezyumla ilişkilendirilir ve sıklıkla kalsiyum karbonat eşdeğeriyle ifade edilir. Isıtılan sert suda karbonat çökeltileri oluşabilir. Bu, suyun teknik davranışına ilişkin bilgidir. [71]

EPA'nın açıklamasında pH, hidrojen iyonu aktivitesiyle ilişkili logaritmik bir ölçektir. Bir pH birimlik fark, bu aktivitede on kat farkı ifade eder. pH ile alkalinite aynı kavram değildir. [72]

USGS, alkaliniteyi suyun asidi nötralize etme kapasitesi olarak açıklar. Bikarbonat, karbonat ve benzeri bileşenler bu kapasiteye katkıda bulunur. Başlangıçtaki pH'ı okumakla, numuneye asit eklendiğinde pH değişimine karşı gösterdiği kapasiteyi ölçmek farklı işlemlerdir. [73]

Tablo 6 Sertlik pH ve alkalinite hangi bilgiyi verir

Parametre	Temel anlamı	Tek başına gösteremediği
Sertlik	Başlıca Ca ve Mg ile ilişkili kimyasal özellik	Kişinin günlük mineral alımı
pH	Hidrojen iyonu aktivitesiyle ilişkili asitlik ölçüsü	Toplam asit veya baz kapasitesi
Alkalinite	Asidi nötralize etme kapasitesi	Kan pH'ı veya kemik kaybı

Sertlik, pH ve alkalinite aynı suyu farklı özellikleri açısından tanımlar. Kalsiyum miktarını öğrenmek için sertlik satırı doğrudan elemental kalsiyum satırı olarak kullanılamaz. Alkalinite de kalsiyumun başka adı değildir. Aynı analizde yan yana bulunmaları, bunların birbirine dönüştürülmeden aynı miktar gibi toplanabileceğini göstermez. Beslenme hesabında ilgili mineralin kendi konsantrasyonu gerekir; parametrenin adı ve birimi bu nedenle birlikte kontrol edilmelidir.

pH oranı bir hastalık riski oranı değildir

Logaritmik ölçek nedeniyle pH 6 ile pH 8 arasında iki birim fark bulunması, ilgili hidrojen iyonu aktivitesinde yüz kat fark anlamına gelir. Bu matematiksel ilişki, suyun kimyasına aittir. Buradan yüz kat daha zararlı veya yüz kat daha fazla kemik kaybı gibi bir sağlık oranı üretilemez.

Sayısal bir oran, yalnız ölçülen değişken için geçerlidir. Mineral alımında yüzde 20 katkı nasıl yüzde 20 hastalık değişimi anlamına gelmiyorsa, pH farkının matematiği de doğrudan kemik veya eklem riski oranı vermez. Böyle bir sağlık oranı için miktarla insan sonucu arasındaki ilişki ayrıca ölçülmelidir. Hesabın aritmetik olarak doğru olması, ona eklenen tıbbi yorumu doğrulamaz; suyun kimyasal özelliğiyle kişinin sağlık sonucu aynı değişken değildir.

İki suyun pH farkı bir cihaz ekranında veya renk değişimiyle gösterilebilir. Bu görüntü suların aynı ölçümde farklı olduğunu ortaya koyar; tüketilen hacmi, diğer bileşenleri ve vücuttaki sonucu açıklamaz. Bu bilgiler bulunmadan daha düşük pH değerinin ne kadar sağlık riski oluşturduğu hesaplanamaz. Görsel gösterimin etkileyici olması eksik

insan verisini tamamlamaz. Suya yapılan bir ölçümün güvenilirliği ile o ölçümden çıkarılan klinik iddianın doğruluğu ayrı değerlendirilmelidir.

Aynı pH farklı kapasiteyle birlikte bulunabilir

Bir numunenin başlangıç pH'ı, asit eklendiğinde nasıl davranacağını tek başına açıklamaz. Bu nedenle teknik analizlerde alkalinite ayrı bir parametre olarak değerlendirilir. USGS raporlama açıklaması alkalinitenin eşdeğer birimlerle veya alternatif olarak mg/L kalsiyum karbonat eşdeğeriyle verilebileceğini belirtir. [74]

Burada tamamen kurgusal iki numunenin pH'ının aynı, alkalinitelerinin 20 ve 100 mg/L kalsiyum karbonat eşdeğeri olduğunu varsayıyorum. Bu örnekte ikinci numunenin litre başına kapasite göstergesi beş kat yüksektir. Fakat ilkinden bir litre, ikinciden 200 mL alındığında seçilen örnek hacimlerde eşdeğer kapasite hesabı aynı sayıya ulaşır: 20 mg kalsiyum karbonat eşdeğeri.

Buradaki 20 mg, içilen kalsiyum miktarı olarak beslenme tablosuna yazılamaz. Bir eşdeğer kapasite birimi kullanılmıştır. Ayrıca bu örnek, insanın asit baz dengesinde aynı sonuç oluşacağını da söylemez. İki numunenin laboratuvar özelliğini karşılaştıran hesapla vücuttaki etki birbirinden ayrıdır.

pH yüksek olduğu için toplam baz kapasitesinin mutlaka daha fazla olduğu söylenemez; bileşim ve tüketilen hacim de gereklidir. Eşdeğer kapasite hesabı bu iki bilginin sonucunu verir. Ancak aynı kimyasal kapasitenin hesaplanması, iki suyun insanda aynı etkiyi yapacağını da kanıtlamaz. Vücuttaki sonuç için suyun diğer özellikleri ve tüketim koşullarıyla birlikte insan verisi gerekir. Laboratuvar aritmetiği alınan sıvıyı tanımlar; klinik değişimi ölçmüş olmaz.

Çaydanlıktaki tortu neden doğrudan bir insan modeli değildir

Çaydanlıkta tortu oluşması, aynı mineralin insan ekleminde aynı süreçle biriktiğini göstermez. Tortu suyun ısıtma koşullarındaki davranışına ilişkindir; sindirim, dolaşım ve mineral düzenleme süreçlerinin yerine geçen bir insan modeli değildir. Bir yüzeyde görülen çökeltiyle eklem hastalığının aynı mekanizmaya sahip olduğu, görüntü benzerliğinden

çıkarılamaz. İnsanda birikim olduğu iddia ediliyorsa ilgili doku ve süreç ayrıca incelenmelidir; çaydanlığın iç yüzeyi bu ölçümü yapamaz.

Vücutta mineral birikmesi veya kaybı, uygun insan ölçümleriyle gösterilmesi gereken bir değişimdir. Başka bir ortamda gerçekleşen kimyasal değişimin fotoğrafı bu sonucun yerine kullanılamaz. Benzetme bir süreci anlaşılır kılabilir; fakat hastalık oluştuğuna ilişkin veri eklemez. Çökeltinin nerede, hangi sıcaklıkta ve hangi temas koşullarında oluştuğu değiştiğinde açıklanan süreç de değişir. Bu koşulların insan vücuduyla aynı olduğu ayrıca ortaya konmadan klinik eşitlik kurulamaz.

Suyun belirli teknik koşullarda bir malzemeyi aşındırması da içildiğinde kemiği aynı yolla aşındırdığını göstermez. Malzeme, temas biçimi, süre ve çevre koşulları insan vücudundan farklıdır; biyolojik düzenleme de teknik deneyde aynı biçimde bulunmaz. Bu nedenle malzeme üzerindeki etki, öncelikle suyun o malzemeyle ilişkisini açıklar. Kemiğe veya ekleme ilişkin sonuç için ayrı insan verisi gerekir. Teknik bir gözlemin yararlı olması, onun bütün biyolojik sonuçları temsil ettiği anlamına gelmez.

Tortu, pH değişimi ve malzeme uyumu ölçümleri suyun teknik davranışı hakkında bilgi verir. İnsandaki ağrı, kırık veya osteoartrit ise farklı sonuçlardır ve bu gösterilerde ölçülmüş sayılmaz. Teknik sorun saptanmışsa kendi koşullarında ele alınabilir; bunu önemsemek için kemik hastalığına dönüştürmek gerekmez. Benim değerlendirmemde ölçüm hangi ortamda yapılmışsa önce o ortamın sorusuna yanıt verir; başka bir sonuca aktarılması ek ilişki gerektirir.

Vücut dışarıdan eklenen sıvıyı pasifçe kabul eden bir kap değildir

NIDDK, böbreklerin hücrelerde oluşan asitlerin uzaklaştırılmasına ve su, tuz, mineral dengesinin korunmasına katkıda bulunduğunu açıklar. Bu düzenleyici işlev, bardaktaki suyla kandaki ortam arasında doğrudan eşitlik kurulamayacağını gösterir. [75]

NHLBI'nin solunum açıklamasında karbondioksitin kandan akciğere geçtiği ve solukla uzaklaştırıldığı belirtilir. Solunum hızı da vücudun oksijen ve karbondioksitle ilgili gereksinimlerine göre düzenlenir. İnsan, yalnız içine sıvı eklenen sabit bir kimyasal kap gibi davranmaz. [76]

Bir içeceğin pH değeri kanın pH değeri olarak kullanılamaz; vücudun düzenleyici süreçleri araya girer. Bununla birlikte bu süreçlerin varlığı her koşulda sınırsız koruma olduğu anlamına da gelmez. Organ işlevi, alınan madde ve miktar sağlık değerlendirmesinde önem taşır. Böylece hem bardaktaki suyu doğrudan kanla eşitleyen çıkarım hem de vücut düzenliyor diyerek bütün tüketim koşullarını önemsiz sayan çıkarım eksik kalır. Kişideki sonuç uygun fizyolojik veya klinik ölçümle değerlendirilir.

Su arıtma cihazından çıkan sıvının etkisini araştıran bir değerlendirmede, tüketilen miktar ve vücudun yanıtı birlikte yer almalıdır. Yalnız su analizi insanın düzenleyici süreçlerini ölçmez; bu süreçlerin genel olarak bilinmesi de belirli bir tüketimin sonucunu otomatik olarak açıklayamaz. Önemli olan, ele alınan koşulda hangi değişikliğin gerçekten gözlendiğidir. Böyle bir değişiklik gösterilmediyse, teknik su özelliğinden doğrudan hastalık sonucu çıkarmak için bağlantı eksik kalır.

Gerçek asidoz hastalığı ile su etiketi arasındaki fark

NIDDK'nin renal tübüler asidoz açıklamasında, böbreklerin asitleri gerektiği gibi uzaklaştıramaması sonucu kanda asit birikebildiği belirtilir. Tedavisiz bazı tiplerde kemik ve büyüme sorunları görülebilir. Bu, tanımlı bir hastalık mekanizmasıdır. [77]

Renal tübüler asidozda tanımlanan sorun organ işleviyle ilişkilidir; bir su etiketindeki düşük pH ise dışarıdaki sıvının özelliğidir. İkisinde de asitle ilgili sözcükler kullanılması aynı nedenin bulunduğunu göstermez. Gerçek hastalık mekanizması, düşük pH değerine sahip herhangi bir içme suyunun bu tabloyu oluşturduğuna kanıt sayılamaz. Su tüketimiyle organ işlevindeki bozukluk arasında nedensel ilişki ileri sürülecekse, bu ilişkinin kendisi ayrıca gösterilmelidir.

Bir asidoz hastalığında kemik etkilerinin görülmesi, su arıtma cihazını o hastalığın nedeni yapmaz. Hastalığı açıklayan kaynak yalnız organ işleviyle kemik sonucu arasındaki ilişkiyi anlatıyorsa, cihazdan hastalığa giden basamak hâlâ gösterilmemiştir. Kaynaktaki tıbbi açıklama doğru kalabilir; ondan çıkarılan cihaz hükmü yine de desteklenmemiş olabilir. Bu nedenle hastalık mekanizmasının varlığıyla belirli bir suyun o mekanizmayı başlattığının kanıtı birbirinden ayrılır.

Bikarbonatlı su deneyleri kısa süreli fizyolojik değişimleri ölçüyor

Wasserfurth ve arkadaşlarının 2019 randomize araştırmasında 129 sağlıklı yetişkin dört farklı mineral suyuyla dört hafta izlendi. Günlük 1,5–2 litre kullanılan deneyde, bikarbonatı daha yüksek bazı sularda idrarla net asit atılımı azaldı; bazı gruplarda serum bikarbonatında küçük değişiklikler görüldü. Çalışma kırık, osteoartrit veya uzun dönem su arıtma cihazı kullanımını araştırmadı. [78]

Wynn ve arkadaşlarının 2009 araştırmasında 30 genç kadın, kalsiyumu benzer fakat bikarbonat ve sülfat içeriği farklı iki suyla dört hafta değerlendirildi. Bikarbonatı yüksek grupta bazı kemik dönüşüm göstergeleri ve paratiroid hormonu azaldı. Karşılaştırmada yalnız pH değişmiyordu; suların bileşimi de farklıydı. [79]

Belirli mineral suların bu deneylerde fizyolojik değişim oluşturması, aynı etkinin bütün alkali ürünlerde bulunduğunu göstermez. Kartuşun üzerinde alkali yazması, araştırmada kullanılan suyun bileşimini veya tüketim miktarını sağladığına ilişkin ölçüm değildir. Ürünle deneydeki müdahale arasında konsantrasyon, hacim ve diğer bileşenler bakımından fark olabilir. Bu nedenle bir deneyin sonucunu başka bir ürüne taşımak için önce karşılaştırılan koşulların gerçekte ne ölçüde aynı olduğu belirlenmelidir.

Bikarbonat, kalsiyum, magnezyum ve diğer bileşenler birlikte değişiyorsa, gözlenen etkiyi yalnız pH değerine bağlamak mümkün olmayabilir. Araştırmada alınan sıvı bütün bileşimiyle bir müdahaledir. Aynı pH değerine sahip başka bir ürünün geri kalan içeriği farklıysa, aynı etkinin oluştuğu varsayılamaz. Bu yüzden pazarlamadaki alkali ifadesi, deneyde kullanılan suyun tam tanımının yerine geçmez; pH, bileşimin yalnız bir özelliğini gösterir.

Dört haftalık biyokimyasal değişim, yıllar içinde gelişen bir hastalığın önlendiği sonucuyla aynı değildir. Kısa deneyler belirli bir mekanizmanın değişip değişmediğini gösterebilir; uzun dönem kırık, ağrı veya eklem sonucu için yeterli izlem ve o sonucun ölçümü gerekir. Araştırmanın kısa olması bulguyu değersiz yapmaz, fakat klinik iddianın kapsamını sınırlar. Su arıtma cihazına ilişkin uzun dönem yarar veya zarar, bu kısa deneylerde doğrudan sınanmış kabul edilemez.

Asit yükü araştırmalarında idrar kemik yoğunluğu ve kırık ayrı sonuçlardır

Fenton ve arkadaşlarının 2011 sistematik değerlendirmesi, beslenmenin asit yükünün osteoporotik kemik hastalığına neden olduğu iddiasını incelemiştir. İncelenen kanıtlar bu nedensellik iddiasını desteklememiş; idrar kalsiyumundaki artışın tek başına bütün vücuttan net kalsiyum kaybı sayılamayacağı vurgulanmıştır. [80]

Han ve arkadaşlarının 2021 meta analizinde, asit yükünü artıran diyetler idrarla asit ve kalsiyum atılımını artırmış; kemik yoğunluğu veya kemik dönüşüm belirteçlerinde anlamlı olumsuz etki gösterilmemiştir. Alkali takviyelerle bazı kemik ölçümlerinde yarar bildirilmekle birlikte araştırmaların farklılıkları ve daha büyük deney gereksinimi belirtilmiştir. [81]

Gholami ve arkadaşlarının 2022 meta analizi 17 gözlemsel çalışmadaki 80.545 kişiyi değerlendirmiştir. Kullanılan asit yükü hesaplama yöntemine göre kemik yoğunluğuyla ilişkiler değişmiş; kırık riskiyle anlamlı ilişki saptanmamıştır. Bu çalışma da evde su arıtma cihazı kullanımıyla diz osteoartriti arasındaki ilişkiyi ölçmemiştir. [82]

İdrarda asit veya kalsiyum atılımının değişmesiyle kemik yoğunluğunun ya da kırık sıklığının değişmesi aynı bulgu değildir. Bu yayınların farklı ölçümleri birlikte ele alındığında, idrarda gözlenen bir farkın aynı yönde klinik sonuca dönüşmesinin zorunlu olmadığı görülür. Bir araştırmanın ölçtüğü idrar değişimi, diğerinin ölçtüğü kemik sonucu yerine yazılamaz. Yalnız olumlu veya olumsuz tek bir cümleye dayanmak, aynı yayınlarda bulunan farklı sonuç türlerini gözden kaçırabilir.

Diyet asit yükü ve belirli alkali takviyelerle yapılan araştırmalar, ev tipi su arıtma cihazının deneyi değildir. Alınan madde, miktar ve günlük düzen aynı olmayabilir. Ortak bazı kimyasal kavramların bulunması bu müdahaleleri eşitlemez. Bu nedenle çalışmaların kemik biyolojisine ilişkin bilgisi kullanılabilir, ancak ölçmedikleri bir cihazın diz osteoartriti oluşturduğuna veya önlediğine doğrudan sonuç olarak aktarılamaz. Cihaz ve hastalık arasındaki ilişki için o ilişkiye ait veri gerekir.

İdrarla çıkan miktar bütün bilanço değildir

İdrarla çıkan mineral toplam vücut dengesinin yalnız bir bölümüdür. Bir muhasebe hesabında tek gider kaleminin artması da diğer gelir ve giderler bilinmeden net bakiyenin ne kadar değiştiğini göstermez. Aynı mantıkla, vücuda giren miktar ve diğer ilgili süreçler bilinmeden idrardaki fark bütün vücudun net kaybı olarak alınamaz. Tek bir çıkış ölçümü değerlidir; fakat toplam bilanço yerine kullanılması için gerekli diğer bilgiler de bulunmalıdır.

Örneğin kurgusal bir araştırma özetinde yalnız idrar kalsiyumunun 30 mg arttığı yazsın. Buradan bütün vücudun kesin 30 mg kalsiyum kaybettiğini söylemek için diğer değişkenlerin aynı kaldığını da bilmek gerekir. Verilen metin bunu göstermiyorsa, sonuç koşullu kalır. Bu aritmetik örnek herhangi bir çalışmanın gerçek verisi değildir; eksik bir bilanço üzerinden kesin hüküm vermenin sorununu gösterir.

İdrar kalsiyumu hassas biçimde ölçülmüş olsa bile, aynı anda ne kadar alındığı ve diğer ilgili süreçlerin ne olduğu bilinmeden bütün mineral dengesi tamamlanamaz. Hassasiyet ölçülen değerin niteliğidir; ölçülmeyen değişkenleri ortadan kaldırmaz. Bu nedenle bir idrar sonucunun anlamı, hangi koşullarda ve hangi diğer bilgilerle birlikte elde edildiğine bağlıdır. Tek bir rakamın eksiksiz kaydedilmiş olması, vücudun bütün giriş ve çıkışlarının bilindiği anlamına gelmez.

Evdeki pH ölçümü mineral miktarını veya klinik etkiyi göstermez

Su arıtma cihazının çıkışında beklenmeyen pH ölçülmesi, önce suyun teknik özellikleri ve ölçüm koşullarıyla ilgili bilgidir. Kişinin kanında veya kemiğinde aynı yönde bir değişim olduğunu göstermez. pH istenen değerde bulunduğunda da kalsiyum ve magnezyum katkısının yeterli olduğu söylenemez; bu minerallerin ayrı konsantrasyonları gerekir.

Bir ürün için yalnız pH sonucu bulunuyorsa günlük kalsiyum ve magnezyum katkısı hâlâ bilinmiyor olabilir. Mineral analizi varsa miktar hesaplanabilir, ancak uzun dönem klinik etkinin de ölçüldüğü söylenemez. Başka bir ürünle yapılmış deney ise aynı bileşim ve tüketim koşulları doğrulanmadan mevcut ürüne taşınamaz.

Değerlendirmemde su kimyası, mineral katkısı ve klinik etki ayrı ölçümlere dayanır; biri diğerinin yerine geçmez.

BÖLÜM 12

Su arıtma cihazının çalışma mantığı

Ev tipi ters ozmozlu bir su arıtma cihazı, besleme suyunu ön filtrelerden ve basınç altında çalışan bir membrandan geçirir; tasarımına göre son işlem ve depolama aşamalarıyla kullanım musluğuna ulaştırır. İçme ve yemek hazırlama suyunu hazırlayan bu sistemde her aşama belirli bir göreve yöneliktir. Tat değişikliği, yüksek sertlik, belirli bir kimyasalın varlığı ve mikrobiyolojik kirlenme ayrı sorunlardır. Aynı evde birkaçı birlikte bulunabilir; ancak birine yönelik işlem diğerlerinin de giderildiğini göstermez. Su arıtma cihazı adı altında satılan farklı filtre teknolojilerinin aynı sonucu vermesi beklenemez.

Bir cihazın kutusu veya model adı, içilen suyun bütün özelliklerini açıklamaz. Giriş suyu, membran, son filtreler, depo, bağlantılar ve musluk birlikte bir süreç oluşturur. Aynı model iki eve kurulduğunda kaynak suyu ve kullanım düzeni farklıysa sonuçların da aynı kalması beklenmemelidir. Teknik uygunluk, belirli bir evde kurulan ve işletilen sistemin bütünü için değerlendirilir. Ürüne ait bir iddianın hangi koşulu kapsadığı anlaşılınca, o koşulu evde doğrulayacak belge ve kontrol de seçilebilir.

Arıtma aşamaları hangi görevleri üstlenir

CDC'nin evsel arıtma açıklamasında ters ozmoz, ultraviyole, filtrasyon ve yumuşatma farklı işlevler olarak ele alınır. Ters ozmoz, basınç altında membranla ayırma yapar ve kalsiyum ile magnezyum dahil birçok çözünmüş maddeyi azaltabilir. Ultraviyole mikroorganizmaların etkisizleştirilmesine yöneliktir. İyon değişimiyle yumuşatma sertlikle ilişkili iyonları değiştirir. Sistem, hedeflenen sorun için seçilmelidir. [4]

Bu ayrımın gündelik karşılığı basittir. Bir tüketici çaydanlıktaki tortudan, diğeri binanın deposundan, bir başkası analizde görülen kimyasal bir maddeden endişe edebilir. Üçüne de aynı satış cümlesinin söylenmesi, ihtiyaçlarının eşit olduğu anlamına gelmez. Önce sorun yazılır, sonra her aşamanın bu soruna nasıl katkı verdiği açıklanır. İşlevi açıklanamayan ek bir aşama, değerlendirmenin açıklığını artırmaz.

Tablo 7 Arıtma aşamalarını görevleriyle karşılaştırma

Aşama	Başlıca teknik görev	Doğrulamada sorulacak soru
Sediment filtresi	Askıdaki parçacıkları tutmak	Parçacık boyutu ve kapasite nasıl tanımlanmış
Aktif karbon	Uygun maddeleri yüzeyinde tutmak	Hangi madde için hangi performans gösterilmiş
Ters ozmoz	Membranla çözünmüş madde azaltımı	Tam sistemin doğrulanmış azaltım iddiaları neler
Ultraviyole	Uygun koşullarda mikroorganizmaları etkisizleştirmek	Debi ve su niteliği çalışma sınırlarına uyuyor mu
Yumuşatma	Sertlik oluşturan iyonları değiştirmek	Sertlik giderimi ve işletme ihtiyacı ne
Mineral kartuşu	Suyun mineral bileşimini veya kimyasal dengesini değiştirmek	Hangi koşulda hangi ölçülebilir değişim sağlanıyor

Aktif karbon ile ters ozmozun görevleri birbirinin yerine geçmez. EPA, aktif karbonun adsorpsiyonla bazı organikleri ve tat ya da kokuyla ilişkili maddeleri azaltmasını, membran ayırmadan farklı bir işlem olarak açıklar. Karbonun etkisi hedef maddeye ve kullanılan medyaya bağlıdır. Yalnız karbon bulunan bir sistemden, ters ozmozla aynı çözünmüş tuz azaltımını beklemek doğru değildir. Bir aşamanın yararı, listedeki yerinden çok ihtiyaç duyulan işlemi yerine getirip getirmediğiyle anlaşılır. [83]

Bir aşamanın uygunluğu, kendisinden önceki ve sonraki işlemlere de bağlıdır. Tasarım değerlendirmesinde cihazın basit bir su yolu çizimi istenir. Hangi suyun hangi parçadan geçtiği, hangi hattın gidere yöneldiği ve depoya hangi noktadan giriş yapıldığı gösterilir. Böylece kullanıcı, kendisine anlatılan teknik işlev ile gerçekten kurulan bağlantı arasındaki ilişkiyi görebilir. Birbiriyle uyumlu parçalar ve açık bir bakım planı, uzun bir aşama listesinden daha anlamlı değerlendirme ölçütleridir.

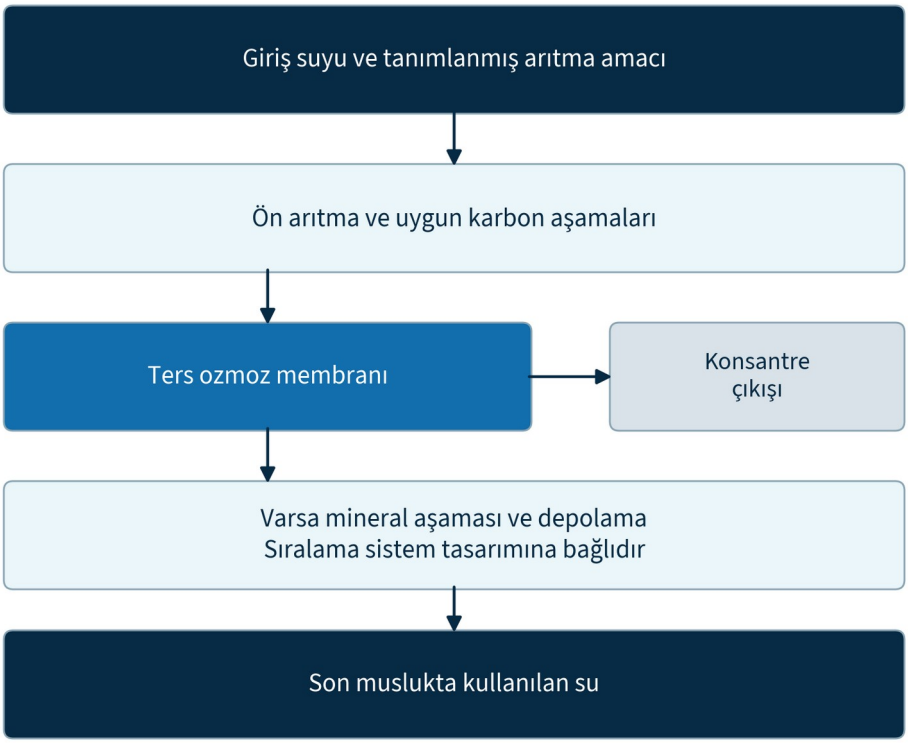
Membran performansı giriş koşullarına bağlıdır

Ters ozmoz sürecinde besleme suyu iki akıma ayrılır: kullanım için hazırlanan ürün suyu ve bazı maddelerin daha yoğun kaldığı konsantre akım. Ürün suyunun miktarı ve niteliği, membran adı dışında işletme koşullarına da bağlıdır. DuPont'un teknik kılavuzu giriş suyu bileşimi, basınç, sıcaklık ve geri kazanım oranının performansı etkilediğini açıklar; karşılaştırmanın uygun referans koşullarında yapılmasını önerir. Bu üretici bilgisi, bütün modeller için tek bir çalışma basıncı veya sıcaklık sınırı tanımlamaz. [84]

Membranı değiştirmenin bütün problemleri çözeceğini varsaymak bu nedenle isabetli olmayabilir. Örneğin varsayımsal bir evde su üretiminin azaldığı gözlensin. Bu tek gözlem, hangi parçanın değişmesi gerektiğini henüz söylemez. Giriş koşulu mu değişmiştir, ön filtrede basınç kaybı mı vardır, tankın kullanıma sunduğu hacim mi azalmıştır, yoksa membranın kendi performansı mı bozulmuştur? Bu soruların her biri farklı bir ölçüm gerektirir. Parça değişimine önce karar verip sonra gerekçe aramak yerine, gözlenen değişimin yeri belirlenir.

Başlangıç kaydı bu aşamada değerlidir. Kurulum günü yalnız son musluktaki bir sayı kaydedilmişse sonraki yorum dar kalır. Giriş koşulu, numunenin alındığı nokta ve cihazın o sıradaki çalışma durumu biliniyorsa karşılaştırma daha açıklayıcı olur. Kayıt, her ev sahibinin mühendislik hesabı yapmasını gerektirmez. Servisin yaptığı kontrolün hangi soruya yanıt verdiğini anlamak ve aynı soruyu daha sonra yeniden sorabilmek yeterli bir başlangıçtır.

Su cihazın içinde hangi aşamalardan geçer



Şekil 2 Ev tipi ters ozmoz cihazında temel işlev zinciri. Kavramsal şema; belirli bir cihaz için montaj talimatı değildir. Depolama ve son işlem sırası üreticinin tasarımına göre değişebilir. [4]

Ön arıtma, membran, son işlem ve kullanım noktası su yolunun farklı görevler üstlenen bölümleridir. Şema bu aşamalar arasındaki kavramsal ilişkiyi gösterir; gerçek bağlantı düzeni modele göre değişir. Bazı sistemlerde mineral işlemi depodan önce, bazılarında depodan sonra bulunabilir; son karbon veya başka bir bileşen de tasarımı değiştirebilir. Kutular belirli bir markanın montaj talimatını temsil etmez. Kullanıcı, satın aldığı sistemin kendi akış şemasını ayrıca istemelidir.

Cihaza giren su, membran sonrası ara su ve bütün aşamalardan geçerek musluktan alınan su farklı örnekleme noktalarıdır. Kullanıcının tükettiği su sonuncusudur. Membran performansı araştırılırken ara nokta yararlı olabilir; nihai maruziyet değerlendirilirken musluk önem kazanır. Noktalar birbirine karıştırıldığında normal bir son işlem etkisi

arıza sanılabilir veya sonraki bir aşamada oluşan değişim gözden kaçabilir.

Mineral aşaması bulunan temsili bir cihazda, membran sonrası iletkenliğin düşük ve son musluktaki iletkenliğin daha yüksek olması tek başına membran arızası değildir. Eklenen aşamanın amaçlanan etkisi araştırılır. Tersine, son muslukta beklenen bir sayı görülmesi de membranın ve bütün bağlantıların doğru çalıştığını tek başına kanıtlamaz. Ölçüm noktası bilinmeden rakamların anlamı sınırlı kalır.

Tanklı ve tanksız sistemler hangi ihtiyacı karşılar

Tankın temel görevi üretilen suyu kullanım için biriktirmektir. Böylece anlık musluk talebiyle membranın o andaki üretimi birbirinden ayrılabilir. Tanksız olarak tanımlanan bir tasarımda tüketim anındaki üretim kapasitesinin değerlendirilmesi daha fazla önem kazanır. Her iki durumda da gerçek sistem şeması incelenmelidir; ürünün ön yüzündeki tek kelime, içindeki bütün hacimleri veya son işlem düzenini anlatmayabilir.

Temsili iki ev düşünelim. İlkinde gün boyunca aralıklı olarak birer bardak su alınmaktadır. İkincisinde akşam saatinde yemek hazırlamak için kısa sürede birkaç litre su gerekmektedir. Günlük toplamları aynı olsa da kullanımın zamana dağılımı farklıdır. Bir cihaz ilk evde yeterli görünürken ikinci evin yoğun saatlerinde yetersiz kalabilir. Bu, yalnız yıllık kapasiteyle anlık ihtiyacın birbirine eşitlenemeyeceğini gösteren bir planlama örneğidir.

Karşılaştırmada günlük üretim, belirli bir anda alınabilen debi ve depoda kullanılabilir su miktarı ayrı sorulur. Tankın dış boyutunu görmek, musluktan ne kadar su alınacağını tek başına söylemez. Bir katalogdaki yüksek günlük üretim de her musluk açılışında aynı hızın elde edileceği anlamına gelmez. Satıcıdan günlük ihtiyacın yanında yoğun kullanım anının nasıl karşılanacağını açıklaması istenir. Bu açıklama, modelin belgelenmiş koşullarıyla uyumlu olmalıdır.

Tank seçimi hijyen bakımından da tek yönlü bir üstünlük yarışına dönüştürülmemelidir. Deponun bulunması bakım konusu yaratır; bulunmaması ise bağlantı, son kartuş ve musluk gibi diğer yüzeyleri ortadan kaldırmaz. İyi değerlendirme, bütün su yolunu ele alır. Kullanım düzeni, temizlik erişimi, değişim işlemleri ve durgunluk sonrası yeniden devreye alma planı birlikte anlaşılır.

Nominal kapasite ile anlık ihtiyaç arasındaki fark

Saatlik üretimle günlük üretim, anlık musluk debisiyle depodan alınabilen toplam su birbirinin yerine kullanılamaz. Kapasite hesabında önce bu büyüklüklerden hangisinin ölçüldüğü belirlenir. Örneğin yalnız öğretici amaçla saatte altı litre ürün suyu hazırlayan bir sistem varsayalım. Bu sistemin her saat kesintisiz aynı koşulda çalışması halinde günlük matematiksel üretimi yüz kırk dört litre olur. Bu sayı evde gerçekten her gün kullanılacak miktarı veya depodaki hazır suyu göstermez.

Kullanıcı günlük sekiz litre suya ihtiyaç duyuyorsa ilk bakışta üretim fazlası varmış gibi görünebilir. Fakat sekiz litrenin büyük bölümünü birkaç dakika içinde almak istiyorsa depolama veya anlık üretim koşulu ayrıca değerlendirilir. Cihazın çalışabileceği süre, otomatik kapanma davranışı ve gerçek besleme koşulları da hesaba katılır. Temsili örnek, kapasite etiketini günlük hayatın akışına çevirmek içindir; herhangi bir ürünün tavsiye edilen boyutunu vermez.

Bu hesap yaklaşımı, gereksiz büyük sistem seçimini de azaltabilir. Çok yüksek nominal üretimin tek başına kullanıcı için ek değer sağlamadığı durumlar vardır. Buna karşılık yalnız fiyatı düşük olduğu için yoğun kullanım ihtiyacını karşılamayan bir model seçmek, sonradan ek tank veya parça gereksinimi yaratabilir. Satın alma konuşması, aile büyüklüğü kadar suyun ne zaman ve nerede kullanıldığına da dayanmalıdır.

Toplam çözünmüş madde tek tek bileşenleri göstermez

TDS, toplam çözünmüş katı maddeyi anlatır. Yaygın el cihazları elektriksel iletkenliği ölçerek bundan tahmini bir TDS değeri üretir. USGS, iletkenliğin çözünmüş maddelerin türü, miktarı ve sıcaklıkla ilişkili olduğunu açıklar. Tek toplam değerden ayrı ayrı kalsiyum, magnezyum veya belirli bir kirleticinin miktarı çıkarılamaz. [85]

İki suyun ekranda aynı sayıyı vermesi, iyon bileşimlerinin aynı olmasını gerektirmez. Aynı toplam harcamaya sahip iki evin parayı aynı kalemlere dağıtmak zorunda olmaması buna gündelik bir benzetmedir. Toplamı öğrenmek yararlıdır, fakat tek tek kalemleri öğrenmek için ayrıntı gerekir. Su için de sorulan bileşen hangisiyse o bileşenin ölçümü aranır.

TDS cihazı, aynı noktada ve karşılaştırılabilir koşullarda kullanıldığında beklenmedik bir değişimi fark ettirebilir. Bu özelliği onu yerinde bir izleme aracı yapar; bütün su güvenliğini tek başına değerlendirmesini sağlamaz. Değişim görüldüğünde sonraki adım nedenini araştırmaktır. Ekrandaki sayıdan doğrudan hastalık, vitamin ihtiyacı veya mikroorganizma sonucu üretilemez. Ölçümün yanıtı, ölçülen büyüklük ve alınan örnekle sınırlıdır.

Sertlik ve suyun kimyasal dengesi

Sertlik, kalsiyum ve magnezyumla bağlantılı bir özelliktir; toplam çözünmüş madde ise daha geniş bir toplamı ifade eder. CaCO3 eşdeğeriyle verilen sertlik sonucu, doğrudan aynı miktarda elementel kalsiyum anlamına gelmez. Health Canada, bu işletme parametrelerini ayrı ele alır. Beslenme katkısını değerlendirmek isteyen kişinin ayrı kalsiyum ve magnezyum sonuçlarına ihtiyacı vardır. [60]

Bir teknik kayıt formunda TDS, sertlik, kalsiyum, magnezyum ve pH için ayrı alanlar bulunması anlam karışıklığını azaltır. Kullanıcı bu alanların hepsini her gün ölçmek zorunda değildir. Ama bir raporda hangisinin bulunduğunu ve hangisinin bulunmadığını ayırt edebilir. Böylece pH'ın değiştiğini gösteren bir sonucun, kalsiyum miktarını gösterdiği sanılmaz; sertlikteki azalma da bütün kimyasal bileşimin özeti yerine geçirilmez.

Tek bir ideal TDS rakamı aramak da bu nedenle yetersizdir. EPA'nın ABD ikincil içme suyu rehberindeki 500 mg/L değeri estetik kabul edilebilirlikle ilgilidir; herkes için hedef mineral miktarı veya bütün kirleticilerin sağlık bakımından güvenli olduğunun kanıtı değildir. Bu ABD yaklaşımı Türkiye'deki mevzuatın yerine de kullanılamaz. [86]

Bir teknik değerin anlamı, hangi özelliği gösterdiğine ve hangi su noktasında ölçüldüğüne bağlıdır. Aynı koşullarda daha önce elde edilmiş bir sonuç varsa değişim karşılaştırılabilir; koşullar farklıysa bu fark ayrıca kaydedilir. Eksik parametreler de görünür tutulur. Yalnız TDS bulunan bir kayıttan mineral bileşiminin tamamı tamamlanamaz. Değer, numune noktası, çalışma koşulu ve gereken ek bilgi birlikte yazıldığında ölçümden alınabilecek bilgi artar; daha ayrıntılı incelemenin nerede gerektiği anlaşılır.

BÖLÜM 13

Su arıtma cihazında gerçek riskler ve bakım

Bir su arıtma cihazındaki teknik riskler; hedeflenen maddenin yeterince azaltılamaması, kurulum veya işletmenin tasarım koşullarına uymaması, arıtılmış suyun sonraki aşamalarda yeniden etkilenmesi ve suyla temas eden uygunsuz parçalar üzerinden değerlendirilir. Her biri farklı bir kontrol gerektirir. Başarılı bir azaltım ölçümü bağlantıların uygunluğunu göstermez; doğru kurulmuş bağlantılar da son musluktaki mikrobiyolojik durumu tek başına açıklamaz. Güvenlik değerlendirmesi, kaynak suyundan kullanım noktasına kadar bu ayrı soruların yanıtlarını bir araya getirir.

Bir cihazda bakım sorunu bulunması, konuşulan herhangi bir hastalığın o cihazdan kaynaklandığını kanıtlamaz. Buna karşılık belirli bir hastalık iddiasının doğrulanmamış olması da bakımı gereksiz yapmaz. Teknik sorun ile klinik neden birbirinden ayrı araştırılır. Somut görev, ölçülen problemi kendi bağlamında tanımlamak ve ona uygun düzeltmeyi yapmaktır.

Membrandan sonraki yüzeylerde yeniden kirlenme

CDC, durgunluk ve dezenfektan azalmasının bazı mikroorganizmaların çoğalmasını kolaylaştırabileceğini, biyofilmin mikroorganizmaları yüzeylerde tutabildiğini açıklar. Uygun bakımı yapılmayan filtreler de çoğalma alanı olabilir. Bu bilgi yalnız ters ozmoza özgü değildir; su kullanan çeşitli cihazlar ve bina tesisatları için geçerlidir. [87]

Son filtre, depo, hortum, bağlantı ve musluk, membranın çıkışından sonra suyun temas ettiği yüzeylerdir. Bu parçaların durumu, nihai su değerlendirmesinin içindedir. Bir cihazın ilk günkü teknik belgesi, kurulumdan yıllar sonraki bakım durumunu kaydetmez. Geçmişte alınmış başarılı bir test sonucu ile bugün yapılan işletme kontrolü farklı bilgiler sağlar. Kullanıcı için her ikisi de anlamlıdır; sistemin önceki doğrulaması, mevcut su yolunun bakım geçmişiyle birlikte değerlendirilir.

Temsili bir evde yeni membran takılmış olsun. Bir ay sonra son muslukta sorun saptandığında yalnız membrana dönmek, sonrasındaki

parçaları görünmez bırakabilir. Servis önce su yolunu ve yapılan son işlemleri gözden geçirir. Değişen parçanın durumu kadar, yerinde kalan tankın ve musluğun geçmişi de anlam kazanır. İncelemenin amacı önceden seçilmiş bir parçayı suçlamak değil, değişimin hangi noktada oluştuğunu belirlemektir.

Saha araştırmalarında ölçülen mikrobiyolojik durum

Kagan ve arkadaşlarının 2026 Chennai araştırması, 216 haneden 262 örneği değerlendirdi. Arıtılmamış örneklerde E. coli saptanma oranı yüzde 71, ters ozmoz sonrası örneklerde yüzde 31 olarak bildirildi. İlk turda ayrıntılı bakım ve sistem özellikleri tam kaydedilmemişti. Araştırma klinik enfeksiyon veya eklem hastalığı ölçmedi; Eylül 2026 düzeltmesi bir yazar adını değiştirdi. Bulgular, o yerel örneklemde RO etiketinin tek başına mikrobiyolojik güvenlik garantisi vermediğini gösterir. [88]

Bu oranlar bütün Türkiye'deki cihazlara veya belirli bir markaya taşınamaz. Aynı şekilde iki oran arasındaki fark, kullanıcının kişisel hastalık riskindeki kesin değişim olarak sunulamaz. Araştırmanın ölçtüğü şey su örneklerindeki göstergedir. Bir evin durumu, kendi kaynak ve çıkış koşullarıyla değerlendirilir. Teknoloji adı tek başına yeterli değildir; ancak yabancı bir örneklemdeki oran da evdeki sonucun yerine konamaz.

Gad ve arkadaşlarının 2024 Mısır çalışmasında on ev tipi sistemden dört ayda seksen giriş ve çıkış örneği alındı. TDS çoğu sistemde azalırken bakteriyolojik göstergeler aynı yönde iyileşmedi; bazı çıkışlarda koliformlar yükseldi. Küçük saha çalışması, çözünmüş madde azalmasıyla mikrobiyolojik güvenliğin farklı ölçümler olduğunu gösterir. Kemik veya diz sağlığı değerlendirilmedi. [89]

Qin ve arkadaşlarının 2025 makalesinin yayınevi özetinde, membran bariyerinin yanında son aktif karbon aşamasında ikincil mikrobiyal kirlenme olasılığı ele alınır. Çalışmanın tam yöntemine erişilemediğinden, bu kaynaktan ayrıntılı sayısal risk veya bakım aralığı çıkarılamaz. Kaynak, son aşamaların da değerlendirilmesi gerektiğine ilişkin sınırlı tamamlayıcı bilgi sağlar. [90]

Bakımı süre kullanım ve olaylar belirler

Bakım gereksiniminde geçen süre, işlenen su miktarı ve belirli olaylar birlikte değerlendirilir; yalnız takvim tarihine bakmak eksik kalabilir. Birinci çizgi geçen süredir. İkinci çizgi işlenen su miktarı ve giriş koşullarıdır. Üçüncü çizgi ise arıza, taşınma, uzun süre kullanmama veya kaynak değişimi gibi olaylardır. Bu üç çizgi, üreticinin açıklanmış bakım planı içinde birlikte ele alınmalıdır. Buradan bütün cihazlar için ortak bir ay veya litre sayısı çıkarılmaz.

Varsayımsal iki ev aynı gün aynı model cihazı kursun. Birinde cihazdan her gün az miktarda su alınırken diğerinde kullanım birkaç kat fazla olsun. Aynı süre geçmiş olması aynı su hacminin işlendiğini göstermez. Benzer biçimde az kullanılan bir cihazda geçen zamanın önemi tamamen ortadan kalkmaz. Bu karşılaştırma, bakım kaydında hem tarih hem kullanım bağlamının neden gerekli olduğunu açıklar.

Bir bakım formunda cihazın tam modeli, değişen bileşenler, işlemin tarihi, uygulanan temizlik veya dezenfeksiyonun üretici yönergesine uygunluğu ve sonraki kontrolün nedeni yer almalıdır. Kullanıcıya yalnız bir sonraki ziyaretin tarihi verilmesi yerine, o tarihin hangi varsayımlara dayandığı anlatılabilir. Böylece evin kullanımı değiştiğinde veya su kaynağı farklılaştığında planın yeniden değerlendirilmesi kolaylaşır.

Bakım kaydı, işlem yapılmış görünmesini sağlayan bir formalite olarak bırakılmamalıdır. Ön filtre değişimi, tank temizliği ve musluk kontrolü aynı işlem değildir. Servis formunda hangi parçaya dokunulduğu açıklanırsa sonradan ortaya çıkan bir değişim daha doğru yorumlanır. Kullanıcı, bütün parçaların değişmesini istemek zorunda kalmadan, gerekli işlemin yapılıp yapılmadığını sorgulayabilir.

Temizlik ve dezenfeksiyon hangi parçaları kapsar

Drinking Water Inspectorate'ın küçük su sistemleri el kitabı, RO depolarının uygun malzemeden yapılmasını, kirlenmeden korunmasını ve periyodik dezenfeksiyonunu ele alır. Yetersiz temizlik bakteri çoğalmasına katkıda bulunabilir. Kurulum kontrolünde giriş ve çıkış örneklerinin karşılaştırılması da yararlı yöntemler arasındadır. Belgenin genel ilkeleri, evde rastgele kimyasal karıştırma talimatı olarak kullanılmamalıdır. [91]

Bir tüketicinin öğrenmesi gereken ilk bilgi, kendi sisteminde hangi temizlik işleminin hangi bileşene uygulanabildiğidir. Membran, elastomer parça, tank ve metal bağlantı aynı kimyasala aynı koşulda dayanmak zorunda değildir. Üreticinin uyumlu yöntemini izlemek, servis işinin parçasıdır. Kullanıcıya aktarılacak bilgi; yapılacak işlem, gerekli hazırlık, yeniden kullanıma geçiş şartı ve kontrol kaydıdır.

Servis sonrasında görünür berraklık veya yeni filtre kokusunun kaybolması tek başına bütün işlemin doğrulandığı anlamına gelmez. Hangi ölçütün karşılandığı açıklanmalıdır. Bazı kontroller fiziksel kurulumla, bazıları cihazın çalışma davranışıyla, bazıları ise su analiziyle ilgilidir. Her işlem için aynı doğrulama yöntemini istemek yerine, yapılan müdahalenin hangi riski ele aldığına bakılır.

Uzun beklemeden sonra yeniden kullanıma geçiş

Bir evin birkaç hafta boş kalması, bakım planında kayda değer bir olaydır. Cihazın nasıl kapatılacağı ve yeniden nasıl açılacağı, modelin yönergesine göre belirlenir. Bu konuda tek bir genel akıtma süresi bütün tasarımlara uygulanamaz. Su yolunun hacmi, son işlem, tank ve üreticinin talimatları farklı olabilir. Kullanıcı, tatil öncesi ve dönüş sonrası işlemi önceden öğrenirse belirsizlik azalır.

Temsili bir senaryoda aile eve döndüğünde suyun tadında değişiklik fark etsin. İlk yararlı kayıt, cihazın ne kadar süre kullanılmadığı ve dönüşte ne yapıldığıdır. Cihaz içindeki suyla bina tesisatındaki suyun aynı anda durgun kaldığı da göz önünde tutulur. Yalnız mineral kartuşuna veya yalnız şebekeye atıf yapmadan, değişimin kapsamı belirlenir. Gerekirse servis ve uygun analiz planı bu bilgiyi kullanır.

Tanksız bir model kullanılması da bu soruyu tamamen kaldırmaz. Sistemin içinde ve bağlantılarında su bulunan bölümler olabilir. Bu nedenle değerlendirme, ürün etiketindeki sıfattan çok gerçek akış yoluna dayanır. Durgunluk sonrası yapılacak işlemin açıkça tarif edilmiş olması, cihaz seçiminin yararlı bir parçasıdır.

Korozyon su ile malzeme arasındaki ilişkidir

Arıtılmış suyun kimyasal dengesi, temas ettiği malzemeler bakımından önem taşıyabilir. Düşük alkalinite ve uygun olmayan su kimyası bazı sistemlerde korozyon kontrolünü gerekli kılar. Health Canada, arıtma sonrası dağıtımdan önce gerekli dengeleme ve yeniden

minerallendirmeyi bu bağlamda ele alır. Bu teknik konu, sudaki minerallerin beslenmeyle ilgili değerlendirmesinden farklı bir sorudur. [60]

Boruda gerçekleşebilen bir etkileşimden doğrudan insan kemiğinde aynı sürecin gerçekleştiği sonucu çıkarılamaz. Boru malzemesi, temas süresi, ortam kimyası ve insanın fizyolojik düzenleme mekanizmaları farklıdır. Korozyonla ilgili bir raporun pratik anlamı, suyla temas eden parçaların uygunluğunu değerlendirmektir. Eklem veya kemik sağlığı için gereken kanıt, o biyolojik sonucu inceleyen çalışmalardır.

Bir şehir şebekesinin tamamına verilen desalinizasyon suyuyla mutfak altında yalnız içme musluğunu besleyen cihazın koşulları da aynı değildir. Nova Scotia'nın teknik açıklaması, RO suyunun korozif olabilmesine karşılık içme amacıyla kullanılan kullanım noktası sistemlerinde bunun genellikle sorun oluşturmadığını belirtir. Bu ayrım, riskin kurulum ve temas koşullarına bağlı olarak değerlendirilmesini gerektirir. [92]

Temsili iki kurulum düşünelim. İlkinde cihazdan sonra üreticinin tanımladığı kısa su yolu ve uygun musluk vardır. İkincisinde sonradan eklenmiş, malzemesi bilinmeyen uzun bir metal hat bulunur. Yalnız membran modelinin eşit olması bu iki kurulumun malzeme temasını eşitlemez. İnceleme ikinci kurulumdaki parçaları ve son suyun analizini de kapsamalıdır. Varsayımsal riskin gerçekten maruziyet oluşturup oluşturmadığı bu şekilde araştırılabilir.

Düşük pH tek başına korozyon teşhisi değildir

Kullanıcı bir ölçümde beklediğinden düşük pH gördüğünde, hangi soruyu araştırdığını belirlemelidir. Amaç cihazın davranışını izlemekse giriş ve çıkış koşulları gerekir. Amaç metal geçişi olup olmadığını öğrenmekse ilgili metalin uygun numune protokolüyle ölçülmesi gerekir. Yalnız tek bir pH rakamından hangi parçanın ne kadar madde saldığı hesaplanamaz.

Aynı nedenle, her değişimde otomatik olarak mineral kartuşu eklemek uygun bir çözüm olmayabilir. Önce değişimin nedeni belirlenmelidir. Malzeme uyumsuzluğu, hatalı bağlantı veya kaynakta bulunan kirletici kendi başına ele alınmalıdır. Mineral işlemi gerekli görülüyorsa amacı açıkça yazılır ve nihai su kontrol edilir. Bir mühendislik müdahalesinin

başarısı, yalnız başlangıçtaki bir rakamın yükselmesine değil, tanımlanan hedefin karşılanmasına dayanır.

Fiziksel kurulum da güvenliğin parçasıdır

Su arıtma cihazı, su basıncı altında çalışan bir bağlantılar bütünüdür. Kullanıcının değerlendirmesinde bağlantı erişimi, sızıntı halinde ne yapılacağı, uygun kapatma düzeni ve gidere bağlantının doğru kurulması yer almalıdır. Bunlar sağlık iddiası üretmek için değil, işletilebilir bir sistem kurmak için sorulur. Uygun olmayan fiziksel kurulumun sonucu yalnız su kalitesiyle sınırlı kalmayabilir; evde su hasarı ve kullanım kesintisi de doğabilir.

Bir montaj görüşmesinde basınç sınırının hangi belgeye dayandığı, cihazın konulacağı yerde servis erişiminin bulunup bulunmadığı ve kaçak gözlenirse hangi vananın kapatılacağı açıklanabilir. Elektrik kullanan modellerde besleme ve güvenli erişim de yetkin kurulumun parçasıdır. Bu bilgiler kullanıcının normal çalışmayı ve başvuru yolunu anlamasını sağlar. Bağlantıların sökülmesi veya tesisatın yeniden tasarlanması ise modelin teknik koşullarını bilen yetkin kişinin görevidir; genel bir açıklama montaj talimatının yerine geçmez.

Son kontrol, montajın tamamlandığı anla sınırlı düşünülmemelidir. Kullanıcı sonradan sürekli akış sesi, beklenmedik dolum davranışı veya yeni bir sızıntı fark ederse bunu kayıt altına alabilir. Gözlem, servisin doğru soruya yönelmesini sağlar. Ancak kullanıcıdan her sesin nedenini kendi başına teşhis etmesi beklenmez. Açık bir arıza iletişim yolu, cihazın teknik değerinin parçasıdır.

Bir uygunsuzlukta kaynak bina ve cihaz birlikte incelenir

Bir analizde uygunsuzluk görüldüğünde öncelikle bulgunun türü ve geçerli yerel değerlendirme belirlenir. Mikrobiyolojik bir sorunla belirli kimyasalın yüksekliği aynı müdahaleyi gerektirmez. Arıtıcının içinde sorun bulunduğu varsayılmadan kaynak, bina ve cihaz birlikte düşünülür. Yetkili birimin önerdiği geçici güvenli su kullanımı ve düzeltme planı, somut bulguya göre izlenir.

Bir arıza kaydında neyin değiştiği, hangi kontrolün yapıldığı ve hangi düzeltmenin doğrulandığı ayrı yazılır. Örneğin yalnız çıkış debisinin

azalması ile laboratuvarda istenmeyen bir madde saptanması ayrı kayıtlardır. İlkinde üretim ve hidrolik koşullar, ikincisinde hedef madde ve numune planı öne çıkar. Böyle bir ayrım, her olayı aynı sağlık korkusuna veya aynı parça değişimine dönüştürmeyi önler.

Kullanıcının elindeki en güçlü araçlardan biri anlaşılır sürekliliktir. Kurulum belgesi, bakım kayıtları, yapılan değişiklikler ve analizlerin nereden alındığı tek dosyada tutulabilir. Servis değiştiğinde bilgi kaybolmaz. Sorunun ne zaman başladığı, hangi işlemden sonra değiştiği ve hangi kontrolden sonra kullanımın sürdürüldüğü görülebilir. Bu teknik kayıt kişisel sağlık dosyasının yerine geçmez; cihazın kendi performans geçmişini izler.

Bakım yapıldığı halde sorun sürerse

Bir evde servis ziyaretinden sonra şikâyetin sürdüğünü varsayalım. Böyle bir durumda önce bakım sözcüğünün altında ne yapıldığı açıklığa kavuşturulur. Yalnız bir kartuş mu değiştirilmiştir, bütün su yolu mu değerlendirilmiştir, başlangıçta dile getirilen şikâyet için bir kontrol yapılmış mıdır? İşlemin adıyla sorunun çözülmesi arasında otomatik bağ kurulmaz. Bakım kaydı bu sorulara yanıt veriyorsa sonraki adım daha doğru seçilebilir.

Temsili olayda kullanıcının şikâyeti suyun yavaş gelmesi olsun. Servis bir ön filtreyi değiştirmiş, ancak kullanıcı değişim görmemiştir. Bu bilgi, değişen parçanın hiçbir işe yaramadığını veya bütün cihazın bozuk olduğunu tek başına göstermez. Sorunun nasıl tanımlandığına dönülür: musluktan ilk alınan su mu yavaştır, bir miktar su alındıktan sonra mı yavaşlama olur, depoyu yeniden doldurma süresi mi değişmiştir? Üç gözlem farklı işletme soruları doğurur.

Kullanıcıdan cihazı sökmesi istenmeden de yararlı bir olay kaydı alınabilir. Değişimin ne zaman başladığı, günün hangi saatlerinde görüldüğü, aynı dönemde evin diğer musluklarında değişiklik olup olmadığı ve yakın zamanda yapılan işlemler not edilir. Servis bu bilgileri gerekli ölçümlerle birleştirir. Bir parçayı tekrar tekrar değiştirmek yerine, yapılan her işlemin hangi olasılığı araştırdığı açıklanır.

Başka bir temsili olayda şikâyet yalnız tatla ilgilidir. Burada tat değişikliği bir gözlemdir; tek başına kimyasal veya mikrobiyolojik teşhis değildir. Kaynakta, binada veya cihazda eş zamanlı değişiklik bulunup bulunmadığı araştırılır. Gerekli görülürse uygun parametrelerle analiz

yapılır. Tat tekrar beğenilir hale geldiğinde de, başlangıçta ölçülmüş bir uygunsuzluk varsa onun kendi ölçütüyle doğrulanması gerekir.

Başarılı müdahale, başlangıçtaki sorunun kendi ölçütüyle kontrol edilmesini gerektirir. Su hızını düzeltmek için yapılan işlem, belirli bir kirleticinin azaldığını göstermez. Mikrobiyolojik durumu değerlendiren analiz de tankın kullanılabilir hacmini ölçmez. Her kontrolün kapsamı açık tutulduğunda kullanıcı daha az belgeyle daha fazla anlam elde edebilir. Kontrol sayısını artırmak yerine soruyla kontrol arasındaki ilişki güçlendirilir.

Tablo 8 Gözlemi uygun teknik soruya dönüştürme

Başlangıç gözlemi	Araştırılacak soru	Tek başına yeterli olmayan bilgi
Musluktaki akış değişti	Değişim hangi çalışma durumunda oluşuyor	Yalnız filtre yaşı
Son suyun tadı değişti	Kaynak veya su yolunda ne değişti	Yalnız berrak görünüm
Bir kimyasal yüksek bulundu	Hedef azaltım ve nihai su uygun mu	Yalnız toplam iletkenlik
Bakım sonrası sorun sürdü	Yapılan işlem ilk soruyu ele aldı mı	Yalnız servis ziyareti tarihi
Uzun süre kullanım olmadı	Modele uygun yeniden işletme yapıldı mı	Yalnız tank bulunmaması

Bu gözlemler tek başına arıza teşhisi koymaz ve bütün olasılıkları kapsamaz. Ancak değişimin hangi çalışma durumunda ortaya çıktığını açıklığa kavuşturur; servis görüşmesinde yanıtlanabilir bir teknik soru oluşturur. Gerçek müdahaleyi, cihazın bilgileriyle ve gerektiğinde analizle çalışan yetkin kişi belirler. Gözlem, kontrol ve düzeltme aynı kayıtta ilişkilendirildiğinde belirsiz bir memnuniyetsizlik izlenebilir bir inceleme konusuna dönüşür.

BÖLÜM 14

Yeniden minerallendirme tasarımı ve işletilmesi

Yeniden minerallendirme, arıtılmış suyun mineral bileşimini veya kimyasal dengesini değiştirmeyi amaçlayan bir son işlem seçeneğidir. Tat beklentisi, kalsiyum veya magnezyum katkısı ve suyun kimyasal dengesinin düzenlenmesi aynı kartuşta birlikte ele alınabilir; fakat bunlar birbirinin eşanlamlısı değildir. Tasarımın başında hangi değişimin hedeflendiği yazılmalıdır. Ardından o hedefin hangi giriş suyunda, hangi akışta ve hangi kullanım aralığında sağlanacağı araştırılır.

Bir kartuşun üzerinde mineral veya alkali yazması, katkının miktarını ve sürekliliğini açıklamaz. Ürünün adı işlev hakkında bir başlangıç bilgisi olabilir; performansın miktarı ve sürekliliği ayrı gösterilmelidir. Örneğin belirli bir mineralin çıkışta ne kadar bulunduğu, pH'ın hangi aralıkta kaldığı veya kurulumun malzeme uyumuna nasıl katkı sağlandığı ayrı değerlendirme başlıklarıdır. Bu başlıklar ölçülebilir hedeflere dönüştürüldüğünde, hangi testin gerekli olduğu da belirginleşir. Bir hedefin karşılanması diğerlerinin ayrıca doğrulanması gereğini kaldırmaz.

Mineral katkısı tat ve kimyasal denge ayrı hedeflerdir

Tat değişikliği hedefleniyorsa mevcut suyun özellikleri ve kullanıcının tercih ettiği içim özelliği birlikte değerlendirilir. Temsili bir tasarım görüşmesinde kullanıcının yalnız suyun tadını değiştirmek istediğini söylemesi, bu beklentinin sağlık vaadine dönüştürülmesini gerektirmez. Aday son işlemin ölçülebilir etkileri ve bakım gereksinimi açıklanır. Kullanıcı da tat tercihinin sağlandığını düşünürken, suyun diğer gerekli kalite koşullarının sürdüğünü doğrulayabilir. Beğenilen tat, o koşulların yerine geçen bir analiz sonucu değildir.

Başka bir senaryoda amaç belirli bir mineral katkısını düzenli hale getirmek olabilir. Bu durumda yalnız ilk kullanımda alınan bir örnekle yetinmek tasarım sorusunu dar bırakır. Kullanımın başlangıcında, ilerleyen döneminde ve kapasiteye yaklaşırken ne olduğu önem kazanır. Ayrıca katkının yoğun akışta ve az kullanımda nasıl değiştiği

anlaşılmalıdır. Bu bilgi, kişinin günlük beslenmesini veya hastalık riskini tek başına açıklamaz; cihazın suya yaptığı işlemi tanımlar.

Üçüncü bir senaryoda cihaz sonrasında malzeme uyumu inceleniyorsa hedef yine farklıdır. Burada soru yalnız mineralin varlığı değil, bütün su kimyasının kurulumla ilişkili değerlendirmesidir. Gerekli işlemi belirleyen uzman, giriş suyu ve malzeme bilgileriyle çalışır. Aynı kartuşun her üç senaryoda otomatik olarak yeterli olduğu varsayılmamalıdır. Hedefler yazılı olduğunda, gösterilen testin gerçekten o hedefe yanıt verip vermediği daha kolay anlaşılır.

Kalsit çözünmesi suyun kimyasına ve temasa bağlıdır

Kalsit, kalsiyum karbonat temelli bir mineraldir. Uygun su kimyası ve temas koşullarında çözünmesi, suya kalsiyum ve karbonat sistemine ait bileşenler kazandırabilir. Hasson ve arkadaşlarının 2017 deneysel çalışması, mikronize kalsit çözünmesini asit düzeyi, besleme ve temas süresi gibi değişkenlerle incelemiştir. Bu çalışma, kontrollü bir arıtma işlemindeki çözünmenin koşullara bağlı olduğunu gösterir; ev kartuşuna uygulanacak doz veya süre reçetesi vermez. [93]

Kalsit temelli işlemde katı malzeme ile suyun teması gerekir; fakat temasın bulunması bütün koşullarda aynı miktarın çözünmesi anlamına gelmez. Bir üreticinin yalnız kartuş içinde kaç gram malzeme bulunduğunu açıklaması bu nedenle yeterli olmayabilir. Kullanıcı açısından esas sorular, bu malzemenin içilen suya nasıl bir değişim yaptığı ve bu değişimin kullanım boyunca nasıl izlendiğidir.

Temsili iki kartuş aynı toplam malzeme kütlesine sahip olsun. Suyun izlediği yol ve temas koşulları kartuşlar arasında farklıysa, yalnız kütle eşitliğinden aynı çıkış bileşimi çıkarılamaz. Üstelik kartuşların takıldığı evlerde giriş suyu ve akış farklıysa karşılaştırma daha da güçleşir. İyi bir teknik açıklama, malzeme listesini çalışma koşullarından ayırmadan sunar.

Kalsit işleminin başarı ölçütü de baştan tanımlanmalıdır. Daha yüksek bir çıkış değeri her koşulda daha iyi sonuç anlamına gelmez. Tasarımın belirlediği aralığın korunması, gereksiz değişkenliğin azaltılması ve diğer su kalite özelliklerinin izlenmesi önemlidir. Böylece değerlendirme, en yüksek rakamı bulma yarışından, tekrarlanabilir bir işletme davranışını anlama sürecine dönüşür.

Dolomit ve magnezyum içeren seçenekler

Dolomit, kalsiyum ve magnezyum içeren karbonat mineralidir. Hasson ve arkadaşları 2019'da asitleştirilmiş suyla mikronize dolomit çözünmesi için geliştirdikleri modelleri deneysel olarak sınamıştır. Çalışma, mineral bileşimi ve çözünme koşullarının birlikte değerlendirilmesini gerektirir. Buradaki endüstriyel süspansiyon düzeni, piyasadaki bütün ev kartuşlarına veya seramik toplara aynı çıktıyı atamak için kullanılamaz. [94]

Bir malzemenin kimyasal bileşiminde magnezyum bulunması ile kullanıcıya düzenli bir magnezyum katkısı sağladığının gösterilmesi farklı kanıtlar gerektirir. İlki malzeme tanımlamasıdır; ikincisi belirli işletme koşullarında çıkış suyunun ölçülmesidir. Kartuşta ne var sorusuna ek olarak suya ne geçiyor ve bu geçiş ne kadar sürüyor soruları sorulur.

Karşılaştırma yapılırken farklı mineral kaynakları için tek bir pH ölçümünün bütün performansı temsil ettiği varsayılmamalıdır. Aynı pH değerine ulaşan iki son işlemin kalsiyum ve magnezyum katkıları farklı olabilir. Hedef bir bileşenin miktarıysa, o bileşene ilişkin veri aranır. Tasarımın iki farklı amacı varsa iki amaç da ayrıca kontrol edilir. Tek ölçümle çok sayıda iddianın doğrulandığı izlenimi oluşturulmaz.

Seramik medya bir performans sonucu değildir

Seramik medya ifadesi, tüketicinin önüne tek ve değişmez bir kimyasal reçete koymaz. Böyle bir tanım görüldüğünde bileşimin ne olduğu, hangi malzemenin hangi görevi üstlendiği ve bitmiş kartuşun nasıl çalıştığı açıklanmalıdır. Bir topun veya taneciğin fiziksel görünümü, suya ne kadar madde kattığını göstermez. İşlev iddiası, ilgili bileşim ve performans belgesiyle birlikte okunur.

Bir kartuşta birden fazla medya kullanılması halinde her bileşenin oranı da teknik değerlendirmeyi etkileyebilir. Üretici formülün ticari ayrıntılarını paylaşmasa bile, tüketicinin karar vermesi için gerekli çalışma sınırlarını ve doğrulanmış çıkış özelliklerini açıklayabilir. Hangi suya takılacağı, önerilen debi, kapasite tanımı, yıkama işlemi ve değişim ölçütü bu bilgilerin arasındadır. Ticari gizlilik, kullanıcı yönergesinin belirsiz bırakılmasını gerektirmez.

Suyla temas eden bir bileşenin uygunluğu ile bitmiş kartuşun performansı ayrı değerlendirmelerdir. Bileşenin belirli bir değerlendirmeden geçmiş olması, bütün sistemin bütün iddialarını kendiliğinden doğrulamaz. Belgede hangi nesnenin, hangi koşulda ve hangi özellik için incelendiği belirlenir. Kartuşun tanıtımında kullanılan sıfatlar bu bilgilerin yerine geçmez.

Debi ve yatak hacmi temas süresini belirler

Bir medya yatağının hacmiyle içinden geçen debi arasında yararlı bir tasarım ilişkisi vardır. Yatak hacminin debiye bölünmesi, boş yatak temas süresi denen karşılaştırma büyüklüğünü verir. Bu hesap, gerçek suyun her tanecikle aynı süre temas ettiğini söylemez; yatak boşluğu ve akış dağılımı ayrıca önemlidir. Lim ve Kim'in 2023 pilot kalsit araştırması da debi, yatak temas hacmi ve besleme koşullarını birlikte değerlendirmiştir. [95]

Tamamen temsili bir örnekte medya yatağı hacmi üç yüz mililitre, debi dakikada üç yüz mililitre olsun. Hacmin debiye bölünmesi bir dakika verir. Aynı hacimden dakikada dokuz yüz mililitre geçirilirse hesaplanan süre üçte bir dakikaya iner. Bu, yalnız hacim ve debi arasındaki matematiksel ilişkiyi gösterir. Gerçek ürünün mineral katkısını bu oranla doğrudan çarpmak doğru olmaz; çözünme ve akış davranışı ayrıca ölçülmelidir.

Bir rapor düşük debide hazırlanmışsa, daha yüksek debide aynı çıktının alınacağı ayrıca gösterilmelidir. Benzer biçimde çok yavaş bir laboratuvar düzeninin sonucunu, mutfakta hızlı doldurulan sürahiye aynen taşımak mümkün değildir. Satıcının belirttiği akış koşulu bu nedenle performans bilgisinin parçasıdır. Kullanıcı, test koşuluyla kendi kullanımının ne ölçüde örtüştüğünü sorabilir.

Birden fazla kişi aynı cihazdan su alıyorsa akış yalnız musluğun açılma miktarıyla değil, sistemin o andaki durumuyla birlikte değerlendirilir. Test formunda akış koşulu yazılı olduğunda, başlangıç ve sonraki kontroller arasında anlamlı bir karşılaştırma yapılabilir. Akış belirtilmediğinde yüksek bir mineral değeri elde edilmiş olsa bile bunun hangi kullanım davranışını temsil ettiği belirsiz kalır.

Bekleme ve kesintili kullanımda performans

Evde kullanım sürekli laboratuvar akışı gibi olmak zorunda değildir. Su sabah alınır, cihaz bir süre bekler, öğlen yeniden kullanılır. Bu nedenle bir kartuş için yalnız sürekli akıştaki sonuç değil, günlük kesintili kullanım düzeni de değerlendirme konusu olabilir. Buradan her beklemede belirli bir artış veya azalma olacağı çıkarılmaz. Doğru soru, farklı kullanım durumlarının testte nasıl temsil edildiğidir.

Temsili bir test tasarımında ilk örnek olağan bekleme sonrası alınabilir; ikinci örnek tanımlanmış bir akış döneminden sonra alınabilir. Sonra aynı koşullar kullanımın ilerleyen bir aşamasında tekrarlanabilir. Bu düzen, değişkenliğin hangi koşulla ilişkili olabileceğini araştırır. Uygulamanın gerçek ayrıntılarını üretici veya yetkin laboratuvar belirler; örnekte amaç evde rastgele deney yapmak değildir.

Kullanıcı bu mantığı bir ürün raporuna soru olarak çevirebilir. Numune uzun bekleme sonrası mı alınmış, sürekli akış mı kullanılmış, hangi su noktası seçilmiş, kartuş yeni miymiş? Bu soruların yanıtı bulunmadığında ölçülen sonucu yok saymak gerekmez. Ancak sonucun temsil ettiği koşulun dar olduğu kabul edilir. Bir örnek, bütün günün veya bütün kullanım ömrünün değişmez resmi haline getirilmez.

Son işlemin tanktan önce veya sonra bulunması

Mineral kartuşunun tanktan önce yerleştirildiği bir tasarımda, depoya giren su bu aşamadan geçmiş olur. Tanktan sonra yerleştirildiğinde ise kullanıcıya giden su çekiş sırasında o aşamadan geçer. Bu iki konumun gerçek akış ve temas koşulları aynı olmak zorunda değildir. Hangi düzenin uygun olduğu kartuşun ve bütün cihazın tasarımıyla belirlenir. Genel bir akış şeması konum değiştirme talimatı değildir; üreticinin kendi sistemine ait yerleşimi esas alınır.

Temsili bir karşılaştırmada tank öncesi düzen için membranın ürün akışı, tank sonrası düzen için musluktan çekiş koşulu önem kazanabilir. Ancak cihazın içinde ek valfler, pompalar veya farklı bağlantılar varsa basit şema yetersiz kalabilir. Bu nedenle üreticiden önerilen yerleşimi ve bu yerleşime ait test koşulunu birlikte açıklaması istenir. Kullanıcı açısından temel ihtiyaç, su yolunun anlaşılır olmasıdır.

Sonradan eklenen bir kartuşun bütün sisteme uyumu da burada değerlendirilir. Bağlantı çapının uyması tek başına yeterli bilgi değildir.

Basınç, sıcaklık, debi, yön, bakım erişimi ve sistemin otomatik çalışma davranışı birlikte gözden geçirilir. Yeni bir parça takıldığında son suyun ve işletme düzeninin nasıl kontrol edileceği açıklanmalıdır. Böylece fiziksel olarak bağlanabilen parça ile doğrulanmış biçimde çalışan kurulum birbirinden ayırt edilir.

Kapasite tek bir litre rakamından ibaret değildir

Kapasite sözcüğü farklı anlamlarda kullanılabilir. Bir filtrede belirli kirleticiyi azaltabildiği su hacmini, başka bir kartuşta hedef mineral katkısını sürdürebildiği hacmi veya üreticinin önerdiği değişim noktasını ifade edebilir. Bu anlamlar açıkça yazılmadığında iki ürünün kapasite rakamları karşılaştırılamaz. Karşılaştırmanın ilk koşulu, kapasitenin hangi performans şartına bağlandığının belirtilmesidir.

Yalnız öğretici amaçla, kullanılabilir elli gram hedef madde bulunduğunu ve her litreye ortalama beş miligram aktarım amaçlandığını varsayalım. İdeal kütle hesabında elli bin miligram beşe bölünür ve on bin litre bulunur. Bu sayı bir ürün ömrü tavsiyesi değildir. Bütün malzemenin aynı şekilde kullanılabildiği, aktarımın değişmediği ve başka bir sınırın önce gelmediği varsayımlarına dayanır. Gerçek kartuşta bu varsayımların doğruluğu ayrıca gösterilmelidir.

Örneğin fiziksel malzeme hâlâ duruyor olsa da hedef çıkış aralığı korunamayabilir. Başka bir durumda üreticinin hijyen veya işletme nedeniyle belirlediği takvim değişimi daha önce gelebilir. Bu nedenle kapasite, kartuşu tamamen boşalana kadar kullanma çağrısı olarak anlaşılmamalıdır. Hangi sınırın önce uygulanacağı üretici yönergesinde açık olmalıdır.

Kapasitenin iyi tanımlanmış olması tüketiciyi de üreticiyi de belirsizlikten korur. Kullanıcı hangi durumda değişim beklemesi gerektiğini bilir. Üretici ise bir ilk gün ölçümünün, sınırsız süre boyunca aynı katkıyı sağlayacağı biçiminde yorumlanmasını önler. Teknik dürüstlük, etkileyici bir maksimum rakamın yanında bu rakamın koşullarını ve sınırını da açıklamaktır.

Ham su karışımı ayrı bir mühendislik kararıdır

Arıtılmış suya ham su karıştırılması düşünülüyorsa, yalnız mineral artışı hesaplanamaz. Bypass akımının taşıdığı hedef kirleticiler de son suya geri dönebilir. Health Canada, farklı su akımlarının karıştırılmasında

akımların bileşimini ve son suyun analizini birlikte değerlendirmeyi vurgular. Bu ilke, bilinmeyen kaynak suyunu mineral eklemek amacıyla kontrolsüz kullanmayı desteklemez. [60]

Tamamen varsayımsal bu hesapta, karışım sırasında madde kaybı veya tepkime olmadığını ve hacimlerin toplandığını kabul ediyorum. Ham sudaki konsantrasyon 100 mg/L, arıtılmış sudaki konsantrasyon 5 mg/L olsun. Son karışım hacminin yüzde 20'si ham, yüzde 80'i arıtılmış sudan oluşursa son konsantrasyon 0,20 × 100 + 0,80 × 5 = 24 mg/L olur. Bu örnek herhangi bir madde için sağlık sınırı tanımlamaz; maddenin kimliği ve geçerli ölçüt bilinmeden uygunluk kararı verilemez.

Mineral kartuşunun çevresinden arıtılmış su geçirmekle, ham suyu bütün arıtma aşamalarının çevresinden geçirmek de aynı düzenleme değildir. Bir akış şemasında bypass sözcüğü görüldüğünde hangi aşamanın çevresinden hangi suyun dolaştığı açıklanmalıdır. Kullanıcıya yalnız vananın adını söylemek yeterli olmaz. Son suyun nereden oluştuğu ve değişiklik sonrası neyin doğrulanacağı açıkça belirtilir.

Başlangıç ölçümü kullanım ömrünü göstermez

İyi bir ürün değerlendirmesi başlangıç koşulunu tanımlar. Giriş suyunun bileşimi, kullanılan kartuş, numune noktası, akış düzeni ve testin kullanımın hangi aşamasında yapıldığı kaydedilir. Sonraki ölçümlerde bu koşullar korunur veya değişen koşul açıkça belirtilir. Böylece tek bir sonucun başka bir sonuçla karşılaştırılabilmesi için gerekli zemin hazırlanır.

Başlangıç etkisi, olağan kullanımdaki değişkenlik ve zaman içindeki süreklilik ayrı test sorularıdır. İlk soru, kartuşun amaçlanan değişimi başlangıçta sağlayıp sağlamadığıdır. İkinci soru, farklı olağan kullanım koşullarında bu değişimin nasıl davrandığıdır. Üçüncü soru, kullanım ilerledikçe hedefin korunup korunmadığıdır. Üç sorunun tek bir su örneğiyle yanıtlanması beklenmez. Test bütçesi de hangi sorunun yanıtlanacağına göre düzenlenir.

Bir raporda yalnız başlangıç örneği varsa, bunu başlangıç örneği olarak değerlendirmek yeterlidir. Başlangıç ölçümü değersiz değildir; fakat ona ömür testi denmemelidir. Benzer biçimde birkaç farklı tarihte alınmış, koşulları açıklanmayan örneklerin otomatik olarak kontrollü kapasite deneyi oluşturduğu kabul edilmez. Karşılaştırmanın gücü, numune sayısı kadar numunelerin nasıl üretildiğine bağlıdır.

Değerlendirme başlamadan kabul ölçütünün yazılması da yararlıdır. Temsili bir ürün geliştirme çalışmasında hedefin yalnız pH değişimi mi, belirli mineral katkısı mı, yoksa bunların bir aralıkta sürdürülmesi mi olduğu açıklanabilir. Sonuç görüldükten sonra hedefi en olumlu görünen parametreye çevirmek, araştırılan soruyu değiştirir. Önceden belirlenmiş ölçüt, başarılı ve başarısız koşulların aynı açıklıkla kaydedilmesine yardım eder.

Bir üretici için bu yaklaşım ürün geliştirmeyi de kolaylaştırır. Örneğin normal akışta hedef karşılanırken yüksek çekişte farklılık görülüyorsa, sorun kartuşun tamamen işe yaramaması şeklinde sunulmak zorunda değildir. Çalışma aralığı daha açık tanımlanabilir veya tasarım yeniden ele alınabilir. Kullanıcı da bu aralığın kendi ihtiyacına uyup uymadığını anlayabilir. Teknik veri, yalnız tanıtım için seçilen en iyi anın resmi olmaktan çıkıp tasarım kararına dönüşür.

Değişiklik yapıldığında önceki sonuçların hangi ölçüde geçerli kaldığı ayrıca değerlendirilir. Medya miktarı, kartuş gövdesi veya akış düzeni değişirse eski deneyin yeni ürünü tam temsil ettiği varsayılmamalıdır. Test edilen ürünün kimliği ve güncel ürünle ilişkisi açıklanır. Bu ilke, küçük değişikliklerin hepsinin büyük sorun yarattığını söylemez; hangi sonuçların hangi tasarıma ait olduğunu izlenebilir kılar.

Ek kartuş ek bakım ve işletme yükü getirir

Her ek bileşen, suyun geçtiği yeni bir parça ve izlenecek yeni bir işlem anlamına gelir. Kullanıcı mineral katkısını tercih ederken değişim maliyetini, erişilebilir yedek parçayı, kurulum uyumunu ve bakım kaydını da değerlendirmelidir. İstenen yarar açıkça tanımlandığında bu ek yükün anlamlı olup olmadığı daha kolay tartışılır. Kartuş sayısının artması kendi başına başarı ölçütü değildir.

Bir servis kaydında mineral aşamasının tarihi diğer filtrelerden ayrı izlenebilir. Değişim sonrasında gerekli ilk işletme işleminin nasıl yapıldığı ve kartuşun hangi yönde bağlandığı belirtilir. Üretici tarafından açıklanan kapasite veya takvim koşulu kayıtla eşleştirilir. Kullanıcı ilerleyen dönemde tat ya da ölçüm değişikliği fark ederse hangi bileşenin hangi aşamada olduğunu bilir.

Yeniden minerallendirme, evin tat, mineral katkısı veya malzeme uyumu ihtiyacına göre değerlendirilir. Ölçülen mineral artışı teknik katkıyı gösterir; hastalıkla ilgili bir iddia için ayrıca insan verisi gerekir.

BÖLÜM 15

Teknik performansa ve belgelere dayalı cihaz seçimi

Su arıtma cihazı seçimi; tanımlanmış su ihtiyacını, bu ihtiyaca uygun doğrulanabilir bir işlemi ve sürdürülebilir bakımı bir araya getirir. Parça sayısı, bu üç koşulun yerine geçen bir ölçüt değildir. Seçim görüşmesinde ürün kataloğuyla birlikte evin ihtiyacını anlatan kısa bir kayıt bulunması yararlıdır. Kullanılan kaynak, mevcut bilgiler, günlük tüketim, yoğun kullanım anı ve bakım erişimi bu kayıtta yer alır.

CDC, tat, koku ve görünümün güvenliği tek başına göstermediğini; filtre seçiminde hedeflenen mikrop veya kimyasalın belirlenmesi gerektiğini açıklar. Her filtre bütün sorunları azaltmaz. Kaynakta zararlı kimyasal veya mikrop bulunmayan bazı durumlarda ek arıtma gerekli olmayabilir. Bakım talimatının izlenmesi de seçimin devamıdır. [96]

Bu yaklaşım kullanıcıya karar alanı açar. Uygun bir kaynak için tat tercihiyle cihaz seçilebilir; belirli bir kirletici bulunan kaynak için azaltım gereksinimi öncelikli olabilir. İki durumda da hedefin açık yazılması yararlıdır. Bir tercih, sağlık zorunluluğu gibi sunulmadan da meşru olabilir. Bir sağlıkla ilgili su sorunu ise yalnız tat düzeltmesiyle karşılandığı varsayılmadan incelenmelidir.

Su kaynağı ve kullanım noktası seçimi belirler

Kullanım noktası sistemi, belirli içme veya yemek hazırlama musluklarını besler. Bina girişindeki sistem ise daha geniş bir su hacmini etkiler. CDC bu iki yaklaşımı ayrı tanımlar. Hangi suyun arıtılacağı belirlenmeden cihazın kapasitesi ve sonrasındaki tesisat koşulları anlamlı biçimde değerlendirilemez. [4]

Bir evde yalnız içme suyu için düzenleme isteniyorsa, bütün binanın suyunu aynı işlemden geçirme kararı ayrıca gerekçelendirilmelidir. Buna karşılık problem bina deposunda veya dağıtımında ortaya çıkıyorsa yalnız mutfak altındaki cihazı değiştirmek kök nedeni ele almayabilir. Karar, müdahalenin nerede gerekli olduğuna dayanmalıdır. Kaynağı, binayı ve son kullanım noktasını birbirinden ayırmak bu yüzden işe yarar.

Bir ihtiyaç kaydında suyun geldiği kaynak, gözlenen veya ölçülen sorun, arıtılacak kullanım noktaları ve sonucun nasıl kontrol edileceği ayrı alanlarda yer alır. Bu dört alanı doldurmak bazen hangi teknolojinin gerektiğini hemen netleştirmez; fakat hangi bilginin eksik olduğunu gösterir. Eksik bilgi belirlendiğinde gereksiz ürün karşılaştırmaları yerine doğru inceleme yapılabilir. Örneğin sorun yalnız tat tercihi olarak mı tanımlanmıştır, yoksa belirli bir analiz bulgusu var mıdır?

NSF ANSI 58 belgesinin kapsamı

NSF/ANSI 58, kullanım noktasındaki RO sistemlerinin malzeme güvenliği, yapısal bütünlüğü ve performansına ilişkin konuları kapsar. NSF'nin açıklamasında TDS azaltımı zorunlu iddiadır; kurşun, arsenik, florür veya nitrat gibi maddelere yönelik azaltım iddiaları ayrı ve isteğe bağlıdır. Bu nedenle belge, cihazın bütün maddeler için doğrulandığı şeklinde okunamaz. Tam model, sistem kapsamı ve ihtiyaç duyulan azaltım iddiası birlikte kontrol edilir. Belirli bir hastalığı önleme iddiası da bu teknik belgeden çıkmaz. [97]

Kullanıcının sorusu somut olabilir: Kendi suyumda araştırılan madde bu modelin doğrulanmış iddiaları arasında mı? Yanıtın belge üzerinde gösterilmesi istenir. Bir markanın başka ürününe ait kayıt veya yalnız bir parçanın belgesi, eldeki sistemin bütün özelliklerinin kanıtı yerine geçirilmez. Güncel resmî kayıtla model adının eşleştirilmesi bu işin temel adımıdır.

Kılavuz sertifika bakım kaydı ve analiz farklı soruları yanıtlar

Bir satın alma dosyasında farklı belgeler bulunabilir: modelin kullanım kılavuzu, teknik özellikleri, bağımsız doğrulama kaydı, bakım planı, kurulum formu ve kullanımdaki suya ait analiz. Bu belgeler farklı soruları yanıtlar. Teknik kılavuz beklenen çalışma koşulunu açıklar; bakım formu hangi işlemin gerçekten yapıldığını kaydeder. Su analizi ise belirtilen örnekte ölçülen sonucu gösterir. Belgelerin birbirini tamamlaması beklenir.

Temsili bir dosyada çok sayıda belge bulunmasına rağmen cihazın tam modeli yazılı olmasın. Böyle bir dosyada hacim fazla, ilişkilendirme zayıf olabilir. Başka bir dosyada daha az sayfa bulunur ama model, parça, işlem ve numune noktaları açıktır. İkinci dosya karar vermeyi daha fazla

kolaylaştırabilir. Teknik şeffaflık, sayfa sayısından çok her belgenin hangi iddiaya bağlandığının anlaşılmasıdır.

Bir belgenin anlamı önce kimliğe, sonra kapsama ve koşula bağlıdır. Kimlik hangi ürünün veya örneğin anlatıldığını; kapsam neyin incelendiğini; koşul hangi durumda incelendiğini gösterir. Sonuç bu çerçevenin içinde anlam kazanır. Yalnız olumlu görünen son satırı paylaşmak, değerlendirme için gerekli bağlamı azaltabilir.

Şebeke suyunda seçim mevcut kalite ve ihtiyaca bağlıdır

Bir apartman dairesi belediye şebekesini kullanıyor ve aile suyun tadını değiştirmek istiyor olsun. İlk adım, mevcut şebeke bilgilerini ve binanın su yolunu öğrenmektir. Bina deposu, tesisat geçmişi ve yakın zamanda yapılan işlemler cihaz seçiminden bağımsız bilgi sağlayabilir. Tat beklentisi de açıkça yazılır. Bu aşamada sırf başka evde bulunduğu için aynı modelin alınması zorunlu değildir.

İkinci adım, ihtiyacın hangi işlemle karşılanabileceğini değerlendirmektir. Adaylar kendi işlevlerine göre karşılaştırılır. Kullanıcı ters ozmoz tercih ediyorsa su tüketimi, son işlem ve bakım yükünü de öğrenir. Daha sınırlı bir işlem düşünülüyorsa hedef sorunu karşılama durumu ayrıca doğrulanır. Kararın gerekçesi, seçilen teknolojiye sonradan uydurulmaz.

Üçüncü adım kurulum ve izleme planıdır. Aile cihazın hangi koşulda çalışacağını, filtre değişiminin neye göre yapılacağını ve beklenmedik bir değişimde kime başvuracağını bilir. Kurulum günü kayıt oluşturulur. İleride yalnız tat değiştiğinde bütün sistem otomatik olarak arızalı sayılmaz; olayın zamanı ve diğer koşullar araştırılır. Başlangıçta yazılan ihtiyaç ile mevcut davranış karşılaştırılır.

Kuyu suyunda seçim kaynak analiziyle başlar

Özel kuyu suyu için kaynak belirsizliği farklı olabilir. CDC, özel kuyularda düzenli test yapılmasını, yerel koşullara göre mikrobiyolojik ve kimyasal parametrelerin seçilmesini önerir. ABD rehberindeki yıllık yaklaşım, Türkiye'deki her ev için aynı hukuki zorunluluk olarak sunulamaz. Yerel yetkili birim ve uygun laboratuvarla kaynak riskine göre değerlendirme yapılmalıdır. [98]

Temsili bir kuyu kullanıcısının elinde yalnız TDS ölçümü bulunduğunu varsayalım. Bu bilgi, hangi kimyasal veya mikrobiyolojik sorunun bulunduğunu açıklamaz. Cihaz alışverişinden önce kaynak değerlendirmesine ihtiyaç vardır. Yerel jeoloji, çevredeki faaliyetler, kuyunun korunması ve mevcut analiz geçmişi hangi incelemenin anlamlı olacağını etkileyebilir. Bu bilgiler olmadan tek bir teknolojiye bütün belirsizlikleri çözme görevi verilmemelidir.

Kaynakta belirli bir sorun saptandıktan sonra, seçilen sistemin o soruna yönelik doğrulanmış işlevi aranır. Kurulum sonrası nihai su kontrol edilir. Bakım ve kaynakta olabilecek değişim için plan oluşturulur. Başka bir kuyuda iyi sonuç veren modelin aynı sonucu otomatik olarak sağlayacağı varsayılmaz. Aynı bölgede bulunan iki kuyu bile aynı kaynağı ve aynı kirlenme koşulunu temsil etmek zorunda değildir.

Bu senaryoda yeniden minerallendirme düşünülüyorsa, temel arıtma göreviyle ilişkisi açık tutulur. Girişteki sorunu kontrol etmek öncelikli teknik ihtiyaçtır. Mineral katkısı veya tat düzenlemesi, bu görev yerine getirilirken değerlendirilen ayrı bir son işlem olabilir. Son karışımın veya nihai musluğun kontrol edilmesi, kullanıcının gerçekten içtiği suya ilişkin bilgi sağlar.

Ortak tesisat sorunu tek cihazla açıklanamaz

Bir apartmanda birkaç daire aynı dönemde suyun görünümünde veya tadında değişiklik fark etsin. Böyle bir olayda yalnız tek evin arıtıcısına bakmak eksik olabilir. Bina deposu, şebekedeki işlem ve tesisatla ilgili ortak bilgiler araştırılır. Buna karşılık değişim yalnız bir cihazdan alınan suda varsa cihazın kendi yolu daha fazla dikkat gerektirir. Bu ayrım kesin teşhis değil, incelemeyi yönlendiren başlangıç mantığıdır.

Kayıtlar burada zaman ilişkisini görünür kılar. Filtre değişimi, bina deposu işlemi ve şebeke kesintisi aynı günlere denk gelmiş olabilir. Yalnız en son duyulan olayı neden kabul etmek yerine, hangi noktalarda değişim görüldüğü belirlenir. Uygun numune planı da bu soruya göre oluşturulur. Birden fazla olası neden olduğunda düzenli bilgi toplamak gereksiz müdahaleyi azaltabilir.

Tüketici açısından yararlı soru, hangi kurumun veya servisin hangi kısmı değerlendireceğidir. Bina yönetimi ortak tesisat hakkında, cihaz servisi kendi kurulumunda, yetkili su veya sağlık birimi kaynak ve analiz

sürecinde bilgi verebilir. Sorumlulukların açık olması, bütün problemi tek bir ürünün satıcısına veya tek bir laboratuvar sonucuna yüklemeyi önler.

Diz ağrısı ile cihaz performansı ayrı değerlendirilir

Bir aile üyesi diz ağrısı nedeniyle içilen sudan endişeleniyor ve cihazı değiştirmeyi düşünüyor olsun. Su arıtma cihazının teknik değerlendirmesi yapılabilir: kaynak, mineral bileşimi, bakım ve doğrulanmış performans incelenir. Ancak bu çalışma, diz ağrısının nedenini tek başına belirlemez. Hastalığın değerlendirilmesi, ilgili klinik bilgileri gerektirir. Teknik bulgular gerektiğinde bu değerlendirmeye ayrı bir bilgi olarak eklenebilir.

Suyun kendi kalite gerekliliklerini karşılayıp karşılamadığı ile kişinin yakınmasının klinik açıklaması ayrı sorulardır. Cihazı peşinen yakınmanın nedeni saymak, bu sorulardan hiçbirini yanıtlamaz. Suya ilişkin ölçüm uygun analizle, kişinin yakınması da kendi klinik bağlamında değerlendirilir. Bir sorunun yanıtı diğerini otomatik olarak çözmez. Böylece hem suyla ilgili gerçek bir problem gözden kaçmaz hem de tıbbi değerlendirme yalnız cihaz tartışmasına indirgenmez.

Sağlık vaadi içeren satış cümlesi duyulduğunda dayandığı kanıt türü sorulur. Suyun bileşimini gösteren analiz, belirli koşullardaki cihaz performansı ve insanlarda ölçülen hastalık sonucu farklı belgelerdir. İddianın kapsamı genişledikçe gerekli kanıt da değişir. Bir mineralin suya geçtiğini gösteren sonuç o geçişi doğrulayabilir; aynı sonuç belirli bir hastalığın önlendiğini ölçmüş olmaz. Satış iddiasının hangi belgeyle desteklendiği, belgenin gerçekten incelediği sonuçla eşleştirilmelidir.

Kurulumun çalışma sınırları önceden doğrulanmalıdır

Bir cihazın teknik uygunluğu, evde karşılaşacağı koşullarla ilişkilidir. Giriş basıncı ve sıcaklığı için öngörülen aralık, besleme suyunun kabul edilen özellikleri, elektrik gereksinimi, servis erişimi ve hedef kullanım miktarı açıklanmalıdır. Üreticinin farklı bir model için verdiği sınır eldeki cihaza taşınmamalıdır. Belirsiz bir koşul varsa kurulumdan önce ölçülmesi veya doğrulanması istenir.

DuPont kılavuzu, membran performansını yorumlarken basınç ve sıcaklık gibi koşulların etkisini ayırmanın önemini vurgular. Gözlenen üretim değişimi her zaman aynı tür bozulmayı göstermez. Üretici

modeline özgü sınırlar ve karşılaştırma koşulları esas alınmalıdır. Endüstriyel temizlik veya işletme ayrıntılarının ev kullanıcısına doğrudan aktarılması uygun değildir. [84]

Örneğin katalog deneyiyle evin besleme koşulu farklıysa, beklenen gerçek üretimin nasıl hesaplandığı sorulabilir. Yanıt yalnız katalogdaki en yüksek sayı olmamalıdır. Satıcı kendi varsayımlarını açıklamalı, kurulum sonrası kontrol de bu varsayımlarla ilişkilendirilmelidir. Böylece kullanıcı, beklediği hizmeti alıp almadığını somut ölçütlerle değerlendirebilir.

Su verimi ürün miktarının besleme miktarına oranıdır

RO sürecinde ürün ve konsantre akım birlikte oluşur. EPA WaterSense, su verimi daha yüksek modellerin seçimini destekleyen bir programdır. Programın genel açıklamasında belgeli sistemler için ürün suyu başına yaklaşık en fazla 2,3 birim atık su ölçütü belirtilir. Bu oran bütün cihazların gerçek ev koşullarındaki oranı değildir. Her ihtiyacın RO gerektirmediği de değerlendirilmelidir. [99]

Nihai WaterSense şartnamesi, tanklı sistemde kullanıcıya ulaşan suyu esas alan verimi, tanksız sistemde ise uygun geri kazanım ölçümünü ele alır. En az yüzde 30 koşulu ve otomatik yıkamanın ilgili test düzenine dahil edilmesi gibi şartlar bulunur. Belge ABD programına aittir; bir etiketi bulunmayan her cihaz hakkında tek başına olumsuz hüküm vermez. [100]

Temsili bir hesapta sisteme yüz litre su girsin ve bunun otuz litresi kullanıcıya sunulan ürün olsun. Diğer kullanım ve kayıpların bu basit örnekte tek konsantre akımında toplandığı varsayılırsa yetmiş litre başka akıma gider. Ürün başına oran yetmişin otuza bölünmesiyle yaklaşık 2,33 olur. Yüzde otuz verim, giren yüz litrenin otuz litresinin kullanıma sunulması anlamındadır; otuz litre ürün için yalnız otuz litre besleme gerektiği anlamına gelmez.

Başka bir temsili sistemde verim yüzde elli olsun. Aynı yüz litre beslemeden elli litre ürün ve elli litre diğer akım elde edilir; oran bire birdir. İki sistemi karşılaştırmak için aynı ürün miktarına bakmak daha yararlıdır. Günde on litre ürün ihtiyacında ilk varsayımsal sistem yaklaşık 33,3 litre, ikincisi yirmi litre besleme ister. Bu matematiksel örnek, gerçek modellerin etiketi veya evde ölçülen davranışı yerine kullanılmaz.

İşletme hesabında otomatik yıkama, bekleme davranışı ve kullanıcının su alma düzeni gibi etkenlerin nasıl ele alındığı anlaşılmalıdır. Yalnız kısa bir anda ölçülen akım oranı, bütün günlük tüketimi temsil etmeyebilir. Su verimi hakkında iyi bir açıklama, pay ve paydayı tanımlar. Ölçülen şeyin ne olduğunu bilmek, yüzde değerinin büyüklüğünden önce gelir.

Konsantre akımın yeniden kullanımı amaca göre değerlendirilir

Konsantre akım için yeniden kullanım önerisi duyulduğunda, bu suyun hangi maddeleri taşıdığı ve hangi işte kullanılacağı açıklanmalıdır. Bir akımın içme amacıyla ayrılmamış olması, her başka kullanım için uygun olduğu anlamına gelmez. Özellikle girişte belirli bir kirletici nedeniyle arıtma yapılıyorsa, bu maddenin diğer akımdaki durumu önemlidir. Değerlendirme kullanım amacına göre yapılır.

Temsili bir evde kullanıcı bu suyu farklı bir depoda biriktirmek istesin. Yeni depo, bağlantı ve kullanım noktası sistemin kapsamını genişletir. Geri karışma olasılığı, hijyen ve malzeme uyumu gibi konular ayrıca ele alınmalıdır. Su tasarrufu hedefi, kontrol edilmemiş yeni bir tesisat kurmak anlamına gelmemelidir. Uygunluk belirlenmeden genel bir yeniden kullanım reçetesi vermek yerine, yetkin bir tasarım değerlendirmesi istenir.

Kullanıcı için ilk ve daha kolay adım, mevcut cihazın düzgün kapanıp kapanmadığını ve su veriminin beklenen koşulla uyumunu kontrol ettirmektir. Gereksiz sürekli akış veya arıza varsa bunun giderilmesi, yeni bir depolama sistemi kurmaktan önce gelir. Tasarruf, cihazın gerçek ihtiyaca uygun seçilmesi ve doğru işletilmesiyle birlikte düşünülür.

Toplam maliyet satın alma ve işletme giderlerinden oluşur

Su arıtma cihazının maliyetini yalnız satış fiyatıyla karşılaştırmak eksik kalır. Filtre ve membran değişimi, servis, gerekli analizler, su tüketimi ve elektrik kullanan modellerde enerji hesabı birlikte değerlendirilir. Bu kalemlerin bütün evlerde aynı olduğu varsayılmaz. Güncel fiyatlar ve modelin bakım planı üzerinden kullanıcının kendi hesabı yapılır.

Temsili bir karşılaştırmada bir modelin satın alma bedeli daha düşük, yıllık gerekli bakım bedeli daha yüksek olsun. Diğer model ilk gün daha

pahalı ama bakım maliyeti daha düşük olabilir. Belirlenen kullanım süresi boyunca toplam, satın alma bedeline beklenen işletme giderlerinin eklenmesiyle karşılaştırılır. Hesapta kullanılmayan veya isteğe bağlı hizmetlerle zorunlu bakımın ayrılması gerekir. Varsayımsal bir ucuzluk iddiası yerine açık kalemler istenir.

Yedek parçanın bulunabilirliği de bu hesabın parçasıdır. Bir cihazın teknik olarak uygun görünmesi, yıllar içinde doğru parçasına erişilemiyorsa kullanıcının işini zorlaştırabilir. Standart dışı bağlantı veya belirli bir kartuşa bağımlılık kötü bir özellik olmak zorunda değildir; fakat bakım planında açıkça belirtilmelidir. Kullanıcı maliyetin yanında hizmetin sürdürülebilirliğini de değerlendirir.

Kurulum sonunda cihazın çalışma koşulları kaydedilir

Kurulumun tamamlandığı gün hangi kontrollerin yapılacağı satın alma aşamasında konuşulabilir. Model ve parça eşleşmesi, bağlantıların durumu, çalışma koşulları ve üreticinin öngördüğü ilk işletme adımları kayıt altına alınır. Kullanıcıya cihazın normal çalışma davranışı ve olağan dışı bir durum görüldüğünde başvuru yolu anlatılır. Teslim alma, yalnız musluktan su akmasıyla sınırlı bir an olarak bırakılmaz.

Tablo 9 Kurulum tesliminde açıklığa kavuşacak bilgiler

Bilgi	Kullanıcı için anlamı	Kayıtta bulunacak karşılık
Tam model ve bileşenler	Hangi sistemin kurulduğunu bilmek	Model ve parça listesi
Besleme koşulları	Beklenen çalışmayla evi karşılaştırmak	Ölçülen veya doğrulanan koşul
Su yolu	Ara ve son noktaları ayırmak	Sisteme özgü basit şema
İlk işletme	Kullanıma geçişin nasıl yapıldığını bilmek	Tamamlanan işlem
Bakım planı	Sonraki işlemi ve nedenini öğrenmek	Zaman veya kapasite ölçütü
Arıza iletişimi	Sorunda doğru kişiye ulaşmak	Servis ve kapatma bilgisi

Kurulum kaydı, hangi modelin hangi koşullarda işletmeye alındığını ve kullanıcıya hangi bilgilerin verildiğini görünür kılar. Bir hukuki garanti

belgesinin yerine geçmez; ilgili mevzuat, garanti koşulları ve üreticinin talimatları ayrıca uygulanır. Kayıt ne kadar somutsa, sonradan sözlü anlatımlar arasında oluşabilecek belirsizlik o kadar azalır.

Numune alma ve analiz için yerel destek

Su analizi gerektiğinde numune alma biçimi ve istenen parametreler laboratuvarla önceden konuşulmalıdır. Türkiye'de örneğin Kocaeli İl Sağlık Müdürlüğünün bilgi sayfası, talep üzerine yetkili personelle su numunesi planlamasını ve rapor sürecini açıklar. Bu yerel örnek bütün illerde aynı ücret veya işleyiş bulunduğunu göstermez; güncel yol ilgili il ya da ilçe biriminden öğrenilmelidir. [101]

Numune planı, yanıtlanacak soruya göre belirlenir. Yeni bir cihazın hedef maddeyi azaltması mı, bakım sonrasında mikrobiyolojik durum mu, yoksa mineral aşamasının katkısı mı araştırılıyor? Bu soruların her biri farklı numune planı gerektirebilir. Evde bulunan herhangi bir şişeye su doldurup bütün amaçları karşılayan örnek elde edildiği varsayılmamalıdır. Laboratuvarla önceden görüşmek, uygun örnekleme noktasının ve örnek alma koşullarının belirlenmesini sağlar; analiz sonuçlarının hangi soruya yanıt vereceği daha baştan açıklığa kavuşur.

Analizden sonra da sonuç, alındığı nokta ve koşulla birlikte saklanır. Bir sonraki örnek başka noktadan alınırsa bunun farkı açıkça yazılır. Değişik tarihlerdeki iki sayıyı karşılaştırmadan önce neyin değiştiği kontrol edilir. Böylece analiz, tek seferlik bir belge olarak kalmayıp işletme kararına katkı sağlar.

Üreticiden istenecek teknik bilgiler

Bir görüşmenin sonunda kullanıcı cihazın hangi problemi çözmek için önerildiğini, hangi giriş koşullarında çalışacağını ve hangi iddialarının bağımsız olarak doğrulandığını anlamış olmalıdır. Son işlem varsa suya yaptığı değişim ve bunun kullanım boyunca nasıl izlendiği açıklanır. Bakımın hangi parçaları kapsadığı, arıza halinde izlenecek yol ve zorunlu işletme giderleri de konuşulur.

Model numarası, çalışma aralığı, doğrulama kaydı, bakım yönergesi ve örnek bir servis formu kullanıcıya somut bilgi sağlar. Genel sıfatlar, bu belgelerdeki tanımların yerine geçmez. Üreticinin bilmediği veya henüz ölçmediği bir özellik varsa bunun açıkça belirtilmesi, gerçekte olmayan

bir kesinlikten daha kullanışlıdır. Eksik veri belirlendiğinde sonraki kontrol planlanabilir.

Belirli bir hastalığı önleme veya tedavi etme iddiası, suyun bileşimini ya da cihazın azaltım performansını gösteren belgeyle doğrulanmış sayılmaz. Böyle bir iddia, insanlarda ilgili sağlık sonucunu değerlendiren kanıt gerektirir.

Kullanım kaydı değişiklikleri izlenebilir kılar

İyi bir seçim süreci, kurulum günü sona ermez. Kullanıcı kısa bir dosyada modelini, su kaynağını, bakım tarihlerini, yapılan değişiklikleri ve analiz noktalarını saklayabilir. Kayıt için karmaşık bir uygulama gerekmez. Düzenli birkaç alan, unutulan ayrıntıları görünür hale getirir ve yeni servisle bilgi paylaşımını kolaylaştırır.

Kullanım kaydı, kurulum sonrasındaki değişikliklerle güncellenir. Ev taşınırsa kaynak değişebilir; kullanım artarsa kapasite varsayımı değişebilir; yeni bir kartuş eklenirse su yolu değişebilir. Bu olayların her biri değerlendirmeye eklenir. Cihazın ilk günkü tanımı ile bugünkü kurulum arasındaki farklar açıkça görüldüğünde, kullanıcı neyi doğrulatması gerektiğini daha iyi bilir.

Su arıtma cihazına ilişkin güven, denetlenebilir işlevlere ve sürdürülebilir bakıma dayanır. Kaynak tanımlanır, hedef seçilir, uygun işlem kurulur, nihai su ve işletme davranışı kontrol edilir. Beklenmedik bir değişimde aynı kayıtlar incelemeye yol gösterir. Bu süreç, bütün olasılıkların tek ölçümde giderildiğini varsaymaz; hangi sorunun hangi bilgiyle yanıtlandığını açık tutar. Teknik belirsizlik böylece adı konabilen, ölçülebilen ve gerektiğinde düzeltilebilen sorulara dönüşür.

BÖLÜM 16

Roycera filtrede iki laboratuvar raporu

Roycera için incelenen ilk raporda, su arıtma cihazı çıkışına göre mineral filtre çıkışında özellikle magnezyum artışı görülüyor. Aynı rapor, şebeke suyu ile cihaz çıkışı arasındaki belirgin mineral azalmasını da gösteriyor. İkinci raporda başka bir çıkış numunesinin mineral miktarları bulunuyor. Bu iki test için su numunelerini laboratuvara bizzat götürdüm; analizleri TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi yaptı. İlk rapor üç numuneyi, ikinci rapor tek çıkış numunesini içeriyor. [102, 103]

Ölçülen değerler suyun bileşimini açıklıyor. İnsanlarda mineral dengesi, diz ağrısı veya osteoartrit gelişimi bu analizlerde araştırılmadı. Bu yüzden mineral artışını miktarıyla değerlendirebiliriz; aynı belgeyi uzun süreli sağlık sonucu veya kartuş ömrü boyunca sabit performans kanıtı olarak kullanamayız.

Cihaz zincirinde ürünün yeri

Roycera, ters ozmoz membranından sonra kullanılmak üzere sunulan bir mineral ve alkali filtre aşamasıdır. Ürün sayfasındaki yavaş akış bağlantısında membran çıkışı önce Roycera'dan geçer, ardından su tanka gider; varsa son karbon filtresi ve musluk bundan sonra gelir. Bu nedenle “son filtre” ifadesini, membran sonrası işlem anlamında düşünmek daha doğrudur. Her kurulumda fiziksel olarak son kartuş olduğu varsayılmamalıdır. [104]

Bu ayrıntı örnek alma noktasını doğrudan etkiler. Mineral filtresinin hemen çıkışından alınan bir örnek, tankta birikmiş ve musluktan alınmış örnekle aynı maruziyeti temsil etmeyebilir. Tank, farklı zamanlarda üretilen suyun bir araya geldiği hacim olabilir. Numune kabı dolarken hangi vananın açık olduğu, akışın hangi hat üzerinden gerçekleştiği ve örneğin sistemin hangi noktasından alındığı bu nedenle önem taşır.

Bir cihazda mineral filtresi bulunması, beslenmeye ne kadar katkı yaptığını tek başına söylemez. Kartuşun içerdiği malzeme, temas süresi ve suyun başlangıç bileşimi çıkış konsantrasyonunu etkileyebilir. Günlük beslenme katkısı, ölçülen konsantrasyon ile tüketim hacmi birlikte ele alındığında hesaplanır.

Birinci raporun kimliği ve koşulları

13 Aralık 2023 tarihli raporun numarası 29109288-125.05-3802/26463'tür. Dört sayfalık belgede üç numune yer alır. Kabul tarihi 29 Kasım 2023, analiz dönemi 29 Kasım–8 Aralık 2023 olarak kaydedilmiştir. Numunelerin müşteri tarafından plastik kaplarda getirildiği belirtilir. Belge, talep edilen analizlerin sonuçlarını sunar; örneklerin bütün kullanım zincirini laboratuvar görevlisinin yerinde izlediğini söylemez. [102]

Ürün sayfası bu raporu 300 mL/dk yavaş akış açıklaması altında sunar. Böylece ölçümler için üretici tarafından belirtilmiş bir işletme bağlamı vardır. Bunun kaynağı ürün sayfasıdır. Laboratuvar raporunun sayfalarında akış hızının laboratuvarca ölçüldüğü, filtrenin kaç litre su işlediği veya numunenin kaç dakika sonra alındığına ilişkin ayrı bir deney çizelgesi yer almaz. Bu yüzden akış bilgisini aktarırken dayanağının ürün sayfası olduğunu belirtiyorum; raporda ölçülmüş parametreleri de kendi yöntemleriyle veriyorum. [104]

Örnek adları birbiriyle karşılaştırılabilecek üç noktayı temsil eder. Bununla birlikte örneklerin aynı anda, aynı su partisinden, aynı cihaz zincirinin ardışık noktalarından alınmış kontrollü tekrarlar olduğu yalnız bu adlardan kesinleştirilemez. Dolayısıyla tabloda görülen farklar, sunulan numunelerin ölçülmüş farkları olarak ifade edilir. Cihazın tüm kullanım ömrüne ait ortalama giderim veya ekleme performansı diye genellenmez.

Birinci raporda mineral sonuçları

Raporda kalsiyum, magnezyum, potasyum ve sodyum **mikrogram/litre** birimiyle verilmiştir. Bunları içme suyu etiketlerinde daha alışılmış olan miligram/litreye çevirmek için 1000'e bölmek gerekir. Bu birim dönüşümü yapılmazsa mineral miktarı bin kat büyük okunur. Özellikle 6297 sayısının tek başına görülmesi yanıltıcıdır: bu sonuç 6297 mg/L değil, 6,297 mg/L magnezyumdur.

Tablo 10 Birinci rapordaki minerallerin mg/L cinsinden karşılığı

Parametre	Şebeke suyu	Cihaz çıkışı	Roycera çıkışı
Kalsiyum	46,777	0,289	0,495

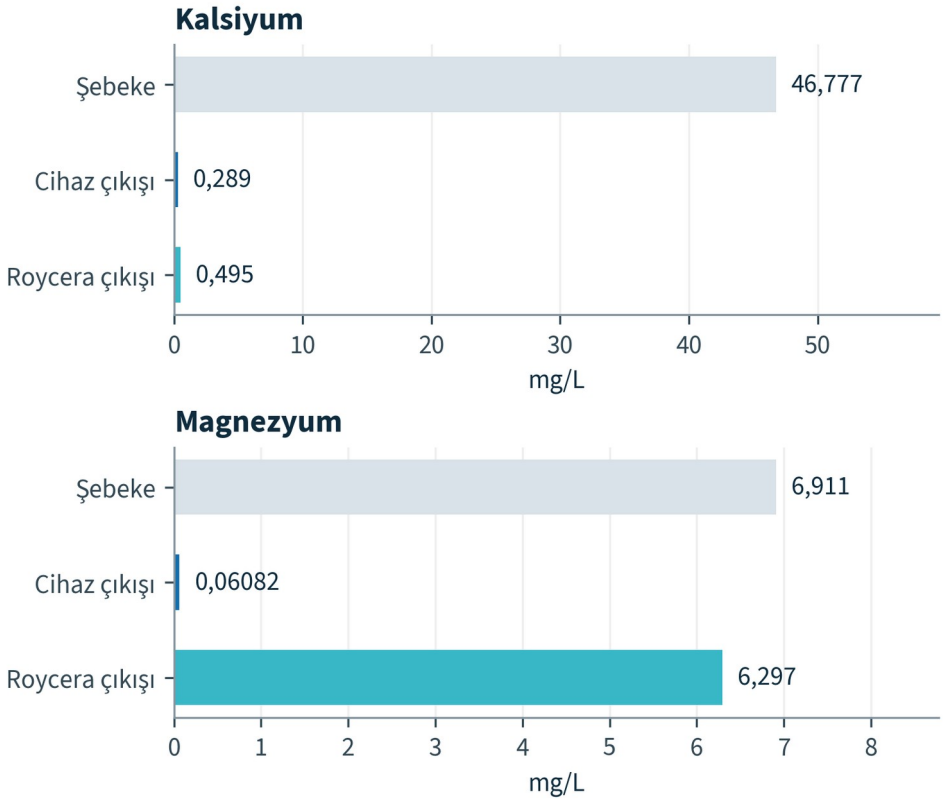
Parametre	Şebeke suyu	Cihaz çıkışı	Roycera çıkışı
Magnezyum	6,911	0,06082	6,297
Potasyum	3,439	0,24375	0,296
Sodyum	25,363	2,162	2,1543

Tablodaki değerleri, raporun dördüncü sayfasındaki sonuçları mg/L birimine çevirerek hazırladım. Bu işlem yeni bir laboratuvar ölçümü değildir. Mineraller için belirtilen yöntem EPA 6020 B, ICP-MS'dir. Satırlardaki yıldız işareti, raporun açıklamasına göre ilgili analizlerin akreditasyon kapsamında olduğunu belirtir. [102]

Cihaz çıkışı ile Roycera çıkışını karşılaştırdığımda en büyük mutlak artışı magnezyumda görüyorum: litre başına yaklaşık 6,236 mg. Kalsiyumdaki fark litre başına 0,206 mg'dır. Her ikisinde de yüksek yönlü bir fark vardır, fakat miktarlar aynı beslenme önemine sahipmiş gibi sunulmamalıdır. “Kalsiyum ve magnezyum eklenmiş” cümlesi, hangi mineralin ne kadar arttığı da verildiğinde anlamlı olur.

Magnezyumun Roycera çıkışında şebeke örneğine yakın düzeye gelmesi, şebeke suyunun bütün bileşiminin geri getirildiğini göstermez. Kalsiyum bu örnekte çok daha düşük kalmıştır. Potasyum ve sodyumun dağılımı da şebeke suyunun dağılımını yeniden oluşturmamaktadır. Mineral ekleme belirli maddelerde değişiklik yaratabilir; “eski suyun aynısı” sonucunu gerektirmez.

Sodyumda cihaz çıkışı ile Roycera çıkışı arasındaki fark çok küçüktür. Ölçüm belirsizliği ve tekrarlar verilmediği için bu farkı ürünün sodyum giderdiğinin kanıtı olarak yorumlamak uygun olmaz. Bir tablodaki daha küçük sayıyı görüp her zaman yeni bir işlem özelliği ilan etmek, ölçümün sınırını aşar. Öncelik, farkın ne kadar büyük olduğu ve nasıl elde edildiğidir.



Şekil 3 Birinci raporda kalsiyum ve magnezyum. Üç numunenin ölçülen konsantrasyonları. Panellerin yatay ölçekleri farklıdır; her çubuk kendi mg/L ekseniyle okunur. [102]

Şebeke suyundan cihaz çıkışına mineral azalması

Birinci rapor yalnız Roycera'nın mineral katkısını göstermiyor. Aynı tablodaki şebeke suyu ve su arıtma cihazı çıkışı sonuçları, cihazdan sonra mineral içeriğinin ne kadar değiştiğini de gösteriyor. Bu karşılaştırmayı özellikle önemsiyorum; çünkü ters ozmozun mineralleri azalttığı bilgisi burada incelenen su numunelerinin ölçümleriyle görülebiliyor. [102]

Azalma yüzdesini, şebeke değeri ile cihaz çıkışı arasındaki farkı şebeke değerine bölüp 100 ile çarparak hesapladım. Bu hesapta Roycera çıkışını kullanmadım; membran sonrasındaki mineral aşamasını ayrıca değerlendirdim. Tablodaki yüzdeler yeni bir laboratuvar testi değil, rapor sonuçlarından yapılan hesaplamalardır.

Tablo 11 Şebeke suyuna göre cihaz çıkışındaki azalma

Ölçüm	Şebeke mg/L	Cihaz çıkışı mg/L	Azalma yüzde
Kalsiyum	46,777	0,289	99,38
Magnezyum	6,911	0,06082	99,12
Potasyum	3,439	0,24375	92,91
Sodyum	25,363	2,162	91,48
Toplam çözünmüş madde	372	73	80,38

Kalsiyum 46,777 mg/L'den 0,289 mg/L'ye, magnezyum 6,911 mg/L'den 0,06082 mg/L'ye düşmüş. Her iki mineralde de azalma yüzde 99'u aşıyor. Potasyum ve sodyumda da belirgin azalma var. Bu sonuçlardan hareketle, **incelenen numunelerde ters ozmoz su arıtma sisteminin mineral konsantrasyonlarını büyük ölçüde azalttığını** açıkça söyleyebilirim. Çıkışta ölçülebilir miktarlar kaldığı için “bütün mineralleri tamamen yok etti” ifadesini kullanmıyorum. Ters ozmoz, iyonları kimyasal olarak yok eden bir işlem değildir; su akımları arasında ayırır. [102, 4]

Toplam çözünmüş madde 372 mg/L'den 73 mg/L'ye düşmüş; fark 299 mg/L ve hesaplanan azalma yaklaşık yüzde 80,38. Bu değer toplam çözünmüş madde azalmasıdır. “Su yüzde 80,38 saftır” anlamına gelmez ve ölçülmeyen her kirleticinin giderildiğini göstermez. Ayrıca dört mineralin toplamı TDS'nin tamamını oluşturmaz; bu nedenle mineral yüzdeleriyle TDS yüzdesinin farklı olması beklenebilir.

Tablodaki oranlar bu rapordaki numuneler arasındaki farkı özetler. Bütün su arıtma cihazlarının her giriş suyunda ve kullanım ömürleri boyunca aynı oranları sağlayacağı sonucu çıkarılamaz. Bu teknik bulgunun diz osteoartritine ilişkin bir hastalık sonucu olmadığını da koruyorum. Mineral azalması ölçülmüştür; bunun kişinin toplam beslenmesini ne ölçüde değiştirdiği ve bir sağlık sonucuna yol açıp açmadığı ayrıca incelenir.

pH ve toplam çözünmüş madde ayrı okunmalı

Birinci raporda şebeke suyu, cihaz çıkışı ve Roycera çıkışı için pH değerleri sırasıyla 7,29; 5,63 ve 8,59'dur. Aynı sırayla toplam çözünmüş madde değerleri 372; 73 ve 96 mg/L olarak verilmiştir. Böylece bu

numunede mineral filtre çıkışının pH'ının daha yüksek olduğu ve toplam çözünmüş madde miktarının arttığı görülür. [102]

Tablo 12 Birinci raporda pH toplam çözünmüş madde ve toplam klor

Ölçüm	Şebeke suyu	Cihaz çıkışı	Roycera çıkışı
pH	7,29	5,63	8,59
Toplam çözünmüş madde mg/L	372	73	96
Toplam klor mg/L	1,3	<0,5	<0,5

pH logaritmik bir ölçektir. Bu nedenle 5,63'ten 8,59'a değişimi sıradan bir yüzde artış gibi anlatmak uygun değildir. İki sayı arasındaki fark 2,96 pH birimidir; bunun kişinin kanını aynı ölçüde değiştirdiği veya klinik bir faydayı gösterdiği söylenemez. Su bileşiminin bir özelliği ölçülmüştür. İnsan vücudundaki sonuç ayrı bir araştırma konusudur.

Toplam çözünmüş madde artışı ise litre başına 23 mg'dır. Rapordaki dört mineral, suda bulunabilecek bütün çözünmüş bileşenlerin listesi değildir. Bu nedenle bu dört sayıyı toplayıp toplam çözünmüş madde değerine eşit olmasını beklemek doğru olmaz. Aynı şekilde toplam çözünmüş maddenin arttığını bilerek bunun kaç miligramının kalsiyum olduğunu hesaplamak mümkün değildir; kalsiyum ayrıca ölçülmüştür.

Toplam klor için verilen “<0,5” işareti de sayısal sıfır değildir. Bu yazım, raporun sonucu belirli bir sınırın altında ifade ettiğini gösterir. İki örnek için de aynı eşitsizliğin yazılması, değerlerin tam olarak birbirine eşit olduğunu kanıtlamaz. Bu satırdan suyun mikropsuz olduğu veya filtrenin mikroorganizmaları giderdiği sonucu da çıkmaz; farklı bir parametre konuşulmaktadır.

İkinci raporun eklediği bilgi

18 Ocak 2024 tarihli 29109288-125.05-3970/27287 numaralı rapor üç sayfadır. Tek bir Roycera alkali filtre suyu örneğini içerir. Numune kabul tarihi 27 Aralık 2023, analiz tarihi 15–18 Ocak 2024 olarak kaydedilmiştir. Yine numunenin müşteri tarafından plastik kapta getirildiği belirtilir. Ürün sayfasında bu belge, tanka yavaş akışla depolanan su açıklamasıyla sunulur. [103, 104]

Bu raporda dört mineral ölçülmüştür. Kalsiyum 1209,7 µg/L, magnezyum 4733 µg/L, potasyum 1606 µg/L ve sodyum 1874 µg/L olarak verilmiştir. Aynı birim dönüşümüyle kalsiyum 1,2097 mg/L, magnezyum 4,733 mg/L, potasyum 1,606 mg/L ve sodyum 1,874 mg/L elde edilir. Belgede bu örnek için pH, toplam çözünmüş madde veya toplam klor sonucu bulunmaz. [103]

Tablo 13 İkinci rapordaki tek çıkış numunesinin mineral değerleri

Mineral	Rapordaki µg/L	mg/L karşılığı
Kalsiyum	1209,7	1,2097
Magnezyum	4733	4,733
Potasyum	1606	1,606
Sodyum	1874	1,874

İkinci rapor, filtreyle ilişkili başka bir çıkış örneğinde ölçülebilir mineral bulunduğunu gösterir. Ancak bu testte eşleştirilmiş giriş örneği olmadığı için cihazın eklediği net miktar tek başına hesaplanamaz. Çıkışta ölçülen toplam konsantrasyon ile filtreden kaynaklanan artış aynı şey değildir. Başlangıç suyu sıfır kabul edilirse bu ayrım görünmez hale gelir; rapor böyle bir varsayım yapmayı sağlamaz.

Birinci rapordaki Roycera çıkışına göre ikinci örnekte kalsiyum daha yüksek, magnezyum daha düşüktür. Bunun nedeni yalnız tank etkisidir diye hüküm verilemez. Giriş suyu, filtre yaşı, hazırlık, akış, örnek alma anı ve başka koşulların aynı tutulduğunu gösteren bir karşılaştırma çizelgesi yoktur. Farkın varlığı gösterilebilir; farkın nedenini belirlemek için daha kontrollü bir tasarım gerekir.

İki raporu yan yana koyarken

Aynı marka ürünle ilişkili iki rapor bulunması, aynı deneyin iki tekrarı bulunduğu anlamına gelmeyebilir. Tekrar deneyi, karşılaştırılacak koşulların tanımlanmasını ve sonucu etkileyebilecek değişkenlerin kontrolünü gerektirir. Buradaki belgeler farklı tarihlerde ve farklı numune kapsamlarıyla hazırlanmıştır. Bu nedenle iki sonucu bir araya getirip genel bir “ortalama Roycera suyu” oluşturmak doğru bir özetleme yolu değildir.

Tablo 14 İki raporun kapsam karşılaştırması

Özellik	Aralık 2023 raporu	Ocak 2024 raporu
Laboratuvar numunesi	Üç ayrı örnek	Tek çıkış örneği
Sayfa sayısı	Dört	Üç
Sayfada sunulan bağlam	300 mL/dk yavaş akış	Tanka yavaş akışla depolama
Mineraller	Ca Mg K Na	Ca Mg K Na
pH ve toplam çözünmüş madde	Var	Yok
Giriş ve çıkış numuneleri	Üç adlandırılmış örnek; eşleştirme protokolü belirtilmemiş	Yalnız çıkış örneği
Uzun ömür veya klinik izlem	Yok	Yok

Tablodaki işletme bağlamı ürün sayfasından, numune ve ölçüm kapsamı rapor sayfalarından alınmıştır. Bu iki belge türünü birlikte göstermek, bilgi kaybını önler. Bir taraftan ürünün sunulduğu kullanım koşulları görülür; diğer taraftan bağımsız analiz belgesinin hangi sonuçları içerdiği anlaşılır. [102, 103, 104]

İki raporu birlikte değerlendirdiğimde şu teknik sonuca ulaşıyorum: incelenen Roycera çıkış sularında kalsiyum ve magnezyum ölçülmüştür; ilk rapordaki cihaz çıkışıyla karşılaştırmada özellikle magnezyum artışı belirgindir. Aynı rapordaki şebeke–cihaz çıkışı karşılaştırması da su arıtma cihazından sonra mineral konsantrasyonlarının büyük ölçüde azaldığını gösterir. Her iki bulguyu da ölçülen miktarlarla ifade edebiliyorum. “Her cihazda aynı miktarı verir”, “bütün mineralleri geri getirir” veya “kireçlenmeyi önler” ifadeleri ise bu raporların kapsamını aşar.

BÖLÜM 17

Mineral katkısını gerçek miktarıyla hesaplamak

Günlük mineral katkısı, sudaki konsantrasyonun tüketilen hacimle çarpılmasıyla hesaplanır. Konsantrasyon rapordan öğrenilebilir; tüketilen miktar kişiye bağlıdır. Su dahil bütün besin kaynaklarının toplamı ise bu ikisinden daha geniş bir büyüklüktür. Bir litredeki mineral miktarını günlük toplam alım yerine koymak, bu ayrımı kaybettirir.

Roycera örneğinde kalsiyum ve magnezyumun birlikte anılması, ikisinin aynı miktarda eklendiği izlenimini yaratmamalıdır. İki testte de sayılar birbirinden farklıdır. Aşağıdaki günlük miktarlar rapor değerlerinden yapılmış aritmetik hesaplardır; gerçek tüketim veya sağlık etkisi ölçümü değildir.

Bir litreden günlük miktara

Hesap kuralı, konsantrasyonu içilen hacimle çarpmaktır. mg/L ile ifade edilmiş bir değer L/gün ile çarpıldığında mg/gün bulunur. Litre birimleri birbirini götürür. Örneğin 6,297 mg/L magnezyum içeren sudan varsayımsal olarak 2 litre tüketildiğinde 12,594 mg magnezyum alınır. Bunun için 6297 sayısını doğrudan 2 ile çarpıp miligram yazmak bin katlık hata üretirdi.

Örnek hesap 1. Birinci rapordaki Roycera çıkışı için 6,297 mg/L × 2 L/gün = 12,594 mg/gün magnezyum. Aynı örneğin kalsiyumu için 0,495 mg/L × 2 L/gün = 0,990 mg/gün kalsiyum. Bu iki sonuç aynı hacme aittir; mineral adını değiştirerek aynı katkıdan söz edilemez. [102]

Burada 2 litreyi hesabın kolay izlenebilmesi için seçtim. Herkes için önerilen içme hacmi olarak kullanılmaz. Bir kişinin farklı kaynaklardan aldığı su miktarı, ihtiyaçları ve varsa sıvı kısıtlaması bu örnekten belirlenemez. Hesap yöntemi, kişinin gerçekten tükettiği hacim bilindiğinde aynı şekilde uygulanabilir.

Tablo 15 İki rapor değerinden farklı tüketim hacimleri için hesaplanan mineral miktarları

Numune ve hacim	Kalsiyum mg/gün	Magnezyum mg/gün
2023 çıkışı 1 L	0,495	6,297

Numune ve hacim	Kalsiyum mg/gün	Magnezyum mg/gün
2023 çıkışı 1,5 L	0,7425	9,4455
2023 çıkışı 2 L	0,990	12,594
2024 çıkışı 1 L	1,2097	4,733
2024 çıkışı 1,5 L	1,81455	7,0995
2024 çıkışı 2 L	2,4194	9,466

Tablo yalnız hacim çarpımıdır. Raporlarda yazan basamaklar işlemin izlenebilmesi için korunmuştur; bu kadar çok ondalık, günlük tüketimin veya biyolojik yanıtın bu hassasiyetle bilindiği anlamına gelmez. Okur kararında 9,466 mg ile yaklaşık 9,5 mg arasında pratik bir fark oluşmayabilir. Kaydın kesin basamaklarıyla yorumun gereken hassasiyeti ayrı tutulabilir. [102, 103]

Toplam miktar ile eklenen miktar

Birinci raporda cihaz çıkışı ile Roycera çıkışı birlikte bulunduğundan iki numune arasındaki fark hesaplanabilir. Magnezyum için 6,297 − 0,06082 = 6,23618 mg/L elde edilir. Varsayımsal 2 litre tüketimde bu fark 12,47236 mg/gündür. Çıkış suyundaki toplam 12,594 mg/gün ise bunun biraz üzerindedir; çünkü cihaz çıkışı numunesinde de az miktarda magnezyum bulunmaktadır.

Kalsiyum için aynı fark 0,495 − 0,289 = 0,206 mg/L'dir. İki litre üzerinden hesaplanan fark 0,412 mg/gündür. Çıkıştaki toplam kalsiyum 0,990 mg/gün olsa da bunun tamamını filtreye atfetmek, cihaz çıkışındaki mevcut 0,578 mg/günü yok sayar. Bu ayrım özellikle daha yüksek başlangıç mineral içeriğinde çok daha önemli hale gelebilir.

Örnek hesap 2. Çıkıştaki bir mineral 10 mg/L, aynı koşullardaki girişte 8 mg/L olsaydı, toplam 10 mg/L ile net artış 2 mg/L ayrı büyüklükler olurdu. Çıkış değerinin tamamını “filtrenin eklediği” miktar olarak yazmak artışı beş kat büyük göstermiş olurdu. Bu sayılar yöntemi açıklayan temsili örnektir; Roycera için yeni ölçüm değildir.

İkinci Roycera raporunda eşleştirilmiş bir giriş sonucu bulunmadığı için aynı fark hesabı yapılamaz. İlk testin cihaz çıkışını alıp ikinci testin giriş suyu yerine koymak da uygun değildir. Raporların farklı tarihlerde

hazırlanmış olması ve çalışma koşullarının aynı tutulduğunun gösterilmemesi bu aritmetiği bir performans ölçümü olmaktan çıkarır. Hesap yapılabilmesi, kullanılan girdilerin birbirine uygun olduğu anlamına gelmez.

Yüzde artışın neden tek başına yeterli olmadığı

Birinci raporda magnezyum konsantrasyonu cihaz çıkışına göre yaklaşık 104 katına çıkmıştır. Bu ifade matematiksel olarak dikkat çekicidir; başlangıç değerinin çok küçük olduğu da hemen söylenmelidir. Mutlak sonuç litre başına 6,297 mg'dır. Aynı büyümeyi yalnız kat oranıyla sunmak, okurun günlük miktarı olduğundan büyük algılamasına yol açabilir.

Bu sorun bir ürüne özgü değildir. Temsili bir suyun bir maddesi 0,001'den 0,1 mg/L'ye yükselirse yüz kat artış oluşur. Başka bir su 10'dan 20 mg/L'ye yükselirse yalnız iki kat artar. İkinci değişimde eklenen mutlak miktar çok daha büyüktür. Kat oranı başlangıca göre değişimi, mg/L ise hacim başına miktarı anlatır; her biri farklı soruyu yanıtlar.

Bu nedenle mineral ekleyen bir su arıtma cihazının değerlendirmesinde hem giriş hem çıkış konsantrasyonu, mümkünse kullanım boyunca değişim ve tüketim üzerinden miktar bulunmalıdır. “Yüzde kaç arttı” sorusu yardımcıdır. “Ne kadar alıyorum” sorusunun yerine geçmez. Roycera katkısını belirgin veya sınırlı olarak tanımlarken bu mutlak miktarları esas alıyorum.

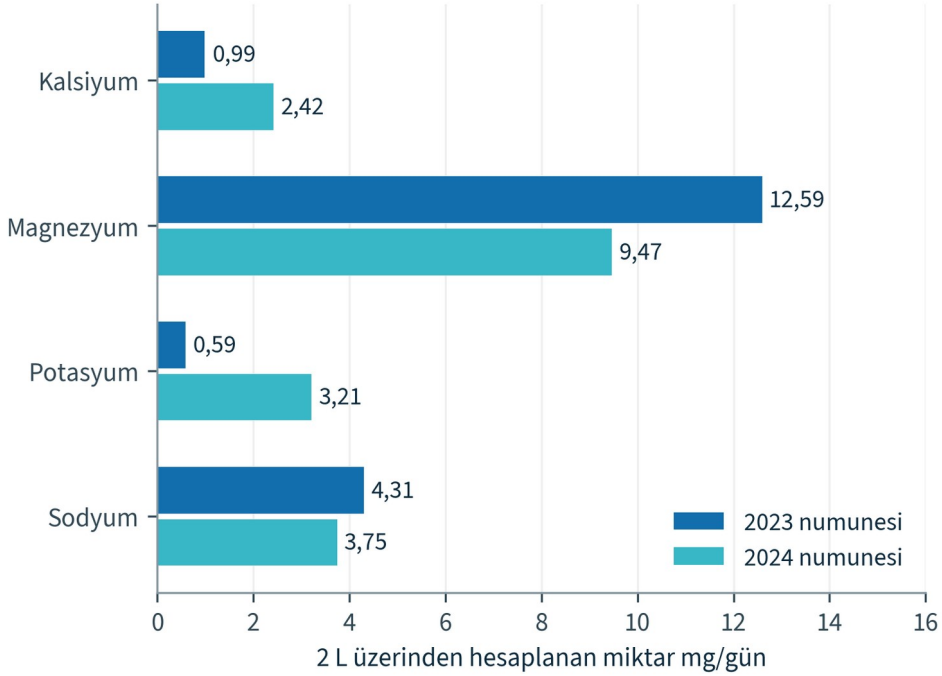
Beslenme ölçeğinde büyüklük

NIH'nin yetişkin referanslarında kalsiyum için birçok yetişkin grubunda günlük 1000 mg; magnezyum için yaş ve cinsiyete göre yaklaşık 310–420 mg değerleri bulunur. Bunlar burada yalnız miktarın büyüklüğünü karşılaştırmak için kullanılır; her bireyin kişisel hedefi veya mineral eksikliği tanısı değildir. [6, 42]

Birinci rapordaki çıkış suyundan varsayımsal 2 litre içildiğinde hesaplanan 0,990 mg kalsiyum, 1000 mg'lık karşılaştırma değerinin yaklaşık yüzde 0,10'udur. İkinci rapor için 2,4194 mg kalsiyum yaklaşık yüzde 0,24'e karşılık gelir. Bu örneklerde kalsiyum bulunması gerçektir; toplam gereksinimin büyük bölümünü sağladığı iddiası ise sayılarla uyuşmaz.

Magnezyum için birinci rapordaki 12,594 mg, 310–420 mg aralığındaki karşılaştırma değerlerinin yaklaşık yüzde 3,0–4,1'idir. İkinci rapordaki 9,466 mg için karşılık yaklaşık yüzde 2,3–3,1'dir. Bu pay kalsiyumun payından daha yüksektir. Yine de bunu bütün günlük magnezyum gereksinimini karşılayan bir kaynak gibi sunmak doğru değildir.

Bu yüzdeler, kişinin aynı miktarda fayda göreceği anlamına gelmez. Referans alımın yüzde 4'ünü sudan almak diz ağrısında yüzde 4 azalma ya da hastalık riskinde yüzde 4 değişim demek değildir. Beslenme miktarıyla klinik etki arasında böyle doğrusal bir dönüşüm kuralı bulunmaz. Hesabın yararı, miktarın ölçeğini görünür kılmasıdır.



Şekil 4 İki çıkış numunesinde hacme bağlı mineral hesabı. Günlük 2 L yalnız hesap varsayımıdır; kişisel içme önerisi veya gözlenmiş tüketim değildir. Değerler toplam miktardır; ikinci raporda net filtre katkısı hesaplanamaz. [102, 103]

Şebeke suyuyla karşılaştırma nasıl kullanılmalı

Birinci rapordaki şebeke örneği üzerinden aynı 2 litre varsayımı yapıldığında kalsiyum 93,554 mg/gün, magnezyum 13,822 mg/gün hesaplanır. Roycera çıkışında magnezyum bu örneğe yakınken kalsiyum aynı düzeye dönmemiştir. Bu gözlem, yeniden minerallendirmenin her minerali aynı oranda geri getirmediğini sayısal olarak gösterir. [102]

Ancak bu karşılaştırma, yalnız mineral miktarına bakarak şebeke suyunun bütün yönlerden daha iyi ya da daha kötü olduğuna karar vermek için yeterli değildir. Suyun içilebilirliği, cihazın hangi amaçla kullanıldığı ve başka parametrelerin durumu ayrı sorulardır. Bir örneğin kalsiyum içeriği yüksek diye ölçülmemiş kimyasal veya mikrobiyolojik özellikleri hakkında hüküm verilemez.

Ayrıca burada ölçülen şebeke suyu, bütün İstanbul'u, Türkiye'yi veya bütün yılları temsil etmez. Numune adı Pendik Yayalar şebeke suyudur. Başka bir evin suyu daha düşük veya yüksek mineral içerebilir. Bu nedenle cihazdan kaynaklanan mineral değişiminin büyüklüğü başka bir evde yeniden ölçülmeden aynı kabul edilmemelidir.

Ölçülebilir magnezyum katkısı, böyle bir özellik arayan kullanıcı için anlamlı olabilir. Aynı bulguyu kalsiyum takviyesinin yerine geçirmek veya diz hastalığına karşı güvence saymak başka bir iddiadır. Ürün açıklaması, raporun desteklediği katkıyla sınırlı kalmalıdır.

Kullanım boyunca toplam katkı neden tek ölçümden bilinmez

Bir çıkış numunesinde ölçülen 6,297 mg/L magnezyumu kartuşun toplam kapasitesiyle çarpıp kullanım ömrü boyunca filtre tarafından eklenen miktar olarak sunmak uygun olmaz. Bu hesap için girişte zaten bulunan magnezyum ayrılmalı ve giriş–çıkış farkının geçen su hacmi boyunca nasıl değiştiği ölçülmelidir. İki rapor bu süreklilik verisini veya filtrenin örnek alındığındaki kullanım yaşını vermemektedir. [102, 103]

Örnek hesap 3. Tamamen temsili bir kartuş ilk 500 litrede ortalama 8 mg/L, sonraki 500 litrede 5 mg/L, son 500 litrede 2 mg/L ekleme yapmış olsun. Üç dönemin her biri aynı hacimdeyse toplam eklenen miktar 4000 + 2500 + 1000 = 7500 mg, bütün kullanımın hacim ağırlıklı ortalaması 5 mg/L olur. Başlangıç değerini 1500 litreyle çarpmak 12 000 mg verir ve gerçek senaryo toplamını aşar. Bu örnek Roycera'nın performans eğrisini temsil etmez; neden zamana bağlı veri gerektiğini gösterir.

Kullanım boyunca katkıyı değerlendirirken takvim süresini, işlenen su hacmini ve işletme koşullarını birlikte görmek isterim. Bekleyen ve yoğun kullanılan kartuşların geçmişi farklıdır. Başlangıçtan ömür sonuna kadar tekrarlanan ölçümler, tek numunenin gösteremediği değişimi ortaya koyar.

BÖLÜM 18

Biocera sertifikaları nasıl okunmalı

Sertifika kapsamı, belgede adı geçen ürün, standart ve uygulamayla sınırlıdır. Bir seramik medyanın listelenmiş olması, onu içeren her kartuşun ve her su arıtma cihazının aynı kapsamda sertifikalı olduğu anlamına gelmez. Ürünün ticari adı kadar, listede yer alan tam medya kodu ve kullanım koşulları da eşleşmelidir.

Roycera'nın Biocera seramik medyası içeriğini değerlendirirken, malzemenin adını güncel sertifika kapsamıyla birlikte ele alıyorum. Bu bağlantının bağımsız olarak doğrulanabilmesi için gerçek kartuşta kullanılan medya kodlarıyla ilgili kayıtların eşleşmesi gerekir. İncelediğim resmî NSF listeleri Bio Cera Co., Ltd. adına, Jeonbuk tesisindeki seramik medyalara aittir. Üç kayıtta dokuz ticari ad görünmektedir. Doğru standart dizisi **42, 61 ve 372**'dir; bu kayıtlar için 371 numarası doğrulanmamıştır. [105, 106, 107]

NSF'nin kamuya açık ürün listeleri, hangi medyanın hangi kapsamda listelendiğini doğrulamak için kullanılabilir. Listede bulunmayan test koşulları veya sonuçları tahminle tamamlanamaz. Aynı standart numarasına yapılan iki gönderme, farklı ürün veya uygulamalarda aynı performans iddiasını taşımayabilir.

Malzeme güvenliği kaydı

Biocera'nın NSF/ANSI 42 kaydı, seramik bilye medyasını bileşen olarak listeler. Dipnot, uygunluğun yalnızca malzeme güvenliği koşullarıyla sınırlı olduğunu açıklar. Dolayısıyla bu kayıt, bitmiş bir su arıtma cihazının belirli kirleticiyi ne oranda giderdiğini ya da belirli miktarda mineral eklediğini göstermiş sayılmaz. [105]

Kayıt ayrıca her medya için belirtilen azami kullanım düzeylerine uyulmasını şart koşar; birden fazla medya karıştırıldığında da her birinin sınırı korunmalıdır. Bu nedenle doğrulama yalnız medya adına değil, kartuşta kullanılan miktarın ilgili sertifika koşullarıyla uyumuna da bakmalıdır. [105, 106]

Bu sınırlılık, kaydın önemsiz olduğu anlamına gelmez. Suyla temas eden malzemenin değerlendirilmesi, bir ürünün tasarımındaki gerçek bir teknik konudur. Ancak belgeye yüklenen iddia, belgenin sınırları içinde kalmalıdır. Tüketici için iyi bir açıklama, “sertifika var” demekle bitmez; sertifikanın hangi soruyu yanıtladığını da belirtir.

Örneğin bir mineral filtresi için hem malzeme güvenliği hem mineral katkısı sorulabilir. Bunlar aynı test değildir. İlk sorunun ilgili sertifikası bulunabilir; ikinci soru için farklı sular ve çalışma koşullarında ölçülmüş kalsiyum veya magnezyum sonuçları gerekebilir. Bu iki belgenin yan yana olması yararlıdır, fakat birinin eksik alanını diğerinin logosuyla doldurmak doğru olmaz.

Uygulama alanının sınırı

NSF/ANSI/CAN 61 listesinde Biocera medyaları suyla temas eden seramik işlem medyası olarak yer alır. Kamuya açık kayıtta belgelendirmenin su arıtma tesisi uygulamalarına yönelik olduğu ve kullanım noktası uygulamalarının değerlendirilmediği ayrıca belirtilmiştir. Bu nedenle kayıt, evde musluk önüne takılan bitmiş bir kartuşa otomatik olarak taşınamaz. [106]

Uygulama alanı ayrımı sıradan bir ayrıntı değildir. Bir malzemenin suyla teması, kullanılan miktarı ve sistemin işletilmesi değerlendirme çerçevesinin parçalarıdır. Belirli bir kapsam için oluşturulmuş kaydı başka bir kurulumun bütünü için kullanmak, kapsamın değiştiğini gizler. Doğru yaklaşım, ilgili bileşen bilgisini korumak ve bitmiş ürün için gereken değerlendirmeyi ayrıca sormaktır.

Bu durum teknik iletişimi daha açık hale getirebilir. Bir tedarikçi hangi medya kodunun kullanıldığını, hangi sertifikayla eşleştiğini ve bitmiş kartuş için hangi testlerin bulunduğunu ayrı satırlarda gösterebilir. Böylece tüketici bir belgeyi küçümsemekle ona sınırsız anlam yüklemek arasında seçim yapmak zorunda kalmaz. Her kayıt kendi işleviyle anlaşılır.

Kurşun içeriği ile kurşun giderimi

NSF/ANSI/CAN 372 kaydı kurşun içeriğiyle ilgilidir. NSF'nin teknik açıklamasında çoğu bileşen için azami ağırlıklı kurşun içeriği yüzde 0,25 olarak verilir. Bu nedenle belgenin adındaki “kurşunsuz” kullanımını mutlak sıfır kurşun miktarı şeklinde yorumlamak doğru değildir. Ayrıca

kurşun içeriğine ilişkin uygunluk, sudaki kurşunu giderme performansıyla aynı iddia değildir. [107, 108]

Bu iki soru farklı nesnelere yönelir. Birinde, ürünün kendi malzemesinin içeriği incelenir. Diğerinde, belirli bir giriş suyundaki kirleticinin çıkışta ne ölçüde azaltıldığı araştırılır. Filtrenin malzemesine ilişkin bir sonuç, o filtreye kurşunlu su verildiğinde ne olacağını kendiliğinden söylemez. Bu ayrım yalnız kurşunda değil, birçok ürün özelliğinde geçerlidir.

Ürün açıklamasında doğru bir ifade, medyanın ilgili kurşun içeriği koşullarını karşıladığını belirtmektir. “Sudaki kurşunu giderdiği kanıtlandı” demek için o giderim iddiasına ait belge aranmalıdır. Aynı şekilde “bütün zararlı maddelerden tamamen arınmış su” gibi geniş bir sonuç, tek bir malzeme standardından çıkarılamaz.

Bileşen kaydı neden bütün sisteme geçmez

Biocera'nın kendi teknik açıklaması da bileşen sertifikasının bitmiş kartuşu veya su arıtma cihazını otomatik olarak sertifikalandırmadığını belirtir. Kartuş gövdesi, bağlantılar, contalar ve başka malzemeler sistemin parçalarıdır. Bitmiş ürüne ilişkin değerlendirme, hedeflenen standardın kapsamına göre ayrıca ele alınır. [109]

Belgeyi ürünle eşleştirirken basit bir izleme zinciri kullanıyorum. Önce satın alınan medyanın adı ve kodu, sonra kartuşta kullanılan medya, ardından kartuşun ürün kodu, son olarak sistemin modeli eşleştirilir. Belge bu zincirin yalnız bir halkasına aitse, hangi halka olduğu açıkça yazılır. Zincirin diğer halkaları hakkında bilgi istenmesi, mevcut sertifikanın varlığını reddetmek değildir.

Bir kartuş içinde birden çok medya kullanılması da bu eşleştirmeyi önemli hale getirir. Sertifika listesindeki adların hepsinin her kartuşta bulunduğunu varsayamayız. “Biocera içerir” cümlesi, tam bileşim ve miktar çizelgesi değildir. Üretici bunu belgelediğinde, ilgili kayıtlarla daha ayrıntılı ilişki kurulabilir. Belge olmadan belirli bir bilye türünün belirli oranda kullanıldığını yazmak doğru olmaz.

Tablo 16 Biocera kayıtlarında belgenin yanıtladığı soru

Kayıt	Doğrulanan kapsam	Tek başına göstermediği
NSF/ANSI 42	Listelenen medya için malzeme güvenliği	Bitmiş kartuşun mineral dozu veya tüm performansı
NSF/ANSI/CAN 61	Belirtilen su temas malzemesi ve tesis uygulaması	Ev tipi kullanım noktası kartuşunun bütünü
NSF/ANSI/CAN 372	İlgili kurşun içeriği koşulları	Sudaki kurşunu giderme veya mutlak sıfır kurşun
Su analiz raporu	İncelenen numunenin ölçülen parametreleri	Uzun süreli insan sağlığı sonucu

Tabloyu, her belgenin yanıtladığı soruyu bir arada görebilmek için hazırladım. Bir ürünün aynı anda birden fazla belgeye sahip olması mümkündür. Bunların birlikte bulunması, hangi iddianın hangisiyle desteklendiği açık kaldığında kullanıcıya daha fazla bilgi sağlar. [102, 103, 105, 106, 107]

Geniş uyumluluk ifadesi nasıl somutlaşır

Roycera ürün sayfasında 10 inç uzunluk, 2 inç çap ve 1/4 inç bağlantı; önerilen 0,3 L/dk akış ve azami 6,89 bar basınç bilgileri yer alır. Girişteki ters ozmoz suyu için azami 15 ppm TDS koşulu belirtilir. Tanksız cihazlarda basınç koruma valfi gerektiği de açıklanır. Bu bilgiler, uyumluluğun yalnız ürün adından değerlendirilemeyeceğini gösterir. [104]

“Ters ozmoz cihazlarına eklenebilir” ifadesini, uygun bağlantı ve çalışma koşulları sağlanan sistemlerde kullanılabilen membran sonrası aşama olarak anlamak daha doğrudur. Bir bağlantı parçasının fiziksel olarak uyması; debinin, basıncın ve suyun kimyasının da hedeflenen aralıkta olduğunu kanıtlamaz. Montajın işlevsel uygunluğu bütün bu koşullar birlikte ele alınarak belirlenir.

Bu ayrım pratikte servis görüşmesini kolaylaştırır. Kullanıcı, yalnız “uyar mı” sorusunu sormak yerine cihaz modelini, tanklı veya tanksız yapısını, uygun montaj noktasını ve çalışma sınırlarını sorabilir. Böylece geniş uyumluluk beyanı, her modele hiçbir düzenleme gerekmeksizin

takılabileceği şeklinde anlaşılmaz. Özellikle bağlantı düzeni ve basınç güvenliği için ürünün güncel kurulum talimatı esas alınmalıdır.

Birinci rapordaki cihaz çıkışı TÇM değeri 73 mg/L iken ürün sayfasında azami giriş RO TDS değeri 15 ppm olarak belirtilir. Seyreltik içme suyunda bu birimler yaklaşık aynı büyüklük ölçeğindedir; dolayısıyla aradaki farkın test koşulları bakımından açıklanması gerekir. Raporda gravimetrik yöntem kullanılmış, ürün sayfasındaki sınırın ölçüm yöntemi ve hangi ürün sürümüne ait olduğu ayrıntılandırılmamıştır. Bu bilgiler tamamlanmadan farkın nedeni veya bütün ürün performansı hakkında kesin hüküm verilemez; testteki gerçek filtre girişinin ve geçerli teknik sınırın doğrulanması istenebilir. [102, 104]

Teknik özellikten sağlık iddiasına geçiş

Malzeme güvenliği kaydı, ölçülmüş mineral katkısı ve uygun montaj ayrı ayrı değerlendirilmesi gereken olumlu teknik özellikler olabilir. Bunların hiçbiri tek başına diz osteoartritini önleme veya tedavi etme iddiasını doğrulamaz. Böyle bir iddia suyun analizinden daha fazlasını, ilgili insanlarda ilgili sağlık sonucunu ölçen araştırmayı gerektirir.

Ürün için kullanılabilecek sağlam anlatım, ölçülen özelliği adı ve miktarıyla belirtmektir. Örneğin sunulan iki Roycera çıkış örneğinde belirli miktarlarda magnezyum bulunması, incelenebilir bir bilgidir. “Kireçlenmeye karşı koruma” ise farklı bir klinik iddiadır. Tüketicinin gerçek ürün özelliğini görebilmesi için bu iki düzeyin açık kalması gerekir.

Bu değerlendirmeyi ürün geliştirme açısından da yararlı buluyorum. Bir teknik katkı düzenli ölçümlerle doğrulanabilir; tüketicinin kullanım koşulları daha iyi tanımlanabilir; kartuş ve sistem belgeleri daha açık sunulabilir. Sağlık iddiasının kanıtı bulunmuyorsa, teknik veriyi olduğu gibi anlatmak daha doğru ve daha kalıcı bir iletişim sağlar.

BÖLÜM 19

Bir sonraki ölçüm hangi soruyu yanıtlamalı

Bir şişedeki magnezyum miktarını öğrenmek için numune analizi yeterli olabilir. Bir kartuşun bütün kullanım ömrünü değerlendirmek içinse zaman ve işlenen hacim boyunca tekrarlanan ölçümler gerekir. Diz hastalığına ilişkin bir iddiayı sınamak, bunlardan farklı olarak insanlarda sağlık sonuçlarının incelendiği bir araştırma gerektirir.

Daha kapsamlı bir performans değerlendirmesi için aşağıdaki ölçüm yaklaşımını öneriyorum. Bu yaklaşım uygulanmış bir deney ya da doğrulanmış ürün protokolü değildir; mevcut raporlardan sonra hangi bilginin eksik kaldığını ve bu bilginin nasıl araştırılabileceğini tanımlar.

Ölçülecek iddiayı tek cümleyle tanımlamak

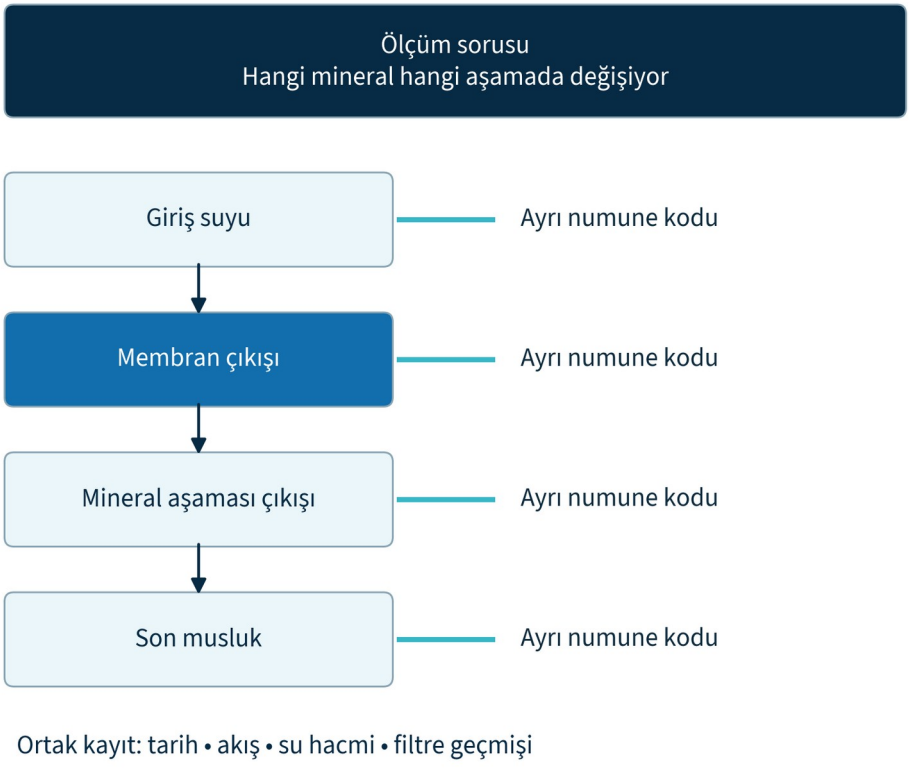
İlk adımda, incelenecek iddiayı ölçülebilir bir cümleye çeviriyorum. “Suyu iyileştirir” ifadesi çok geniştir. “Belirtilen giriş suyunda, belirli debide ve belirli kullanım aralığında çıkış magnezyumunu artırır” ifadesi ise değerlendirilebilir. Ölçüm hangi maddeye, hangi koşula ve hangi döneme ilişkin olduğunu açıklar. Başarı ölçütü ancak bundan sonra tanımlanabilir.

Bir başka hedef tat olabilir. Bu durumda yalnız mineral analiziyle tüketicinin tadı daha çok beğendiği kanıtlanmış olmaz. Körlenmiş bir duyusal karşılaştırma, kullanım ortamı ve katılımcı değerlendirmesi gibi farklı bilgiler gerekebilir. Bir kimyasal sonucu tat tercihiyle aynı kefeye koymamak, her iki değerlendirmenin de daha anlamlı yapılmasına yardım eder.

Amaç güvenlik ise hangi parametrelerin söz konusu olduğu belirlenir. Yalnız dört mineralin analizi, ölçülmemiş bütün kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri kapsamış sayılmaz. Bunun tersi de doğrudur: bu parametrelerin raporda yer almaması, suda mutlaka bir sorun olduğunu göstermez. Eksik veri, doğrudan olumlu ya da olumsuz bulguya dönüştürülemez.

Aynı sistemde karşılaştırılabilir numuneler

Mineral katkısını ölçmek için giriş ve çıkış örneklerinin ilişkisi açık kurulmalıdır. Cihazın hangi noktasından örnek alındığı, örnekler arasında ne değiştiği ve hangi koşulların sabit kaldığı kaydedilir. Böylece "cihaz çıkışı" ifadesi, sistemdeki belirli bir ölçüm noktasını anlatır. Adlandırma ile gerçek bağlantı arasında izlenebilir ilişki bulunur.



Şekil 5 Mineral katkısını ayıran örnek alma noktaları. Öneri niteliğindeki kavramsal tasarım. Her araştırmada bütün noktalar zorunlu değildir; numuneler laboratuvarla belirlenen yöntemle alınır. Özgün açıklama şeması

Temsili bir tasarımda şebeke girişinden, membran çıkışından, mineral aşaması çıkışından ve son musluktan örnek alınabilir. Bunların hepsinin her amaç için zorunlu olduğu söylenemez; soruya göre seçilir. Ancak örnekler farklı aşamaları temsil ediyorsa etiketlerin bunu açıkça göstermesi gerekir. Tanklı düzenlerde tankın doluluk durumu ve örneğin dolum mu boşaltım mı sırasında alındığı da kaydedilebilir.

Bu noktada laboratuvarla örnek alma planının önceden görüşülmesi yararlıdır. Farklı parametreler için kap, koruma, taşıma ve ölçüm zamanı koşulları değişebilir. Evrensel bir “şişeye doldur ve gönder” yöntemi varsaymak yerine, hangi analizlerin istendiği baştan belirtilir. Kullanıcıdan gelen numunenin analiziyle laboratuvarın sahada aldığı numunenin hangi aşamalarda farklı bilgi sağlayacağı da açıklanır.

Zaman ve geçen hacmi birlikte kaydetmek

Kartuşun kullanım geçmişi yalnız takvimle tanımlanamaz. Bir evde az, başka bir evde çok su geçebilir. Başlangıç, kullanım ortası ve planlanan değişim noktası gibi birden fazla aşamada örnek almak, tek bir ilk örnekten daha fazla bilgi sağlar. Ancak bu aşamaların gerçekten ölçülmesi gerekir; aralarına varsayımsal düzgün bir eğri çizip gerçek performans gibi sunulamaz.

İki örnek arasındaki gün sayısı da tek başına suyun tankta ne kadar beklediğini söylemez. Özellikle numunenin laboratuvara kabul tarihi ile analiz tarihi farklı bilgi türleridir. Bu tarihlerden evdeki tank bekleme süresi çıkarmak uygun değildir. Aynı nedenle yalnız tarihler arasındaki aralığı görerek laboratuvar sonucunu geçersiz ilan etmek de doğru olmaz; numunenin korunması ve yöntem koşulları bilinmelidir.

Bir performans dosyasında başlangıç yıkaması, kullanılan hacim sayacı, son kullanım tarihi, filtre modeli ve seri bilgisi gibi kayıtların bulunması araştırmanın yeniden anlaşılmasını kolaylaştırır. Bunlar sonucu değiştirebilecek koşulları izlemek içindir. Sayı çokluğu tek başına kalite değildir; iddiayla ilişkili kayıtların bulunması daha önemlidir.

Tekrarlar neden yararlı

Aynı şişeyi iki kez ölçmek, iki farklı kartuşu karşılaştırmakla aynı tekrar türü değildir. İlk durum analiz tekrarına, ikincisi ürünler arası değişkenliğe bilgi sağlayabilir. Aynı kartuşun farklı günlerde ölçülmesi ise kullanım içindeki değişimi gösterebilir. Tekrarın hangi düzeyde yapıldığı belirtilmeden “üç kez test edildi” ifadesinin anlamı eksik kalır.

Temsili olarak üç farklı kartuşun aynı giriş suyunda ve aynı akışta incelendiği bir çalışma düşünelim. Kartuşların birbirinden farklı sonuç vermesi, kullanıcıların karşılaşabileceği değişkenliği araştırmaya yardımcı olabilir. Aynı kartuşun tek şişesinden üç analiz yapılması bu

soruya yanıt vermez. İki tasarımın da değeri vardır; yanıtladıkları soru farklıdır.

Ölçüm belirsizliği de yorumun parçasıdır. İki sonuç birbirine çok yakın olduğunda, farkın laboratuvarın raporlayabileceği kesinlikle ilişkisi değerlendirilir. Buradan her küçük farkın önemsiz olduğu sonucu çıkmaz; belirsizliği bilinmeyen küçük bir farktan güçlü performans iddiası türetilmemesi gerektiği anlaşılır. Roycera raporundaki çok küçük sodyum farkı bu okuma alışkanlığını öğretmek için uygundur.

Bir performans raporunun okunabilir özeti

İyi bir teknik özet, önce ürün ve çalışma koşulunu, sonra ölçülen sonucu, ardından yorumu verir. Örneğin “şu modelin şu akış ve giriş suyu koşullarında, şu kullanım aralığında ölçülen çıkış magnezyumu” biçimindeki bir cümle denetlenebilir. Yalnız “mineral bakımından zengin” demek ise karşılaştırma ölçeği bırakmaz.

Tablo 17 Mineral filtresi değerlendirmesinde soru ve gerekli bilgi

Soru	İstenen bilgi	Bilginin sınırı
Bu örnekte ne var	Parametre birim yöntem ve sonuç	Yalnız örneği tanımlar
Filtre ne ekledi	Karşılaştırılabilir giriş ve çıkış	Ölçülen koşula aittir
Katkı ne kadar sürüyor	Hacim ve zaman boyunca tekrarlar	Test edilen kullanım aralığına aittir
Ürünler tutarlı mı	Farklı kartuş ve parti tekrarları	Test kapsamındaki değişkenliği gösterir
Sağlık sonucu var mı	İlgili insanlarda klinik araştırma	Teknik rapor bunu yerine getirmez

Bu soruların hepsinin tek belgede yanıtlanması şart değildir. Ayrı belgeler bulunabilir. Asıl ihtiyaç, hangi parçanın hangi soruya cevap verdiğini izleyebilmektir. Bir tanıtım metni teknik rapora, teknik rapor doğru numuneye, numune doğru kurulum koşullarına bağlandığında değerlendirme güçlenir.

Raporu yöntem ve numuneyle birlikte okumak

Bir analiz tablosunu okurken numune tanımını, ölçüm yöntemini ve rapordaki açıklamaları birlikte inceliyorum. Kalsiyum ya da magnezyum sonucu bu bilgilerle anlam kazanır. Akreditasyon işaretleri de hangi analizlerin belirtilen kapsamda yapıldığını gösterir. Yalnız sonuç sayısını aktarmak yerine bu bağlamı korumayı tercih ediyorum.

Laboratuvar, teslim edilen numunelerde istenen parametreleri kendi yöntemleriyle analiz ederek sonuçları raporladı. Numunenin adı, kaynağı ve teslim koşulları sonuçla birlikte okunmalıdır. Şebeke suyu, cihaz çıkışı ve Roycera çıkışı arasındaki farklar bu numune tanımları üzerinden karşılaştırılır. [102, 103]

Bir belgenin değerini, yanıtladığı soruyu doğru tanımlayarak koruyabiliriz. Buradaki raporlar suyun mineral bileşimi hakkında doğrudan veri sunuyor. Uzun süreli cihaz performansı veya eklem sağlığı hakkında yeni bir iddia kurulacaksa, o soruya uygun ek araştırma gerekiyor.

BÖLÜM 20

Evde karşılaşılan sorulardan uygulanabilir karara

Cihaz kullanırken başlayan diz ağrısı, sudaki mineral miktarı ve bir ürünün performansı farklı sorulardır. Her biri için aranacak bilgi de değişir. Aşağıdaki durumlar gerçek kişilere ait vaka kayıtları değil, günlük kararları açıklamak için hazırladığım temsili örneklerdir.

Cihaz kullanırken diz ağrısı başlayan yetişkin

Temsili bir yetişkin, birkaç yıldır su arıtma cihazı kullanırken dizinde ağrı hissediyor ve çevresinden "arıtma kireçlenme yapar" sözünü duyuyor. Zaman sıralaması dikkat çekebilir, fakat iki olayın peş peşe gelmesi neden ilişkisi kurmaz. İlk yapılacak ayrım, dizdeki sorunun gerçekten ne olduğudur. Ağrı tek başına osteoartrit tanısı değildir; klinik değerlendirmede yakınmanın niteliği, hareketle ilişkisi, şişlik ve başka bulgular önem taşır. [7, 36]

Bu örnekte suyu değiştirmek ile diz değerlendirmesini yaptırmak aynı karar değildir. Kişi suyun mineral içeriğini öğrenmek isteyebilir; bu ayrı bir incelemedir. Su analizinde düşük kalsiyum çıkması, diz ağrısının nedenini belirlemez. Benzer şekilde mineral filtresi ekledikten sonra ağrının değişmesi de tedavi etkisini tek başına kanıtlamaz; hareket, yüklenme, kullanılan tedaviler ve belirtilerin doğal dalgalanması birlikte değişebilir.

Diz yakınması klinik olarak değerlendirilirken cihazın işlevi, bakım durumu ve suyun mineral katkısı ayrıca incelenebilir. Sağlık ve su analizleri gerektiğinde birlikte yorumlanır. Böylece cihazla ilgili belirsizlik azaltılırken dizdeki sorunun başka nedenleri de gözden kaçmaz.

Mineral kaynağı arayan hane

İkinci temsili örnekte ailenin sorusu hastalık değil, kullanılan suyun mineral payıdır. Bir ürünün "kalsiyum ve magnezyum içerir" açıklaması dikkatlerini çekmiştir. Bu durumda ilk istenecek bilgiler suyun çıkışındaki mg/L değerleri, bu değerlerin hangi koşullarda elde edildiği

ve kullanım boyunca değişimidir. Yalnız yüksek pH ya da TDS gösteren bir ekran, iki mineralin ayrı miktarlarını vermez.

Aile günlük gerçek tüketimini yaklaşık olarak belirleyip suyun katkısını hesaplayabilir. Ancak hesabı bütün beslenmenin yerine koymamalıdır. Bir sudan birkaç miligram magnezyum almak katkı olabilir; bu katkının kişinin ihtiyaç açığını kapatıp kapatmadığı toplam beslenmeye bağlıdır. Kalsiyum miktarı çok düşükse, mineral filtresinin adı veya içindeki malzemenin itibarı aritmetiği değiştirmez.

Bu örnekte su ve besin seçeneklerini aynı ölçekte değerlendirmeyi öneriyorum. Su arıtma cihazı seçimiyle bütün günlük mineral gereksiniminin çözüleceğini varsaymak gerekmez. Eğer başka nedenlerle kullanılan bir sistemin suyuna ölçülü bir mineral katkısı isteniyorsa, ilgili kartuş bu teknik amaç üzerinden değerlendirilebilir. Böylece ürün, yerine getirmediği bir beslenme göreviyle yüklenmez.

Bir analiz raporunu ürün açıklamasına koymak isteyen işletme

Üçüncü temsili örnekte işletme, elindeki laboratuvar raporunu müşterilerine anlatmak istiyor. Rapor değerlerini yanlış birimle sunmak, pazarlama metnini bin kat hatalı hale getirebilir. Raporun numune ve kullanım kapsamını çıkarmak ise doğru sayılardan yanlış sonuç üretir. Bu nedenle ürün açıklaması hazırlarken önce ölçümün kimliğini koruyorum.

İyi bir açıklama tarih, numune türü, koşulun kaynağı ve birimle birlikte sonucu verir. Aynı metin, belgenin klinik bir araştırma olmadığını da anlaşılır biçimde korur. Sertifika bilgisi ekleniyorsa hangi bileşenin hangi standarda göre listelendiği açıkça gösterilir. Bu yaklaşım tüketicinin yararlı ürün özelliğini görmesini engellemez; özelliğin daha güvenilir anlatılmasını sağlar.

Bir analiz sonucunu ürün açıklamasına aktarırken laboratuvarın neyi ölçtüğünü açıkça yazıyorum. Numune analizi, bütün cihazın her özelliğinin veya bir sağlık iddiasının değerlendirilmesi anlamına gelmez. Tüketicinin ölçülen özelliği kendi kapsamı içinde anlayabilmesi, iyi bir açıklamanın temelidir.

Soruyu doğru belgeye yöneltmek

Tablo 18 Gündelik sorunun karşısında aranacak kanıt

Soru	Öncelikle bakılacak bilgi
Dizimdeki ağrının nedeni ne	Kişiye özgü klinik değerlendirme
Suyumda ne kadar mineral var	Numune adı ve birimi açık analiz
Filtre ne kadar mineral ekliyor	Uygun giriş ve çıkış karşılaştırması
Bu katkı ne kadar sürüyor	Geçen litre ve zaman boyunca ölçümler
İçerik sertifikalı mı	Tam medya kodu ve resmî kapsam kaydı
Cihaz benim evime uygun mu	Giriş suyu cihaz modeli ve çalışma koşulları
Bütün günlük ihtiyacımı karşılıyor mu	Su dahil toplam beslenme değerlendirmesi

Bir soruda güçlü veri bulunması, başka bir sorudaki bilgi eksikliğini gidermez. Su analizi mineral miktarını gösterebilir; kişinin diz ağrısının nedenini belirleyemez. Bir sertifika kaydı da günlük mineral alımını hesaplamaz. Her kararın ilgili belgeye dayanması, aynı rapora taşıyamayacağı anlamlar yüklenmesini önler.

BÖLÜM 21

Sık sorulan sorulara açık yanıtlar

Su arıtma cihazının kireçlenme yaptığı doğru mu

Ev tipi ters ozmoz su arıtma cihazının diz osteoartritine yol açtığı gösterilmiş değildir. İddia kanıtlanmış bir gerçek olarak kullanılamaz. Bunun yanında cihazın mineral içeriğini değiştirmesi ölçülebilir bir konudur. Hastalık iddiasıyla bu teknik değişiklik ayrı değerlendirilmelidir. İnsan çalışmaları bölümünde doğrudan ve dolaylı araştırmaları bu nedenle ayrı değerlendirdim.

Böyle bir riske yüzde verilebilir mi

Mevcut araştırmalardan, bir cihaz kullanıcısı için diz osteoartritine bağlanabilecek güvenilir bir yüzde çıkarılamaz. Bunun için uygun karşılaştırma grupları, hastalık başlangıcının izlenmesi ve maruziyetin yeterince tanımlanması gerekir. Yüzde bulunmaması “sıfır kesinleşti” anlamına gelmez; hesap için gereken veri bulunmadığı anlamına gelir.

Ben yıllardır içiyorum ve sorun görmedim bu yeterli mi

Kişisel deneyim değerlidir, fakat bütün kullanıcılar için risk hesabı yapmaya yetmez. Aynı şekilde cihaz kullanırken sorun yaşayan tek kişinin deneyimi de neden ilişkisini kanıtlamaz. Deneyimler araştırılacak soruyu ortaya çıkarabilir; genelleme için benzer özellikte grupların uygun yöntemlerle değerlendirilmesi gerekir.

Kireçli su içmek dizde kireç biriktirir mi

Çaydanlıkta görülen mineral birikimi ile osteoartrit aynı olay değildir. Diz osteoartritini içilen sudaki kirecin ekleme taşınıp birikmesi şeklinde açıklamak doğru olmaz. Ayrıca kristal birikimiyle ilişkili eklem hastalıkları da vardır; bunlar ayrı tanımlanır. Gündelik dildeki benzer sözcükler hastalıkların mekanizmasını eşitlemez.

Düşük mineral içeriği tamamen önemsiz mi

Hayır. Mineral katkısı suyun bileşimi ve tüketilen miktara bağlı olarak değerlendirilir. Başlangıçta mineral açısından zengin suyun payı ile düşük mineralli suyun payı aynı değildir. Ancak suyun bir katkısının azalması, kişinin bütün günlük alımının yetersiz hale geldiğini tek başına göstermez. Diğer besin kaynakları da hesaba katılır.

Mineral filtresi takmak herkes için zorunlu mu

Herkes için aynı gereklilik bu kanıtlardan çıkarılamaz. İstenen tat, hedeflenen su kimyası, cihazın çalışma koşulları ve gerçek mineral katkısı birlikte değerlendirilir. Bir mineral filtresi belirli teknik amaçlarla kullanılabilir. Böyle bir kartuşun varlığını bütün kullanıcılar için klinik zorunluluk veya hastalıktan korunma şartı gibi sunmak uygun değildir.

Test raporu cihazın mineralleri azalttığını gösteriyor mu

Evet. Birinci rapordaki şebeke suyu ile cihaz çıkışı sonuçlarını karşılaştırdığımda, kalsiyumda yaklaşık yüzde 99,38 ve magnezyumda yüzde 99,12 azalma hesaplıyorum. Potasyum ve sodyum da daha düşük ölçülmüş. Bu, incelenen numunelerde mineral azalmasını gösteren doğrudan analiz verisidir. Çıkış miktarları sıfır olmadığı için bütün minerallerin tamamen yok edildiğini söylemiyorum. Mineral azalmasını, tek başına dizde kireçlenme kanıtı olarak da değerlendirmiyorum. [102]

Roycera raporlarında mineral artışı var mı

Birinci rapordaki üç numune karşılaştırmasında, cihaz çıkışına göre Roycera çıkışında özellikle magnezyum daha yüksektir. Kalsiyum farkı da vardır, fakat mutlak miktarı daha küçüktür. İkinci rapor tek bir Roycera çıkış numunesinde dört mineral ölçer; eşleştirilmiş giriş örneği içermediği için o testten net artış tek başına hesaplanamaz. [102, 103]

İki Roycera testi neden aynı rakamları vermiyor

Farklı tarihlerde ve farklı numune kapsamlarıyla hazırlanmışlardır. Ürün sayfası birini yavaş akış, diğerini tanka yavaş akışla depolama bağlamında sunar. Farkın yalnız tanktan kaynaklandığını gösterecek

kontrollü karşılaştırma verilmemiştir. Giriş suyu ve işletme geçmişi gibi değişkenler aynı kabul edilerek neden atanmamalıdır.

İkinci raporun pH değeri kaç

İncelenen ikinci raporda pH sonucu verilmemiştir. İlk rapordaki 8,59 değerini ikinci numuneye taşımak doğru olmaz. Bir ürünün birden fazla ölçüm belgesini okurken, her değerin hangi numuneye ve hangi rapora ait olduğu korunmalıdır. Ölçülmemiş bir hücre başka bir tablodan sayı alınarak doldurulamaz.

Yüksek pH daha çok kalsiyum demek mi

Hayır. pH ile kalsiyum konsantrasyonu aynı büyüklük değildir. Suyun alkalinitesi ve diğer bileşenleri de ayrı özelliklerdir. Bir mineral katkısı iddiası değerlendirilirken ilgili mineralin mg/L sonucu istenir. Yalnız pH ölçerek kalsiyum veya magnezyumun miktarını hesaplamak mümkün değildir.

Düşük TDS cihazın suyunun güvenli olduğunu kanıtlar mı

Tek başına kanıtlamaz. TDS, hangi maddelerin bulunduğunu veya mikrobiyolojik durumun ne olduğunu açıklamaz. Cihazın amaçlanan kirletici azaltımı, doğru kurulumu, bakımı ve gerektiğinde ilgili analizler ayrıca değerlendirilir. Düşük bir toplam sayı, ölçülmemiş bütün risklerin yokluğuna dönüşmez.

NSF 42 61 ve 372 aynı anlama mı gelir

Hayır. Standartların ve ürün listesindeki kayıtların kapsamları farklıdır. Biocera için incelenen 42 kaydı bileşen malzeme güvenliğiyle, 61 kaydı belirtilen su temas uygulamasıyla, 372 kaydı kurşun içeriğiyle ilişkilidir. Bunların hiçbiri tek başına diz hastalığına karşı klinik etki belgesi değildir. Ayrıntılı karşılaştırma sertifika bölümündedir.

Biocera içeren her kartuş otomatik olarak sertifikalı mı

Bileşene ait kayıt, bitmiş kartuşun veya bütün su arıtma cihazının sertifikası yerine kullanılamaz. Hangi parçanın sertifikalandırıldığı açık

yazılmalıdır. Bitmiş ürünün farklı gövde, bağlantı ve malzemeleri bulunabilir. Doğrulama, gerçek ürün kodları ve ilgili resmî kapsam üzerinden yapılır.

Mineral katkısı için daha çok su içmek uygun bir yol mu

Hacim hesapları, mineral almak için su tüketimini artırma önerisi değildir. Sıvı gereksinimi ve sağlık nedeniyle belirlenen kısıtlar ayrı değerlendirilir; düşük mineral konsantrasyonu aşırı su içerek telafi edilmemelidir.

Yeni bir çalışma yayımlanırsa değerlendirme değişebilir mi

Evet. Yeni veriler geldiğinde değerlendirmemi bunlarla yeniden gözden geçiririm. Araştırmanın suyu, katılımcıları, karşılaştırması, süresi ve ölçtüğü sonuç birlikte incelenir; yayın sayısı tek başına nedensellik kanıtı değildir.

Terimler sözlüğü

A

Akreditasyon. Bir laboratuvarın belirli deneyleri tanımlanmış bir kapsam içinde yapma yeterliğinin değerlendirilmesidir. Kapsamdaki bir analiz için önem taşır; raporda adı geçen bütün ürün özelliklerinin veya sağlık iddialarının onaylandığı anlamına gelmez. Hangi yöntemin ve parametrenin kapsamda olduğu, rapordaki işaret ve açıklamalarla birlikte okunur. Numunenin bütün kullanım koşullarını temsil ettiği ayrıca gösterilmelidir.

Kitapta: s. 115, 136. Ayrıca bk. Analiz raporu, Numune, Sertifika kapsamı.

Aktif karbon. Gözenekli yüzeyinde bazı maddeleri tutabilen arıtma malzemesidir. İşlem adsorpsiyon olarak adlandırılır; belirli organik maddelerin, tat veya kokuyla ilişkili bileşenlerin azaltılmasında kullanılabilir. Etkisi hedef maddeye, medyaya ve çalışma koşullarına bağlıdır. Karbon aşaması, ters ozmoz membranının çözünmüş tuzları ayırma görevinden farklıdır. Cihazın ön arıtma veya son işlem bölümünde bulunabilir.

Kitapta: s. 81, 88. Ayrıca bk. Postfiltre, Kartuş, Son işlem.

Alkalinite. Suyun eklenen asidi nötralize etme kapasitesidir. Bikarbonat ve karbonat gibi bileşenler bu kapasiteye katkıda bulunur. Başlangıç pH değerinden farklı bir özelliği tanımlar; aynı pH değerine sahip suların alkaliniteleri farklı olabilir. Analizde kalsiyum karbonat eşdeğeriyle ifade edilmesi, bu değerin doğrudan içilen kalsiyum miktarı olarak kullanılabileceği anlamına gelmez.

Kitapta: s. 73, 75. Ayrıca bk. pH, Bikarbonat, Tampon kapasitesi.

Analiz raporu. Tanımlanmış numunelerde istenen parametrelerin hangi yöntemle ve hangi birimlerle ölçüldüğünü bildiren belgedir. Tarih, numune adı, yöntem ve açıklamalar sonuç tablosunun ayrılmaz parçalarıdır. Bir su analizi, kendiliğinden ürünün kullanım ömrünü, bütün kirleticileri giderme başarısını veya insanlarda sağlık etkisini göstermez. Raporlar karşılaştırılırken kapsam ve örnek alma koşulları korunur.

Kitapta: s. 115, 119. Ayrıca bk. Akreditasyon, Numune, Raporlama sınırı.

Asidoz. Vücudun asit baz dengesinde asit yönünde gelişen bozukluğu anlatır. Böbreklerin asitleri gerektiği gibi uzaklaştıramadığı renal tübüler asidoz, bunun hastalıkla ilişkili bir örneğidir. Böyle bir klinik süreç, içme suyunun düşük pH değeriyle aynı ölçüm değildir. Hastalığın varlığını ve nedenini değerlendirmek için kişiye ait fizyolojik ve klinik bilgiler gerekir.

Kitapta: s. 77. Ayrıca bk. Asit baz dengesi, Homeostaz, pH.

Asit baz dengesi. Vücuttaki asit ve bazlarla ilgili kimyasal ortamın düzenlenmesidir. Böbreklerin asit uzaklaştırması ve solunumla karbondioksit atılması bu düzenlemeye katkıda bulunur. İçilen sıvının pH değeri, bu süreçlerden sonra oluşan vücut ortamını tek başına tanımlamaz. Suyun kimyasal bileşimi, alınan miktar ve kişinin organ işlevleri birbirinden farklı fakat birlikte değerlendirilmesi gereken bilgilerdir.

Kitapta: s. 76. Ayrıca bk. Asidoz, Homeostaz, Bikarbonat.

B

Basınç. Birim yüzeye etkiyen kuvveti ifade eden fiziksel büyüklüktür. Ters ozmozda suyun membran boyunca ayrılmasını sağlayan işletme koşullarından biridir. Cihaza gelen basınç, filtrelerde oluşan kayıplar ve sistemin çalışma durumu birlikte değerlendirilir. Modelin izin verilen basınç aralığı, kurulumun uygunluğu ve gözlenen üretimin yorumlanması için gereklidir; farklı modellerin sınırları birbirine aktarılamaz.

Kitapta: s. 83, 108. Ayrıca bk. Debi, Membran, Ters ozmoz.

Bekleme süresi. Suyun cihazın veya tesisatın bir bölümünde olağan akış olmadan kaldığı süreyi anlatır. Evdeki kesintili kullanım, gece boyunca su alınmaması veya uzun süre evden uzak kalınması bu durumu oluşturabilir. Bekleme sonrası alınan ilk örnekle sürekli akış sırasında alınan örnek aynı çalışma durumunu temsil etmez. Yeniden kullanıma geçiş modele uygun yürütülür.

Kitapta: s. 91, 100. Ayrıca bk. Temas süresi, Biyofilm, Dezenfeksiyon.

Bikarbonat. Suda bulunabilen ve asidi nötralize etme kapasitesine katkıda bulunan bir iyondur. Bikarbonat içeriği, suyun yalnız pH değeriyle açıklanamaz. Bikarbonatlı mineral sularla yapılan deneylerde başka bileşenler ve tüketim miktarı da dikkate alınır. İdrarda veya serumda ölçülen değişiklikler, uzun dönem kırık ya da eklem hastalığı sonuçlarından ayrı değerlendirilir.

Kitapta: s. 73, 78. Ayrıca bk. Alkalinite, pH, Serum.

Biyobelirteç. Biyolojik bir durum veya süreç hakkında bilgi veren ölçülebilir özelliktir. Kandaki bir mineral düzeyi, belirli bir protein veya metabolizma göstergesi bu amaçla incelenebilir. Belirtecin değişmesi, ağrı, kırık ya da hastalık gelişimi gibi klinik sonuçların da değiştiğini tek başına göstermez. Bu bağlantının ayrıca araştırılması, biyobelirtecin yorumunu belirler.

Kitapta: s. 28, 30. Ayrıca bk. Klinik sonlanım, Konsantrasyon, Nedensellik.

Biyoelektrik impedans analizi. Vücudun elektriksel özelliklerinden yararlanarak vücut bileşimini tahmin eden yöntemdir; BIA kısaltmasıyla anılır. Cihazın verdiği kemik mineral içeriği tahmini, kemiğin DXA ile değerlendirilmesiyle aynı ölçüm değildir. Sonucun anlamı kullanılan hesaplama modeline, ölçüm koşullarına ve incelenen gruba bağlıdır. Araştırmada hangi değişkenin ölçüldüğü ve hangisinin hesaplandığı açık tutulmalıdır.

Kitapta: s. 27. Ayrıca bk. DXA, Kemik mineral içeriği, Biyobelirteç.

Biyofilm. Mikroorganizmaların bir yüzeye tutunarak oluşturduğu, kendilerini çevreleyen maddeleri de içeren topluluktur. Su arıtma cihazında değerlendirme yalnız sudaki serbest mikroorganizmalarla sınırlı kalmaz; depo, bağlantı, hortum ve musluk gibi temas yüzeyleri de önemlidir. Durgunluk ve bakım koşulları bu bağlamda incelenir. Bir parçanın değiştirilmesi, yerinde kalan bütün yüzeylerin de temizlendiğini göstermez.

Kitapta: s. 88, 90. Ayrıca bk. Mikroorganizma, Bekleme süresi, Dezenfeksiyon.

Biyoyararlanım. Tüketilen bir maddenin vücut tarafından alınabilmesi ve kullanılabilir hale gelmesiyle ilgili kavramdır. Günlük alım hesabı yutulan miktarı, biyoyararlanım araştırması ise bu miktarın vücutta kullanılabilen bölümünü değerlendirir. Kaynak, tüketim koşulu ve kişisel özellikler sonucu etkileyebilir. Bu nedenle etiketteki mineral miktarı ile vücudun kullanabildiği miktar birbirine otomatik olarak eşitlenmez.

Kitapta: s. 43. Ayrıca bk. Emilim, Günlük alım, Kalsiyum.

Ç

Çıkar çatışması. Araştırmanın yürütülmesi veya yorumlanmasıyla ilgili birincil amaçların, mali ya da başka kişisel ve kurumsal çıkarlarla etkilenme ihtimalidir. Üretici desteği bu açıdan açıklanması gereken ilişkilerden biridir; tek başına sonucun yanlış olduğunu kanıtlamaz. Finansmanın kimden geldiği, yöntem, eksiksiz raporlama ve bağımsız tekrarlarla birlikte değerlendirilir. Aynı ölçüt olumlu ve olumsuz sonuçlara uygulanır.

Kitapta: s. 18. Ayrıca bk. Gözlemsel çalışma, Randomize kontrollü çalışma, Sistematik derleme.

D

Debi. Belirli bir noktadan birim zamanda geçen su hacmidir. Günlük toplam üretim veya depoda bulunan hacimle aynı büyüklük değildir. Bir musluğun anlık su verme davranışını ve bir kartuşun çalışma koşulunu tanımlamada kullanılır. Aynı medya yatağında debi değiştiğinde hesaplanan temas süresi de değişir; test raporundaki akış koşulu bu nedenle önemlidir.

Kitapta: s. 86, 99. Ayrıca bk. Basınç, Temas süresi, Konsantrasyon.

Dezenfeksiyon. Mikroorganizmaların etkisizleştirilmesini hedefleyen işlemdir. Su arıtma cihazında uygulanacak yöntem, işlem yapılacak parçanın malzemesi ve üreticinin açıklanmış koşullarıyla uyumlu olmalıdır. Membran, tank, bağlantı ve diğer bileşenler aynı uygulamaya aynı biçimde dayanmayabilir. İşlemin tamamlanması, yeniden kullanıma geçiş şartları ve gerekli kontrol kaydedilir. Görünür berraklık tek başına bu işlemin doğrulanması değildir.

Kitapta: s. 90, 91. Ayrıca bk. Mikroorganizma, Biyofilm, Ultraviyole dezenfeksiyon.

Dolomit. Kalsiyum ve magnezyum içeren karbonat mineralidir. Yeniden minerallendirmede değerlendirilirken malzemenin bileşimiyle, belirli işletme koşullarında suya geçen miktar ayrı bilgiler olarak ele alınır. Çözünme davranışı suyun kimyasına ve temas koşullarına bağlıdır. Kontrollü bir deneyde elde edilen sonuç, farklı tasarımdaki bütün ev kartuşlarına aynı katkıyı atamak için yeterli değildir.

Kitapta: s. 98. Ayrıca bk. Magnezyum, Kalsit, Yeniden minerallendirme.

D vitamini. Kalsiyum emilimi ve kemik mineralizasyonuyla ilişkili vitamindir. Suyun kalsiyum katkısını hesaplamak, D vitaminiyle ilgili durumu kendiliğinden açıklamaz; bunlar beslenme ve sağlık değerlendirmesinde ayrı bilgiler sağlar. Genel alım referansları ile eksiklik tedavisinde kullanılabilecek miktarlar aynı amaç taşımaz. Kişinin gereksinimi, mevcut durumu ve klinik koşulları birlikte değerlendirilir.

Kitapta: s. 47. Ayrıca bk. Kalsiyum, Emilim, Mineralizasyon.

DXA. İki farklı enerjide X ışınından yararlanarak kemik mineral içeriğini ve alansal kemik mineral yoğunluğunu değerlendiren yöntemdir. Sonuçlar ölçülen bölge, yaş ve uygun karşılaştırma değerleriyle yorumlanır. Çocuklarda büyüme ve vücut boyutları ayrıca önemlidir; yalnız yoğunluk sonucu osteoporoz tanısı koymaya yetmez. DXA, diz kıkırdağının doğrudan değerlendirmesi değildir.

Kitapta: s. 7, 27. Ayrıca bk. Kemik mineral içeriği, Kemik mineral yoğunluğu, Osteoporoz.

E

Elektriksel iletkenlik. Suyun elektrik akımını iletme özelliğini gösteren büyüklüktür. Çözünmüş iyonların türü ve miktarı ile sıcaklıktan etkilenir. Yaygın el tipi TDS cihazları bu ölçümden tahmini bir toplam çözünmüş madde değeri üretir. İletkenlik, belirli bir kalsiyum veya magnezyum analizinin yerine geçmez. Karşılaştırmada numune noktası ve çalışma koşulunun aynı olması anlamlıdır.

Kitapta: s. 84, 86. Ayrıca bk. İyon, Toplam çözünmüş madde, Numune.

Emilim. Tüketilen maddenin bağırsaktan vücuda geçmesidir. Mineralin suda bulunması, emilimi başlı başına engellemez; insan deneyleri sudaki kalsiyum ve magnezyumun alınabildiğini göstermiştir. Emilim oranı verilen miktar, birlikte tüketilen besinler ve araştırma koşullarıyla değişebilir. Bir deneyde bulunan oranı bütün sulara ve kişilere aynı biçimde uygulamak kesin bir net alım hesabı sağlamaz.

Kitapta: s. 44, 45. Ayrıca bk. Biyoyararlanım, Günlük alım, Magnezyum.

Etki büyüklüğü. İki grup arasındaki farkın veya bir maruziyetle sonuç arasındaki ilişkinin ne kadar büyük olduğunu gösteren ölçüdür. Boy farkı, ağrı puanı farkı veya risk oranı farklı etki büyüklükleridir. Sayı, ölçüm birimi ve güven aralığıyla birlikte anlam kazanır. İstatistiksel olarak anlamlı bir fark, günlük yaşamda mutlaka önemli bir yarar oluşturmaz.

Kitapta: s. 16. Ayrıca bk. Güven aralığı, İstatistiksel anlamlılık, Klinik sonlanım.

F

Florozis. Aşırı florür maruziyetiyle ilişkili olarak dişlerde veya iskelette ortaya çıkabilen bozuklukların adıdır. İskelet etkileri eklem bulgularının değerlendirilmesinde önem taşıyabilir. Florozisin görüldüğü bir bölgedeki su karşılaştırması, yalnız kalsiyum ve magnezyum miktarıyla açıklanamaz. Böyle bir araştırmanın sonucu, farklı florür koşullarındaki evlere veya düşük mineralli suyun etkilerine doğrudan aktarılamaz.

Kitapta: s. 9, 20. Ayrıca bk. Osteoartrit, Konsantrasyon, Nedensellik.

G

Geri kazanım. Membran sürecinde ürün olarak elde edilen su miktarının besleme suyu miktarına oranıdır. Ürün ve konsantre akımların birlikte değerlendirilmesini sağlar. Ölçümün hangi sistem sınırında ve hangi çalışma durumunda yapıldığı belirtilmelidir. Özellikle tanklı cihazın kullanıcıya sunduğu suya dayalı verim ile membran sürecinin geri kazanımı, tanımları incelenmeden aynı gösterge sayılmaz.

Kitapta: s. 83, 109. Ayrıca bk. Permeat, Konsantre, Debi.

Göreli risk. Tanımlı bir sürede bir grupta sonuç gelişme olasılığının, karşılaştırma grubundaki olasılığa oranıdır. Riskin karşılaştırmaya göre ne ölçüde değiştiğini anlatır; kaç kişinin etkilendiğini tek başına söylemez. Aynı göreli fark, farklı başlangıç risklerinde farklı sayıda olaya karşılık gelebilir. Bu nedenle başlangıç riski, izlem süresi ve mutlak sonuçlarla birlikte sunulmalıdır.

Kitapta: s. 16. Ayrıca bk. Mutlak risk, Etki büyüklüğü, İnsidans.

Gözlemsel çalışma. Araştırmacının insanları incelenen maruziyete deneysel olarak atamadan, mevcut özellikleri ve sağlık sonuçlarını değerlendirdiği çalışmadır. Kesitsel, kohort ve olgu kontrol tasarımları bu gruptadır. Gerçek yaşam hakkında değerli bilgi sağlar; ancak grupların başlangıçta farklı olması, ölçüm hataları ve ters nedensellik sonuçları etkileyebilir. Nedensel yorum, bu olasılıkların ne ölçüde ele alındığına bağlıdır.

Kitapta: s. 12, 13. Ayrıca bk. Kesitsel çalışma, Kohort çalışması, Olgu kontrol çalışması.

Günlük alım. Bir gün içinde tüketilen bir besin ögesinin miktarıdır. Su için ilgili mineralin konsantrasyonu ile tüketilen hacim birlikte kullanılarak hesaplanır. Yiyecekler, diğer içecekler ve kullanılan takviyeler de aynı mineralin toplamına katılır. Tek günlük alım, alışılmış beslenme düzeninin tamamını temsil etmeyebilir; kişinin gerçekten tükettiği miktarla sunulan porsiyon birbirinden ayrılır.

Kitapta: s. 41, 64. Ayrıca bk. Toplam mineral alımı, Konsantrasyon, Referans alım.

Güven aralığı. Bir etki tahmininin istatistiksel belirsizliğini ifade eden alt ve üst sınırlardır. Dar aralık, kullanılan model ve veriler içinde daha kesin bir tahmine işaret eder; geniş aralık farklı büyüklükteki etkilerle uyumluluk bırakır. Aralığın sıfır farkı içermesi, bütün önemli etkilerin dışlandığını göstermez. Ölçüm hatası veya karıştırıcıların oluşturduğu sorunları da kendiliğinden gidermez.

Kitapta: s. 16. Ayrıca bk. Etki büyüklüğü, İstatistiksel anlamlılık, Karıştırıcı etken.

H

Homeostaz. Vücudun iç ortamını düzenleme ve değişen koşullar karşısında işlevlerini sürdürme süreçlerini anlatır. Su, mineral ve asit baz dengesinde böbrekler ile solunum gibi sistemlerin katkısı vardır. Bu nedenle vücut, içine eklenen sıvının özelliğini doğrudan alan pasif bir kap gibi davranmaz. Düzenleyici süreçlerin varlığı, organ işlevlerinin ve alınan miktarın önemini ortadan kaldırmaz.

Kitapta: s. 76. Ayrıca bk. Asit baz dengesi, Sıvı gereksinimi, Serum.

I

ICP MS. Elementlerin ölçümünde kullanılan, indüktif eşleşmiş plazmayı kütle spektrometrisiyle birleştiren analiz tekniğidir. İncelenen su raporlarında mineraller için EPA 6020 B yöntemiyle birlikte belirtilmiştir. Yöntem adının bulunması sonucun birimini veya numune temsil gücünü değiştirmez. Ölçülen konsantrasyonlar, rapordaki birim ve açıklamalar korunarak yorumlanır; mineralin insan vücudundaki etkisi ayrı değerlendirilir.

Kitapta: s. 115. Ayrıca bk. Analiz raporu, Konsantrasyon, Mikrogram litre.

İ

İnsidans. Tanımlı bir nüfusta, belirli bir zaman aralığında ortaya çıkan yeni hastalık veya olayların sıklığıdır. Başlangıçta zaten hastalığı bulunan kişilerin sayısıyla aynı bilgiyi vermez. Yeni diz osteoartriti gelişimini araştırmak için başlangıç durumu ve takip süresi bilinmelidir. Mevcut hastaların ağrı şiddetini karşılaştıran bir çalışma, hastalığın insidansını doğrudan hesaplamış olmaz.

Kitapta: s. 12, 38. Ayrıca bk. Mutlak risk, Kohort çalışması, Klinik sonlanım.

İstatistiksel anlamlılık. Bir istatistiksel testin, önceden seçilen karar eşiğini karşılamasıdır. Bu değerlendirme kullanılan modele, varsayımlara ve verilere bağlıdır. Anlamlı sonuç, etkinin büyük veya klinik açıdan yararlı olduğunu tek başına göstermez; anlamlı olmayan sonuç da etkinin kesinlikle bulunmadığını kanıtlamaz. Etki büyüklüğü, güven aralığı ve araştırmanın ölçüm özellikleri birlikte değerlendirilmelidir.

Kitapta: s. 16, 17. Ayrıca bk. Etki büyüklüğü, Güven aralığı, Klinik sonlanım.

İyon. Elektrik yükü taşıyan atom veya atom grubudur. Suda çözünmüş maddelerin bir bölümü iyonlar halinde bulunur; kalsiyum ve magnezyum su bileşimini değerlendirirken ele alınan örneklerdir. İyonların türü ve miktarı elektriksel iletkenliği etkiler. Aynı toplam çözünmüş madde değerine sahip iki suyun iyon dağılımı farklı olabilir; bileşenler gerektiğinde ayrı ölçülür.

Kitapta: s. 86, 87. Ayrıca bk. Elektriksel iletkenlik, Kalsiyum, Magnezyum.

İzlenebilirlik. Bir sonucun hangi numuneye, tarihe, yönteme ve kaynak kaydına ait olduğunun takip edilebilmesidir. Kitaptaki hesaplarda özgün ölçümle birim dönüşümü ve varsayılan tüketim hacmi birbirinden ayrılır. Böylece hesap yeniden yapılabilir ve farklı raporların değerleri karıştırılmaz. Sonucun izlenebilir olması, numunenin bütün ürünleri veya kullanım koşullarını temsil ettiği anlamına gelmez.

Kitapta: s. 120, 136. Ayrıca bk. Analiz raporu, Numune, Konsantrasyon.

K

Kalsit. Kalsiyum karbonat temelli mineraldir. Uygun su kimyası ve temas koşullarında çözünmesi, suya kalsiyum ve karbonat sistemine ait bileşenler kazandırabilir. Yeniden minerallendirme işlemindeki etkisi yalnız kartuşa konulan malzeme kütlesiyle açıklanamaz. Giriş suyunun özellikleri, akış ve kullanım aşamasıyla birlikte değerlendirilir. Amaç, tanımlanan çıkış aralığının ne ölçüde sürdürüldüğünü göstermektir.

Kitapta: s. 97. Ayrıca bk. Kalsiyum, Temas süresi, Yeniden minerallendirme.

Kalsiyum. Kemik mineralizasyonuyla ilişkili bir mineraldir; yiyecekler ve içme suyu günlük alıma katkıda bulunabilir. Suyun katkısı, litre başına kalsiyum miktarıyla tüketilen hacmin çarpımıdır. Sudaki kalsiyumun emilebildiğini gösteren deneyler, belirli bir suyun diz osteoartritini tedavi ettiğini göstermez. Günlük alım, emilim, serum ölçümü ve kemik sonuçları ayrı bilgiler sağlar.

Kitapta: s. 44, 48. Ayrıca bk. D vitamini, Emilim, Mineralizasyon.

Kalsiyum pirofosfat birikimi. Eklem dokularında kalsiyum pirofosfat kristallerinin birikmesiyle ilişkili durumdur; CPPD kısaltmasıyla anılır. Ani iltihaplı ataklar yapabilir ve osteoartritle birlikte görülebilir. Yaşlanma ile bazı metabolik veya kalıtsal durumlar ilişkili etkenlerdir. Kristalin kimyasal adı, içme suyundaki mineralin hastalığa neden olduğunu kanıtlamaz. Kristal gösterilmesi ve klinik değerlendirme, suyun mineral miktarından farklı bilgilerdir.

Kitapta: s. 9. Ayrıca bk. Kondrokalsinozis, Osteoartrit, Magnezyum.

Karıştırıcı etken. Hem incelenen maruziyetle hem sağlık sonucuyla bağlantılı olup aralarında görünen ilişkinin yorumunu etkileyen başka bir özelliktir. Yaş, su tercihiyle ve hastalık sıklığıyla birlikte değişiyorsa ham grup farkının bir bölümünü açıklayabilir. İstatistiksel düzeltmenin yararı, etkenin uygun seçilmesine ve doğru ölçülmesine bağlıdır. Etkinin ortaya çıkış yolundaki ara basamakla aynı şey değildir.

Kitapta: s. 14. Ayrıca bk. Gözlemsel çalışma, Nedensellik, Ters nedensellik.

Kartuş. Cihaz içinde belirli bir arıtma veya son işlem görevini taşıyan, değiştirilebilir bileşendir. İçindeki malzeme, gövdesi ve suyun izlediği yol birlikte çalışmasını belirler. Karbon veya mineral içeren kartuşlar farklı hedeflere yönelik olabilir. Bağlantısının fiziksel olarak uyması, basınç, debi, yerleşim ve bakım koşullarının da uygun olduğunu tek başına göstermez.

Kitapta: s. 98, 103. Ayrıca bk. Aktif karbon, Postfiltre, Kullanım ömrü.

Kemik mineral içeriği. İncelenen kemik bölgesinde veya iskelette bulunan toplam mineral miktarını ifade eder; İngilizce kısaltması BMC'dir. Birim alana göre yoğunlukla aynı ölçüm değildir. Sonucun anlamı ölçülen bölgeye ve kullanılan yönteme bağlıdır. Biyoelektrik impedans cihazının hesapladığı tahmin ile DXA değerlendirmesi birbirinin yerine yazılamaz; tek bir değer doğrudan hastalık tanısına çevrilmemelidir.

Kitapta: s. 7, 27. Ayrıca bk. Kemik mineral yoğunluğu, DXA, Biyoelektrik impedans analizi.

Kemik mineral yoğunluğu. Kemikteki mineral miktarını incelenen alan veya hacimle ilişkili olarak ifade eden ölçüdür; BMD kısaltmasıyla anılır. DXA alansal yoğunluk değerlendirmesi sağlar. Kemik sağlığı ve kırık riski hakkında bilgi verse de sonucun klinik anlamı yaşa, ölçülen bölgeye ve diğer bulgulara bağlıdır. Normal bir diz filmi, bütün iskeletin mineral yoğunluğunu göstermiş olmaz.

Kitapta: s. 7, 27. Ayrıca bk. Kemik mineral içeriği, DXA, Osteoporoz.

Kesitsel çalışma. Maruziyetin ve sağlık durumunun aynı dönem içinde değerlendirildiği araştırma tasarımıdır. Su kullanımıyla ağrının birlikte bulunup bulunmadığını gösterebilir; fakat hangisinin önce geldiğini her zaman açıklayamaz. Yalnız mevcut hastaları inceleyen bir kesitsel araştırma, yeni hastalık gelişme riskini doğrudan vermez. Grupların özellikleri ve ters nedensellik olasılığı yorumda ayrıca ele alınır.

Kitapta: s. 12. Ayrıca bk. Gözlemsel çalışma, Ters nedensellik, İnsidans.

Klinik sonlanım. Bir araştırmada hastalık, belirti, işlev veya sağlık açısından değerlendirilen sonuçtur. Yeni osteoartrit gelişimi, kırık, ağrı puanı ya da yürüme işlevi farklı klinik sonlanımlardır. Bunlar bir kan belirtecindeki değişimle aynı bilgiyi vermez. Hangi sonucun ölçüldüğü önceden açıkça tanımlanmalı; araştırılmamış bir hastalık sonucu, başka ölçümün yerine sonradan eklenmemelidir.

Kitapta: s. 6, 36. Ayrıca bk. Biyobelirteç, İnsidans, Etki büyüklüğü.

Kohort çalışması. Tanımlı bir insan grubunun maruziyetleriyle sonuçlarının zaman içinde ilişkilendirildiği araştırmadır. Ölçümler ileriye dönük planlanabilir veya mevcut kayıtlardan geçmiş takip yeniden kurulabilir. Hastalık başlangıcının ve maruziyet değişikliklerinin bilinmesi önemlidir. Zaman bilgisi nedensel değerlendirmeye katkı sağlar; ancak kayıtlarda bulunmayan beslenme veya başka özellikler sonradan istatistiksel analizle kendiliğinden oluşturulamaz.

Kitapta: s. 13. Ayrıca bk. Gözlemsel çalışma, Takip kaybı, İnsidans.

Kondrokalsinozis. Kıkırdakta kalsiyum içeren birikimlerin bulunmasını anlatan terimdir; bu birikimler görüntüleme incelemelerinde görülebilir. Kalsiyum pirofosfat kristal birikimiyle ilişkili olabilir, ancak görüntüleme bulgusu ile kişinin ağrısı veya klinik hastalık tablosu aynı bilgi değildir. Adında kalsiyum bulunması, içme suyundaki kalsiyumun doğrudan ekleme taşındığını göstermez. İlişkili hastalıklar ve klinik bağlam ayrıca değerlendirilir.

Kitapta: s. 9. Ayrıca bk. Kalsiyum pirofosfat birikimi, Kalsiyum, Magnezyum.

Konsantrasyon. Belirli miktardaki su içinde bulunan bir bileşenin miktarını ifade eder. Su analizlerinde kütlenin hacme oranı olarak verilen sonuçlar, örneğin miligram bölü litre, bu büyüklüğü anlatır. Bileşenin kimliği ve birimiyle birlikte okunur. Farklı suların karıştırılmasında son değer, akımların miktarlarına ve başlangıç konsantrasyonlarına bağlıdır; hesapta tepkime ve kayıp varsayımları açıklanır.

Kitapta: s. 101. Ayrıca bk. ppm, Toplam çözünmüş madde, Numune.

Konsantre. Ters ozmozda besleme suyunun ürün suyundan ayrı kalan akımıdır. Membranla ayrılan bazı maddeler bu akımda daha yüksek yoğunlukta bulunabilir. Ürün miktarıyla birlikte su veriminin hesabına girer. Başka bir amaçla kullanılması düşünülüyorsa taşıdığı maddeler, kullanım yeri, depolama ve bağlantı koşulları ayrıca değerlendirilir. Her kullanım için kendiliğinden uygun kabul edilmez.

Kitapta: s. 83, 110. Ayrıca bk. Permeat, Geri kazanım, Konsantrasyon.

Korozyon. Bir malzemenin çevresiyle etkileşimi sonucunda bozulmasıdır. Su sistemlerinde suyun kimyası, temas ettiği malzeme ve işletme koşulları birlikte değerlendirilir. Düşük pH tek başına hangi parçadan ne kadar metal geçtiğini göstermez; ilgili madde uygun numune planıyla araştırılır. Boru malzemesine ait bir korozyon bulgusu, insan kemiğinde aynı sürecin gerçekleştiğinin kanıtı değildir.

Kitapta: s. 91, 92. Ayrıca bk. pH, Alkalinite, Numune.

Kullanım ömrü. Bir bileşenin tanımlanan işlevini ve işletme koşullarını sürdürebildiği kullanım aralığıdır. Yalnız geçen süreyle veya içinden geçen litreyle açıklanmayabilir. Hedef çıkış değeri, işlenen su miktarı, giriş koşulları ve üreticinin takvim sınırı birlikte önem taşır. Kartuşta fiziksel malzeme kalması, amaçlanan performansın sürdüğünü veya değişimin gereksiz olduğunu tek başına göstermez.

Kitapta: s. 101, 102. Ayrıca bk. Kartuş, Konsantrasyon, Yeniden minerallendirme.

M

Magnezyum. Yiyecekler ve suyla alınabilen bir mineraldir. İçme suyundaki katkısı, magnezyumun kendi konsantrasyonu ve tüketilen hacim kullanılarak hesaplanır. Kalsiyum miktarı veya toplam çözünmüş madde değeri bu hesabın yerine geçmez. İnsan deneylerinde sudaki magnezyumun emilebildiği, öğünle birlikte tüketim ve porsiyon düzeninin ölçülen emilimi değiştirebildiği görülmüştür; deney düzeni kişisel içme reçetesi değildir.

Kitapta: s. 45, 50. Ayrıca bk. Biyoyararlanım, Günlük alım, Konsantrasyon.

Membran. Bileşenleri seçici biçimde ayırmaya yarayan bariyerdir. Ters ozmoz cihazında basınç altında çalışan membran, besleme suyundan ürün suyu ve konsantre akım elde edilmesini sağlar. Performansı giriş bileşimi, basınç, sıcaklık ve geri kazanım gibi koşullara bağlıdır. Membran cihazın bir parçasıdır; ön filtreler, sonraki aşamalar, tank ve musluk nihai suyu ayrıca etkileyebilir.

Kitapta: s. 83, 84. Ayrıca bk. Ters ozmoz, Permeat, Konsantre.

Mikrogram litre. Bir litre sıvıda bulunan maddenin mikrogram cinsinden miktarını belirten konsantrasyon birimidir; µg/L biçiminde yazılır. Günlük alınan miktarı bulmak için tüketilen hacimle birlikte değerlendirilir. Miligram litreyle farklı bir ölçekte olduğundan rapordaki birim korunmalı veya açıkça dönüştürülmelidir. Parametrenin adı, sayı ve birim birlikte anlam taşır; yalnız sayıyı aktarmak yeterli değildir.

Kitapta: s. 41, 48. Ayrıca bk. Miligram litre, Konsantrasyon, Günlük alım.

Mikron. Metrenin milyonda birine eşit uzunluk birimidir; mikrometre adıyla da kullanılır. Filtrasyon açıklamalarında parçacık veya gözenek boyutunu belirtmeye yarar. Bir boyut ifadesi tek başına bütün cihazın azaltım performansını açıklamaz. Hangi parçacığın, hangi koşullarda ve hangi kapasiteye kadar tutulduğu ayrıca tanımlanır. Çözünmüş madde analiziyle parçacık boyutu birbirinin yerine kullanılamaz.

Kitapta: s. 81. Ayrıca bk. Membran, Ultrafiltrasyon, Nanofiltrasyon.

Mikroorganizma. Gözle tek tek seçilemeyecek kadar küçük canlılar için kullanılan genel terimdir; bakteriler buna örnektir. Su arıtma sistemlerinde mikrobiyolojik durum, ilgili organizma veya göstergelere yönelik yöntemlerle değerlendirilir. Çözünmüş madde azalması aynı ölçüm değildir. Kaynak suyu kadar cihazın sonraki yüzeyleri ve kullanım koşulları da örnekleme planında önem kazanabilir.

Kitapta: s. 88, 89. Ayrıca bk. Biyofilm, Dezenfeksiyon, Ultraviyole dezenfeksiyon.

Miligram litre. Bir litre sıvıda bulunan maddenin miligram cinsinden miktarını belirten konsantrasyon birimidir; mg/L biçiminde yazılır. Suyun günlük mineral katkısı hesaplanırken bu değer tüketilen litreyle çarpılır. Aynı konsantrasyondaki sudan farklı hacimler tüketen kişiler farklı miktar alır. Kalsiyum ve magnezyum kendi konsantrasyonlarıyla ayrı hesaplanır; iki mineralin beslenme referansları birbirinin yerine kullanılamaz.

Kitapta: s. 41, 48. Ayrıca bk. Mikrogram litre, Konsantrasyon, Günlük alım.

Mineralizasyon. Minerallerin bir yapıya katılması sürecini ifade eder. Kemik bağlamında mineralizasyon, dokunun mineral içeriğiyle ilişkili biyolojik süreçtir; kalsiyum ve D vitamini bu bağlamda ele alınır. Suyun mineral konsantrasyonunu ölçmek, kemikteki bu süreci doğrudan ölçmek değildir. Alınan miktar, emilim ve dokudaki sonuç arasında ayrı değerlendirme basamakları bulunur.

Kitapta: s. 46, 47. Ayrıca bk. Kalsiyum, D vitamini, Kemik mineral yoğunluğu.

Mutlak risk. Tanımlı bir grupta, belirli bir süre içinde bir olayın ortaya çıkma olasılığıdır. İki grubun mutlak riskleri arasındaki fark, o karşılaştırmada olay sıklığının ne kadar değiştiğini gösterir. Göreli artıştan farklı bilgi verir. Su arıtma cihazına ilişkin kişisel mutlak risk hesabı için uygun nüfus, maruziyet, süre ve klinik sonuç verileri gerekir.

Kitapta: s. 16, 40. Ayrıca bk. Göreli risk, İnsidans, Etki büyüklüğü.

N

Nanofiltrasyon. Çözünmüş bileşenlerin seçici olarak ayrılmasında kullanılan, basınçla çalışan bir membran teknolojisidir. Ultrafiltrasyon ve ters ozmozdan ayrı bir işlem olarak değerlendirilir. Teknolojinin adı, bütün maddelerin aynı oranda azaltıldığını göstermez. Hedef bileşen, membranın özellikleri ve besleme koşulları birlikte ele alınır. Cihaz seçiminde asıl karşılaştırma, ihtiyaç duyulan işlevin doğrulanmış performansına dayanır.

Kitapta: s. 81, 83. Ayrıca bk. Membran, Ters ozmoz, Ultrafiltrasyon.

Nedensellik. Bir etkenin değişmesinin, belirli koşullarda bir sonucun ortaya çıkışını veya düzeyini değiştirmesidir. İki özelliğin birlikte görülmesi bu ilişkiyi tek başına kurmaz. Zaman sırası, uygun karşılaştırma, doğru maruziyet ölçümü ve alternatif açıklamaların incelenmesi gerekir. Su tercihi hastalıktan sonra değişmişse, gözlenen birliktelik cihazın hastalığa yol açtığı anlamına gelmeyebilir.

Kitapta: s. 12, 14. Ayrıca bk. Karıştırıcı etken, Ters nedensellik, Randomize kontrollü çalışma.

Numune. Bir suyun özelliklerini incelemek amacıyla belirli yer ve zamanda alınan örnektir. Membran çıkışından alınan numune ile tankta beklemiş veya son musluktan alınmış numune aynı koşulları temsil etmeyebilir. Kabın, alma noktasının ve bekleme koşullarının kaydı bu yüzden önemlidir. Tek numunenin sonucu, bütün kullanım ömrünün ortalaması olarak genellenmez.

Kitapta: s. 133. Ayrıca bk. Analiz raporu, Bekleme süresi, İzlenebilirlik.

O

Olgu kontrol çalışması. Hastalığı olan ve olmayan kişilerin seçilerek geçmiş maruziyetlerinin karşılaştırıldığı araştırmadır. Kontrol grubunun, hastaların geldiği kaynak nüfusu uygun biçimde temsil etmesi önemlidir. Önceki su alışkanlıklarının hatırlanması iki grupta farklı olabilir. Tasarımın adı tek başına güvenilirlik sağlamaz; katılımcıların seçimi, ölçüm biçimi ve olası karıştırıcı etkenler değerlendirilmelidir.

Kitapta: s. 13. Ayrıca bk. Gözlemsel çalışma, Karıştırıcı etken, Nedensellik.

Osteoartrit. Eklem kıkırdağıyla birlikte kıkırdak altındaki kemik ve çevre yapıların etkilenebildiği eklem hastalığıdır; OA kısaltmasıyla anılır. Ağrı, tutukluk ve hareket güçlüğü görülebilir. Gündelik dildeki diz kireçlenmesi ifadesi, sudaki kirecin dize çöktüğünü anlatmaz. Ağrı ile görüntüleme bulguları her kişide aynı ölçüde örtüşmediğinden klinik değerlendirme yalnız bir bulguya indirgenmez.

Kitapta: s. 5, 6. Ayrıca bk. Osteoporoz, Kalsiyum pirofosfat birikimi, Klinik sonlanım.

Osteomalazi. Kemiğin uygun biçimde mineralize olamamasıyla ilişkili bozukluktur. D vitamini veya kalsiyum yetersizliği önemli nedenler arasında bulunabilir; kemik ağrısı ve kas güçsüzlüğü görülebilir. Osteoporozdan ve eklem hastalığı olan osteoartritten farklıdır. Çocuklarda da bulunabilir. Tanı, yalnız yakınmanın adıyla veya kullanılan su cihazıyla konulmaz; klinik bulgular ve gerekli incelemeler birlikte değerlendirilir.

Kitapta: s. 8. Ayrıca bk. Mineralizasyon, Raşitizm, Osteoporoz.

Osteoporoz. Kemik dayanıklılığının azalması ve kırığa yatkınlığın artmasıyla ilişkili hastalıktır. Kemik miktarı ile yapısı değerlendirmeye girer; kırık oluşana kadar belirgin yakınma bulunmayabilir. Yaş, hormonlar, hastalıklar ve ilaçlar gibi etkenler önem taşır. Diz osteoartritiyle aynı hastalık değildir. Kemik yoğunluğu sonucu, özellikle çocuklarda, bütün klinik bağlamdan ayrı biçimde tanıya dönüştürülmemelidir.

Kitapta: s. 7, 27. Ayrıca bk. Kemik mineral yoğunluğu, Osteomalazi, Osteoartrit.

Ö

Ölçüm belirsizliği. Bir ölçüm sonucunun çevresindeki olası değer aralığını değerlendirmeye yardımcı olan bilgidir. Birbirine çok yakın iki sayının gerçek bir performans farkı gösterip göstermediğini yorumlarken önem taşır. Tekrarlar ve belirsizlik bilgisi olmadan küçük farklardan kesin giderim veya ekleme iddiası çıkarılamaz. Belirsizliğin bulunması ölçümün değersiz olduğu anlamına gelmez; yorumun sınırını gösterir.

Kitapta: s. 115, 134. Ayrıca bk. Analiz raporu, Konsantrasyon, Raporlama sınırı.

P

Permeat. Membrandan geçen ve ürün suyu olarak elde edilen akımdır. Ters ozmoz sisteminin membran sonrası ara suyu bu adla ifade edilebilir. Cihazda mineral kartuşu, son karbon, depo veya başka aşamalar bulunuyorsa kullanıcının musluktan aldığı nihai suyla aynı örnek değildir. Membran performansı ile bütün sistemin çıkışı değerlendirilirken bu ayrım korunur.

Kitapta: s. 83, 84. Ayrıca bk. Membran, Konsantre, Son işlem.

pH. Suyun asitlik veya bazlık durumunu tanımlayan kimyasal göstergedir. Tek başına kalsiyum ya da magnezyum miktarını, toplam çözünmüş maddeyi veya alkaliniteyi göstermez. Bir son işlem pH değerini değiştirebilir; bunun hangi mineral katkısıyla birlikte gerçekleştiği ayrı ölçülür. Korozyon değerlendirmesinde de pH, su kimyası ve temas eden malzemeyle birlikte ele alınır.

Kitapta: s. 87, 92. Ayrıca bk. Alkalinite, Korozyon, Yeniden minerallendirme.

Postfiltre. Ana arıtma aşamasından sonra yer alan filtreyi anlatan addır. Ev tipi ters ozmoz sisteminde son karbon veya belirli bir son işlem kartuşu bu konumda bulunabilir. Gerçek görevi kullanılan malzemeye ve tasarıma bağlıdır. Tanktan önce veya sonra yerleştirilmesi akış koşullarını değiştirebildiğinden, modelin su yolu ve önerilen yerleşimi birlikte incelenir.

Kitapta: s. 84, 100. Ayrıca bk. Son işlem, Aktif karbon, Kartuş.

ppm. Bir bütünün milyonda birini ifade eden orandır. Su analizinde hangi bileşene ve hangi ölçüm biçimine ait olduğu belirtilmelidir. Seyreltik sulu çözeltilerde mg/L ile yaklaşık eşdeğer kullanılabilir; eşleme bağlama ve yoğunluğa dayanır. Bir el cihazındaki ppm gösterimi, iletkenlikten hesaplanan TDS tahmini olabilir. Bu gösterge tek tek mineral miktarlarını vermez.

Kitapta: s. 86. Ayrıca bk. Konsantrasyon, Elektriksel iletkenlik, Toplam çözünmüş madde.

R

Randomize kontrollü çalışma. Katılımcıların karşılaştırılan müdahale gruplarına rastgele atandığı deneysel araştırmadır. Bu atama, başlangıç özelliklerinin sistematik biçimde bir grup lehine toplanmasını azaltmayı amaçlar. Küçük örneklemde tesadüfi dengesizlikler yine bulunabilir. Körleme, takip kaybı, müdahaleye uyum ve ölçülen sonuçlar önemini korur. Başka bir suyu veya hastalığı inceleyen deney, her ürünün etkisini kanıtlamaz.

Kitapta: s. 15, 24. Ayrıca bk. Nedensellik, Takip kaybı, Klinik sonlanım.

Raporlama sınırı. Bir sonucun sayısal değer yerine belirli bir sınırın altında olarak bildirildiği eşiği anlatır. İncelenen rapordaki “<0,5” ifadesi sıfır anlamına gelmez. İki numunenin aynı eşitsizlikle raporlanması da gerçek değerlerinin eşit olduğunu göstermez. Bu sınırın tespit veya tayin sınırıyla ilişkisi, belgenin yöntem açıklamasından doğrulanmalı; belirtilmemiş ayrıntılar varsayılmamalıdır.

Kitapta: s. 118. Ayrıca bk. Analiz raporu, Ölçüm belirsizliği, Konsantrasyon.

Raşitizm. Büyümekte olan çocuklarda kemik mineralizasyonundaki bozukluğun büyüme plağını da etkilediği durumdur. D vitamini veya kalsiyum yetersizliği önemli nedenler arasında yer alabilir. Osteomalaziyle bağlantılıdır, ancak büyüme plağının etkilenmesi ayrı önem taşır. Boy artışındaki bir araştırma farkı tek başına raşitizm tanısı değildir; çocuğun bulguları ve gerekli incelemeleri birlikte değerlendirilir.

Kitapta: s. 8, 32. Ayrıca bk. Osteomalazi, Mineralizasyon, Kalsiyum.

Referans alım. Belirli yaş ve yaşam dönemi gruplarında besin ögesi alımını planlamak veya değerlendirmek için kullanılan değerdir. Kaynak kurumun yöntemi ve ele aldığı grup, rakamın nasıl yorumlanacağını belirler. Referans yalnız sudan alınması gereken miktar değildir; ilgili mineralin bütün kaynakları hesaba katılır. Altında hesaplanan tek günlük değer, kendi başına eksiklik tanısı koydurmaz.

Kitapta: s. 42, 65. Ayrıca bk. Günlük alım, Yeterli alım, Toplam mineral alımı.

S

Sertifika kapsamı. Bir doğrulamanın hangi ürün veya bileşene, hangi özelliğe ve hangi koşullara ait olduğunu belirleyen sınırdır. Standart adı tek başına bütün iddiaların doğrulandığı anlamına gelmez. Tam model, kayıt ve ihtiyaç duyulan azaltım iddiası birlikte eşleştirilir. Bir bileşenin belgesi ile bitmiş sistemin belgesi farklı olabilir; teknik doğrulama klinik hastalık sonucu değildir.

Kitapta: s. 105. Ayrıca bk. Su arıtma cihazı, Kartuş.

Sertlik. Suyun başlıca çözünmüş kalsiyum ve magnezyumla ilişkili kimyasal özelliğidir. Analizlerde kalsiyum karbonat eşdeğeriyle ifade edilebilir. Bu eşdeğer değer, doğrudan içilen elemental kalsiyum miktarı değildir. Isıtılan sert suda oluşabilen tortu suyun teknik davranışını gösterir; insan ekleminde aynı sürecin gerçekleştiğini veya osteoartrit oluştuğunu gösteren bir ölçüm olarak kullanılamaz.

Kitapta: s. 73, 75. Ayrıca bk. Kalsiyum, Magnezyum, Alkalinite.

Serum. Kanın pıhtılaşmasından sonra kalan sıvı bölümüdür. Serumda kalsiyum veya bikarbonat gibi maddelerin ölçülmesi, vücuttaki belirli bir duruma ilişkin bilgi verir. Bu sonuç içme suyundaki konsantrasyonla veya günlük tüketilen miktarla aynı değişken değildir. Bir deneyde serum göstergesinin değişmesi de kırık, ağrı ya da uzun dönem eklem hastalığı sonucunun ölçüldüğü anlamına gelmez.

Kitapta: s. 44, 78. Ayrıca bk. Kalsiyum, Bikarbonat, Homeostaz.

Sıvı gereksinimi. Kişinin vücudunun işlevlerini sürdürmek için ihtiyaç duyduğu sıvı miktarıyla ilgili kavramdır. Toplam su alımı sade içme suyunun yanında diğer içecekleri ve gıdalardaki suyu da kapsar. Yaşam koşulları ve sağlık planı değerlendirmede önem taşır. Mineral hesabında seçilen örnek hacim, herkesin tüketmesi gereken miktar olarak kullanılamaz; düşük konsantrasyon aşırı su içerek telafi edilmez.

Kitapta: s. 71. Ayrıca bk. Günlük alım, Homeostaz, Toplam mineral alımı.

Sistematik derleme. Belirli bir araştırma sorusuyla ilgili yayınların tanımlanmış arama ve seçim yöntemleriyle toplanıp değerlendirildiği çalışmadır. Yeni katılımcılarda yapılmış bağımsız bir deney değildir; içerdiği çalışmaların tasarım ve ölçüm sınırlarını ortadan kaldırmaz. Aramanın hangi tarihte bittiği önemlidir. Aynı veri kümesinin birden fazla yayında yer alması bağımsız doğrulama sayısını kendiliğinden artırmaz.

Kitapta: s. 25. Ayrıca bk. Gözlemsel çalışma, Randomize kontrollü çalışma, Klinik sonlanım.

Son işlem. Ana ayırma aşamasından sonra suyun belirli bir özelliğini düzenlemek için uygulanan işlemdir. Tatla ilişkili bir karbon aşaması veya yeniden minerallendirme bu amaçla kullanılabilir. İşlevi, hedeflenen ölçülebilir değişimle tanımlanır. Tankla ilişkisi ve akış koşulları modele göre değişir. Membran sonrası ara suyun sonucu, bütün son işlemlerden geçen musluk suyunu kendiliğinden temsil etmez.

Kitapta: s. 96, 100. Ayrıca bk. Postfiltre, Yeniden minerallendirme, Permeat.

Su arıtma cihazı. Suyun belirli özelliklerini değiştirmek veya hedef maddeleri azaltmak için bir araya getirilen işlem ve bileşenler bütünüdür. Ev tipi ters ozmoz sisteminde ön filtreler, membran, son işlemler, bağlantılar ve kullanım musluğu birlikte değerlendirilir. Bazı tasarımlarda depo bulunur. Uygun seçim; kaynak suyuna, amaçlanan işleve, kullanım düzenine ve sürdürülebilir bakım koşullarına bağlıdır.

Kitapta: s. 81, 104. Ayrıca bk. Ters ozmoz, Membran, Son işlem.

T

Takip kaybı. Araştırmaya alınmış bir kişinin planlanan sonraki değerlendirmelerine ulaşılamaması veya sonuç bilgilerinin tamamlanamamasıdır. Ayrılanların özellikleri ve neden ayrıldıkları, geride kalanlarla karşılaştırmanın yorumunu etkileyebilir. Kaybın bulunması çalışmayı otomatik olarak geçersiz kılmaz; büyüklüğü ve olası yönü incelenir. Baştan hiç ölçülmesi planlanmamış bir sonuç ise takip kaybından farklı bir sınırlamadır.

Kitapta: s. 17. Ayrıca bk. Kohort çalışması, Randomize kontrollü çalışma, Klinik sonlanım.

Tampon kapasitesi. Bir ortamın asit veya baz eklenmesine karşı pH değişimini sınırlama kapasitesidir. Başlangıç pH değerinin kendisi bu kapasitenin tamamını göstermez. Su analizinde asidi nötralize etme kapasitesini değerlendiren alkalinite bu konuyla ilişkilidir. Aynı pH değerindeki suların bileşimleri ve kapasiteleri farklı olabilir; laboratuvar karşılaştırması tek başına vücudun aynı yanıtı vereceğini göstermez.

Kitapta: s. 75. Ayrıca bk. Alkalinite, pH, Bikarbonat.

Temas süresi. Suyun işlem yapılan malzemeyle temasının zaman boyutunu anlatır. Medya yatağı hacminin debiye bölünmesi, boş yatak temas süresi denen karşılaştırma büyüklüğünü verir. Bu hesap, gerçek suyun her tanecikle aynı süre temas ettiğini söylemez; yatak boşluğu ve akış dağılımı ayrıca önemlidir. Aynı hacimde debinin artması hesaplanan süreyi kısaltır.

Kitapta: s. 99, 100. Ayrıca bk. Debi, Bekleme süresi, Yeniden minerallendirme.

Ters nedensellik. Sonuç olduğu düşünülen hastalık veya sağlık kaygısının, neden sanılan davranışı değiştirmesi durumudur. Örneğin yakınması artan bir kişinin sonradan su arıtma cihazı alması, cihaz ile yakınmanın birlikte görülmesine yol açabilir. Bu olasılık her ilişkiyi açıklamış sayılmaz. Hangi olayın önce gerçekleştiğini anlamak için zaman bilgisi ve geçmiş maruziyet kayıtları gerekir.

Kitapta: s. 12. Ayrıca bk. Nedensellik, Kesitsel çalışma, Gözlemsel çalışma.

Ters ozmoz. Basınç altında membranla ayırmaya dayanan su arıtma işlemidir. Birçok çözünmüş maddenin azaltılmasını sağlayabilir; besleme suyundan ürün suyu ve konsantre akım oluşur. Hangi maddenin ne ölçüde azaltıldığı sistemin özellikleri ve çalışma koşullarıyla değerlendirilir. Ev cihazında membran tek başına bütün sistemi oluşturmaz; sonraki işlemler ve kullanım noktası nihai suyun değerlendirmesine dahildir.

Kitapta: s. 81, 83. Ayrıca bk. Membran, Permeat, Konsantre.

Toplam çözünmüş madde. Suda çözünmüş halde bulunan maddelerin toplamını ifade eden göstergedir; TDS kısaltmasıyla da anılır. Yaygın el cihazlarında elektriksel iletkenlikten tahmin edilir. Toplam değer, kalsiyum, magnezyum veya belirli bir kirleticinin ayrı miktarını açıklamaz. Aynı toplam farklı bileşimlerden oluşabilir. Sertlik ve mikrobiyolojik durum da başka özelliklerdir; gereken bileşen veya gösterge kendi yöntemiyle ölçülür.

Kitapta: s. 86, 87. Ayrıca bk. Elektriksel iletkenlik, Sertlik, ppm.

Toplam mineral alımı. Belirli bir mineralin yiyecekler, su, diğer içecekler ve kullanılıyorsa takviyelerden gelen miktarlarının toplamıdır. Kalsiyum ve magnezyum için ayrı toplamlar tutulur. Aynı ürünü hem öğün içinde hem ayrıca saymak sonucu şişirebilir. Su kaynağı değiştiğinde kaybolan katkının önemi, önceki su miktarıyla birlikte beslenmenin geri kalanına ve eşzamanlı değişikliklere bağlıdır.

Kitapta: s. 51, 56. Ayrıca bk. Günlük alım, Referans alım, Konsantrasyon.

U

Ultrafiltrasyon. Membran kullanarak parçacıkları ve daha büyük bileşenleri sudan ayıran filtrasyon yaklaşımıdır. Çözünmüş küçük iyonların azaltımı bakımından ters ozmozla eşdeğer kabul edilmez. Uygunluğu, hedeflenen sorun ve membranın doğrulanmış özellikleri üzerinden değerlendirilir. Bir cihazın ultrafiltrasyon içerdiğinin belirtilmesi, tek başına bütün su kalite özelliklerini açıklamaz; hangi işlem görevini üstlendiği belirlenmelidir.

Kitapta: s. 81. Ayrıca bk. Membran, Nanofiltrasyon, Ters ozmoz.

Ultraviyole dezenfeksiyon. Ultraviyole ışığın mikroorganizmaları etkisizleştirme etkisinden yararlanan işlemdir. Debi ve su niteliği, sistemin tanımlanmış çalışma koşullarıyla uyumlu olmalıdır. Bu görev, çözünmüş maddeleri membranla ayırmaktan veya sertlik oluşturan iyonları değiştirmekten farklıdır. Bir arıtma dizisinde kullanıldığında yeri ve işlevi açıkça gösterilir; sonraki bağlantı ve kullanım yüzeylerinin değerlendirilmesi yine gereklidir.

Kitapta: s. 81, 88. Ayrıca bk. Dezenfeksiyon, Mikroorganizma, Su arıtma cihazı.

Y

Yeniden minerallendirme. Arıtılmış suyun mineral bileşimini veya kimyasal dengesini düzenlemeyi amaçlayan son işlemdir. Kalsiyum ya da magnezyum katkısı, tat beklentisi ve malzeme uyumu farklı hedefler olabilir. Uygunluğu giriş suyu, medya, akış ve kullanım süresiyle birlikte değerlendirilir. İlk örnekte ölçülen katkı, bütün kullanım ömrü boyunca aynı sonucun sürdüğünü tek başına göstermez.

Kitapta: s. 96, 97. Ayrıca bk. Kalsit, Dolomit, Son işlem.

Yeterli alım. Beslenme referanslarında AI kısaltmasıyla kullanılan terimdir. Önerilen günlük alımı belirlemeye yeterli veri bulunmadığında, sağlıklı gruplarda gözlenen veya tahmin edilen alımlardan hareketle oluşturulur. Günlük dilde bir kişinin yeterince beslendiği yönündeki genel hükümle aynı şey değildir. Referansın türü, ilgili grup ve kişinin alışılmış tüketimi bilinmeden tek bir günün sayısı kesin tanı olarak yorumlanamaz.

Kitapta: s. 42, 64. Ayrıca bk. Referans alım, Günlük alım, Toplam mineral alımı.

Kaynaklar

Kaynaklar metindeki ilk kullanım sırasına göre numaralandırılmıştır. Aynı yayına ait tekrar kayıtlar tekleştirilmiştir. Metindeki numaralar ilgili kayda; yayın bağlantıları özgün kaynağa gider. Çevrimiçi belgeler 11 Kasım 2026 tarihinde kontrol edilmiştir.

[1] Dhole S, Kamble B, Saluja R, Varma A, Arora AJ, Das S. 2025. Association of Fluoride Biomarker Levels With Osteoarthritis Severity: A Cross-Sectional Study From a Fluorosis-Endemic Region in India. Cureus. DOI 10.7759/cureus.91606. PMID 41058790. Yayın veya belge sayfası

[2] Huang Y, Ma X, Tan Y ve ark. 2019. Consumption of Very Low Mineral Water Is Associated with Lower Bone Mineral Content in Children. Journal of Nutrition. 149(11):1994–2000. DOI 10.1093/jn/nxz161. PMID 31373351. Yayın veya belge sayfası

[3] Sunardi D, Chandra DN, Medise BE, Manikam NRM, Friska D, Lestari W, Insani PNC. 2024. Health effects of alkaline, oxygenated, and demineralized water compared to mineral water among healthy population: a systematic review. Reviews on Environmental Health. 39(2):339–349. DOI 10.1515/reveh-2022-0057. PMID 36571558. Yayın veya belge sayfası

[4] Centers for Disease Control and Prevention. 2024. About Home Water Treatment Systems. Yayın veya belge sayfası

[5] Cotruvo J, Bartram J eds; WHO. 2009. Calcium and Magnesium in Drinking-water Public health significance. Yayın veya belge sayfası

[6] NIH Office of Dietary Supplements. 2026. Calcium Fact Sheet for Health Professionals. Yayın veya belge sayfası

[7] NIH National Institute of Arthritis and Musculoskeletal and Skin Diseases. 2023. Osteoarthritis Overview Symptoms and Causes. Yayın veya belge sayfası

[8] NIH National Institute of Arthritis and Musculoskeletal and Skin Diseases. 2022. Osteoporosis Overview Symptoms and Causes. Yayın veya belge sayfası

[9] Hannan MT, Felson DT, Pincus T. 2000. Analysis of the discordance between radiographic changes and knee pain in osteoarthritis of the knee. Journal of Rheumatology. 27(6):1513–1517. PMID 10852280. Yayın veya belge sayfası

[10] Neogi T, Felson D, Niu J ve ark. 2009. Association between radiographic features of knee osteoarthritis and pain: results from two cohort studies. BMJ. 339:b2844. DOI 10.1136/bmj.b2844. PMID 19700505. Yayın veya belge sayfası

[11] NIH National Institute of Arthritis and Musculoskeletal and Skin Diseases. erişim 2026. Bone Mineral Density Tests What the Numbers Mean. Yayın veya belge sayfası

[12] NHS. erişim 2026. Rickets and osteomalacia. Yayın veya belge sayfası

[13] American College of Rheumatology. 2025. Calcium Pyrophosphate Deposition CPPD. Yayın veya belge sayfası

[14] Abhishek A, Tedeschi SK, Pascart T ve ark. 2023. The 2023 ACR/EULAR Classification Criteria for Calcium Pyrophosphate Deposition Disease. Arthritis & Rheumatology. 75(10):1703–1713. DOI 10.1002/art.42619. PMID 37494275. Yayın veya belge sayfası

[15] Chotard E, Blanchard A, Ostertag A ve ark. 2022. Calcium pyrophosphate crystal deposition in a cohort of 57 patients with Gitelman syndrome. Rheumatology. 61(6):2494–2503. DOI 10.1093/rheumatology/keab578. PMID 34508565. Yayın veya belge sayfası

[16] Zeng C, Wei J, Terkeltaub R ve ark. 2017. Dose-response relationship between lower serum magnesium level and higher prevalence of knee chondrocalcinosis. Arthritis Research & Therapy. 19:236. DOI 10.1186/s13075-017-1450-6. PMID 29065924. Yayın veya belge sayfası

[17] Savaş S, Çetin M, Akdoğan M, Heybeli N. 2001. Endemic fluorosis in Turkish patients: relationship with knee osteoarthritis. Rheumatology International. 21(1):30–35. DOI 10.1007/s002960100132. PMID 11678300. Yayın veya belge sayfası

[18] von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP. 2007. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) Statement: Guidelines for Reporting Observational Studies. PLoS Medicine. 4(10):e296. DOI 10.1371/journal.pmed.0040296. PMID 17941714. Yayın veya belge sayfası

[19] Meng X, Wang J, Liu Y ve ark. 2023. Relatively low fluoride in drinking water increases risk of knee osteoarthritis (KOA): a population-based cross-sectional study in China. Environmental Geochemistry and Health. 45(11):8735–8747. DOI 10.1007/s10653-023-01742-1. PMID 37715839. Yayın veya belge sayfası

[20] Shmagel A, Onizuka N, Langsetmo L ve ark. 2018. Low magnesium intake is associated with increased knee pain in subjects with radiographic knee osteoarthritis data from the Osteoarthritis Initiative. Osteoarthritis and Cartilage. 26(5):651–658. DOI 10.1016/j.joca.2018.02.002. PMID 29454594. Yayın veya belge sayfası

[21] Zeng C, Li H, Wei J ve ark. 2015. Association between Dietary Magnesium Intake and Radiographic Knee Osteoarthritis. PLoS ONE. 10(5):e0127666. DOI 10.1371/journal.pone.0127666. PMID 26010333. Yayın veya belge sayfası

[22] Qin B ve ark. 2012. Association of dietary magnesium intake with radiographic knee osteoarthritis results from a population based study. Arthritis Care & Research. 64(9):1306–1311. DOI 10.1002/acr.21708. PMID 22511536. Yayın veya belge sayfası

[23] McAlindon T ve ark. 2013. Effect of vitamin D supplementation on progression of knee pain and cartilage volume loss in patients with symptomatic osteoarthritis a randomized controlled trial. JAMA. 309(2):155–162. DOI 10.1001/jama.2012.164487. PMID 23299607. Yayın veya belge sayfası

[24] Muhsin FAR. 2019. Impact of Drinking Reverse Osmosis Water (RO Water) on Human bone Density in AL-Najaf City. Indian Journal of Public Health Research & Development. 10(2):669–674. DOI 10.5958/0976-5506.2019.00370.x. Yayın veya belge sayfası

[25] Dahl C, Søgaard AJ, Tell GS ve ark. 2013. Nationwide data on municipal drinking water and hip fracture: could calcium and magnesium be protective? A NOREPOS study. Bone. 57(1):84–91. DOI 10.1016/j.bone.2013.06.017. PMID 23831379. Yayın veya belge sayfası

[26] Moretti A, Liguori S, Paoletta M, Gimigliano F, Iolascon G. 2026. Efficacy of a Naturally Calcium and Magnesium-Rich Mineral Water on Musculoskeletal Fragility: A Randomized, Double-Blind Controlled Trial. Nutrients. 18(3):470. DOI 10.3390/nu18030470. PMID 41683292. Yayın veya belge sayfası

[27] Huang Y ve ark. 2018. Low-mineral direct drinking water in school may retard height growth and increase dental caries in schoolchildren in China. Environment International. 115:104–109. DOI 10.1016/j.envint.2018.02.021. PMID 29554484. Yayın veya belge sayfası

[28] International Society for Clinical Densitometry. 2019. Pediatric Positions: Skeletal Health Assessment in Children from Infancy to Adolescence. Yayın veya belge sayfası

[29] Huang Y, Tan Y, Wang L, Lan L, Luo J, Wang J, Zeng H, Shu W. 2023. Consumption of very low-mineral water may threaten cardiovascular health by increasing homocysteine in children. Frontiers in Nutrition. 10:1133488. DOI 10.3389/fnut.2023.1133488. PMID 36969809. Yayın veya belge sayfası

[30] Gu H, Gong Y, Li Z, Zhang Y, Wu J, Wang Y, Ni M, Zhang J, Jiang H. 2024. Contribution of direct-drinking water to calcium and magnesium and the influence on the height in school-age children. Frontiers in Nutrition. 11:1434952. DOI 10.3389/fnut.2024.1434952. PMID 39479193. Yayın veya belge sayfası

[31] Thippeswamy HM, Shanbhog R, Kumar MN, Prashanth SN, Smitha P. 2025. Comparison of serum calcium, magnesium, phosphate, alkaline phosphatase, and vitamin D levels in children consuming reverse osmosis, non reverse osmosis, and high fluoride drinking water. Scientific Reports. 15:10689. DOI 10.1038/s41598-025-94758-9. PMID 40155753. Yayın veya belge sayfası

[32] NIH National Library of Medicine MedlinePlus. erişim 2026. Calcium Blood Test. Yayın veya belge sayfası

[33] Qiu Z, Tan Y, Zeng H ve ark. 2015. Multi-Generational Drinking of Bottled Low Mineral Water Impairs Bone Quality in Female Rats. PLoS ONE. 10(3):e0121995. DOI 10.1371/journal.pone.0121995. Yayın veya belge sayfası

[34] Centers for Disease Control and Prevention. 2024. Osteoarthritis. Yayın veya belge sayfası

[35] NHS. 2023. Knee pain. Yayın veya belge sayfası

[36] National Institute for Health and Care Excellence. 2022. Osteoarthritis in over 16s diagnosis and management NG226. Yayın veya belge sayfası

[37] Messier SP, Mihalko SL, Legault C ve ark. 2013. Effects of intensive diet and exercise on knee joint loads inflammation and clinical outcomes among overweight and obese adults with knee osteoarthritis the IDEA randomized clinical trial. JAMA. 310(12):1263–1273. DOI 10.1001/jama.2013.277669. PMID 24065013. Yayın veya belge sayfası

[38] Deyle GD ve ark. 2020. Physical Therapy versus Glucocorticoid Injection for Osteoarthritis of the Knee. New England Journal of Medicine. 382(15):1420–1429. DOI 10.1056/NEJMoa1905877. PMID 32268027. Yayın veya belge sayfası

[39] Messier SP, Mihalko SL, Beavers DP ve ark. 2021. Effect of High-Intensity Strength Training on Knee Pain and Knee Joint Compressive Forces Among Adults With Knee Osteoarthritis: The START Randomized Clinical Trial. JAMA. 325(7):646–657. DOI 10.1001/jama.2021.0411. PMID 33591346. Yayın veya belge sayfası

[40] Heaney RP, Dowell MS. 1994. Absorbability of the calcium in a high-calcium mineral water. DOI 10.1007/BF01622191. PMID 7696826. Yayın veya belge sayfası

[41] Sabatier M et al. 2002. Meal effect on magnesium bioavailability from mineral water in healthy women. DOI 10.1093/ajcn/75.1.65. PMID 11756061. Yayın veya belge sayfası

[42] NIH Office of Dietary Supplements. 2026. Magnesium Fact Sheet for Health Professionals. Yayın veya belge sayfası

[43] Couzy F et al. 1995. Calcium bioavailability from a calcium and sulfate rich mineral water compared with milk in young adult women. DOI 10.1093/ajcn/62.6.1239. PMID 7491887. Yayın veya belge sayfası

[44] Greupner T, Schneider I, Hahn A. 2017. Calcium Bioavailability from Mineral Waters with Different Mineralization in Comparison to Milk and a Supplement. DOI 10.1080/07315724.2017.1299651. PMID 28628402. Yayın veya belge sayfası

[45] Verhas M et al. 2002. Magnesium bioavailability from mineral water A study in adult men. DOI 10.1038/sj.ejcn.1601333. PMID 12001016. Yayın veya belge sayfası

[46] Sabatier M et al. 2011. Influence of the consumption pattern of magnesium from magnesium rich mineral water on magnesium bioavailability. DOI 10.1017/S0007114511001139. PMID 21473800. Yayın veya belge sayfası

[47] Bohmer H, Müller H, Resch KL. 2000. Calcium supplementation with calcium rich mineral waters A systematic review and meta analysis of its bioavailability. DOI 10.1007/s001980070032. PMID 11193246. Yayın veya belge sayfası

[48] Heaney RP. 2006. Absorbability and utility of calcium in mineral waters. DOI 10.1093/ajcn/84.2.371. PMID 16895885. Yayın veya belge sayfası

[49] Meunier PJ et al. 2005. Consumption of a high calcium mineral water lowers biochemical indices of bone remodeling in postmenopausal women with low calcium intake. DOI 10.1007/s00198-004-1828-6. PMID 15744450. Yayın veya belge sayfası

[50] Cepollaro C et al. 1996. Effect of calcium supplementation as a high calcium mineral water on bone loss in early postmenopausal women. DOI 10.1007/s002239900115. PMID 8781044. Yayın veya belge sayfası

[51] NIH Office of Dietary Supplements. 2025. Vitamin D Fact Sheet for Health Professionals. Yayın veya belge sayfası

[52] T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı TürKomp. erişim 2026. Yoğurt homojenize tam yağlı süt yağı en az yüzde 3,8. Yayın veya belge sayfası

[53] T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı TürKomp. erişim 2026. Süt inek. Yayın veya belge sayfası

[54] T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı TürKomp. erişim 2026. Peynir beyaz tam yağlı yağ kuru maddede yüzde45 üzeri. Yayın veya belge sayfası

[55] T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı TürKomp. erişim 2026. Badem iç kavrulmuş. Yayın veya belge sayfası

[56] U.S. Department of Agriculture. 2024. Food Sources of Calcium Smaller Portions. Yayın veya belge sayfası

[57] World Health Organization. 2026. Guidelines for drinking-water quality Fourth edition incorporating the first second and third addenda. Yayın veya belge sayfası. İlgili bölümler sertlik s.437, TDS s.246, tuzdan arıtma s.98–99.

[58] World Health Organization; chapter 12 František Kožíšek. 2005. Nutrients in drinking-water. Yayın veya belge sayfası. İlgili bölüm Kožíšek F, Health risks from drinking demineralised water, bölüm 12, s.148–163.

[59] World Health Organization. 2011. Safe drinking-water from desalination. Yayın veya belge sayfası

[60] Health Canada. 2025. Guidelines for Canadian Drinking Water Quality Operational Parameters. Yayın veya belge sayfası

[61] German Federal Institute for Risk Assessment BfR. 2020. Health risk assessment of mineral water with very low mineral content. BfR Opinion No 041/2020, 14 September 2020, 23 pages. DOI 10.17590/20231005-173823-0. Yayın veya belge sayfası

[62] Pereira CD, Martins MJ. 2026; çevrim içi yayım 28 Aralık 2025. Should Children Drink Water with Very Low Mineral Content? Implications of the Global Expansion of Water Filtration Systems and Relevance of Consumption of Water with Higher Mineralization Levels. Nutrients. 18(1):103. Opinion. DOI 10.3390/nu18010103. PMID 41515220. Yayın veya belge sayfası

[63] Institute of Medicine US Subcommittee on Interpretation and Uses of Dietary Reference Intakes. 2000. Dietary Reference Intakes Applications in Dietary Assessment Chapter 3 Using Dietary Reference Intakes for Nutrient Assessment of Individuals. Yayın veya belge sayfası

[64] EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies. 2015. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for calcium. EFSA Journal. 13(5):4101. DOI 10.2903/j.efsa.2015.4101. Yayın veya belge sayfası

[65] Abrams SA; American Academy of Pediatrics. 2026. How to Safely Prepare Baby Formula With Water. Yayın veya belge sayfası

[66] Volkert D ve ark. 2022. ESPEN practical guideline Clinical nutrition and hydration in geriatrics. Clinical Nutrition. 41(4):958–989. DOI 10.1016/j.clnu.2022.01.024. PMID 35306388. Yayın veya belge sayfası

[67] National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases. erişim 2026. Eating Diet and Nutrition for Lactose Intolerance. Yayın veya belge sayfası

[68] National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases. erişim 2026. Celiac Disease. Yayın veya belge sayfası

[69] National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases. erişim 2026. Mineral and Bone Disorder in Chronic Kidney Disease. Yayın veya belge sayfası

[70] EFSA Panel on Dietetic Products Nutrition and Allergies. 2010. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for water. EFSA Journal. 8(3):1459. DOI 10.2903/j.efsa.2010.1459. Yayın veya belge sayfası

[71] U.S. Geological Survey Water Science School. 2026. Hardness of Water. Yayın veya belge sayfası

[72] U.S. Environmental Protection Agency. erişim 2026. pH CADDIS. Yayın veya belge sayfası

[73] U.S. Geological Survey Water Science School. 2026. Alkalinity and Water. Yayın veya belge sayfası

[74] U.S. Geological Survey. erişim 2026. Reporting Alkalinity and ANC. Yayın veya belge sayfası

[75] NIH National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases. erişim 2026. Your Kidneys and How They Work. Yayın veya belge sayfası

[76] National Heart Lung and Blood Institute NIH. erişim 2026. How the Lungs Work The Lungs. Yayın veya belge sayfası

[77] NIH National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases. erişim 2026. Renal Tubular Acidosis. Yayın veya belge sayfası

[78] Wasserfurth P ve ark. 2019. Effects of mineral waters on acid base status in healthy adults results of a randomized trial. Food and Nutrition Research. 63:3515. DOI 10.29219/fnr.v63.3515. PMID 31839789. Yayın veya belge sayfası

[79] Wynn E, Krieg MA, Aeschlimann JM, Burckhardt P. 2009. Alkaline mineral water lowers bone resorption even in calcium sufficiency alkaline mineral water and bone metabolism. DOI 10.1016/j.bone.2008.09.007. PMID 18926940. Yayın veya belge sayfası

[80] Fenton TR, Tough SC, Lyon AW, Eliasziw M, Hanley DA. 2011. Causal assessment of dietary acid load and bone disease a systematic review and meta analysis applying Hill's epidemiologic criteria for causality. Nutrition Journal. 10:41. DOI 10.1186/1475-2891-10-41. PMID 21529374. Yayın veya belge sayfası

[81] Han Y, An M, Yang L ve ark. 2021. Effect of Acid or Base Interventions on Bone Health A Systematic Review Meta Analysis and Meta Regression. Advances in Nutrition. 12(4):1540–1557. DOI 10.1093/advances/nmab002. PMID 33684217. Yayın veya belge sayfası

[82] Gholami F, Naghshi S, Samadi M, Rasaei N, Mirzaei K. 2022. Dietary Acid Load and Bone Health A Systematic Review and Meta Analysis of Observational Studies. Frontiers in Nutrition. 9:869132. DOI 10.3389/fnut.2022.869132. PMID 35600825. Yayın veya belge sayfası

[83] United States Environmental Protection Agency. erişim 2026. Overview of Drinking Water Treatment Technologies. Yayın veya belge sayfası

[84] DuPont Water Solutions. 2026. FilmTec Reverse Osmosis Membranes Technical Manual Version 20 August 2026. Yayın veya belge sayfası

[85] Radtke DB, Davis JV, Wilde FD; US Geological Survey. 2005. Specific electrical conductance. DOI 10.3133/twri09A6.3. Yayın veya belge sayfası

[86] United States Environmental Protection Agency. erişim 2026. Secondary Drinking Water Standards Guidance for Nuisance Chemicals. Yayın veya belge sayfası

[87] Centers for Disease Control and Prevention. 2024. Preventing Waterborne Germs at Home. Yayın veya belge sayfası

[88] Kagan S, Hamilton B, Lichtman T, et al. 2026. Evaluating household reverse osmosis systems for microbial safety A case study from Chennai India. Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology. DOI 10.1038/s41370-026-00911-5. PMID 42129498. Yayın veya belge sayfası. Yazar adı düzeltmesi 10.1038/s41370-026-00974-4

[89] Gad M, Marouf MA, Abogabal A, Hu A, Nabet N. 2024. Commercial reverse osmosis point of use systems in Egypt failed to purify tap water. Journal of Water and Health. DOI 10.2166/wh.2024.036. PMID 38822469. Yayın veya belge sayfası

[90] Qin Q, Lu H, Zhu Z, Qiu Y, Liu X, Yin D. 2025. Safety and security of household water purifiers against pathogenic microbial contamination and bio risk evaluation of their microbial community structures. Separation and Purification Technology. DOI 10.1016/j.seppur.2024.130012. Yayın veya belge sayfası

[91] Drinking Water Inspectorate. güncellenmiş çevrimiçi teknik el kitabı. Manual on Treatment for Small Water Supply Systems. Yayın veya belge sayfası

[92] Government of Nova Scotia Environment. tarihsiz eski teknik bilgi sayfası. Reverse Osmosis to Remove Arsenic from Drinking Water. Yayın veya belge sayfası

[93] Hasson D, Fine L, Sagiv A, Semiat R, Shemer H. 2017. Modeling Remineralization of Desalinated Water by Micronized Calcite Dissolution. Environmental Science and Technology. DOI 10.1021/acs.est.7b03069. PMID 29035520. Yayın veya belge sayfası

[94] Hasson D, Greiserman M, Semiat R, Shemer H. 2019. Theoretical and experimental study of micronized dolomite dissolution. Desalination and Water Treatment. DOI 10.5004/dwt.2019.23637. Yayın veya belge sayfası

[95] Lim S, Kim YC. 2023. Optimization of pilot-scale re-mineralization by calcite dissolution using sulfuric acid for seawater desalination processes. Environmental Science Water Research and Technology. DOI 10.1039/D2EW00768A. Yayın veya belge sayfası

[96] Centers for Disease Control and Prevention. 2024. About Choosing Home Water Filters. Yayın veya belge sayfası

[97] NSF. 2025. NSF/ANSI 58 Reverse Osmosis Drinking Water Treatment Systems. Yayın veya belge sayfası

[98] Centers for Disease Control and Prevention. 2024. Guidelines for Testing Well Water. Yayın veya belge sayfası

[99] United States Environmental Protection Agency WaterSense. erişim 2026. Point of Use Reverse Osmosis Systems. Yayın veya belge sayfası

[100] United States Environmental Protection Agency WaterSense. 2024. WaterSense Specification for Point-of-Use Reverse Osmosis Systems Version 1.0. Yayın veya belge sayfası

[101] T C Sağlık Bakanlığı Kocaeli İl Sağlık Müdürlüğü. çevrimiçi bilgi sayfası. Çevre ve Toplum Sağlığı ile İlgili Sorular. Yayın veya belge sayfası

[102] TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi. 2023. Royal Green içme suyu numuneleri analiz raporu 29109288-125.05-3802/26463. Rapor tarihi 13 Aralık 2023, 4 sayfa. Yayın veya belge sayfası. İncelenen nüsha dört sayfa; sonuçlar s.4.

[103] TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi. 2024. Roycera alkali filtre suyu numunesi analiz raporu 29109288-125.05-3970/27287. Rapor tarihi 18 Ocak 2024, 3 sayfa. Yayın veya belge sayfası. İncelenen nüsha üç sayfa; sonuçlar s.3. Ürün sayfasındaki ikinci analiz galerisi.

[104] Royal Green. erişim 2026. Roycera Alkali Filtre ürün açıklaması ve analiz sonuçları. Yayın veya belge sayfası

[105] NSF. 11 Kasım 2026 tarihli kayıt. Bio Cera Co Ltd NSF ANSI 42 ceramic ball component listing. Yayın veya belge sayfası

[106] NSF. 11 Kasım 2026 tarihli kayıt. Bio Cera Co Ltd NSF ANSI CAN 61 filtration media listing. Yayın veya belge sayfası

[107] NSF. 11 Kasım 2026 tarihli kayıt. Bio Cera Co Ltd NSF ANSI CAN 372 lead content listing. Yayın veya belge sayfası

[108] NSF. 2025. NSF ANSI CAN 372 Technical Requirements. Yayın veya belge sayfası

[109] Biocera. erişim 2026. Technical FAQ Materials science certification scope cartridge engineering and OEM support. Yayın veya belge sayfası