



T.C. SANAYİ VE
TEKNOLOJİ BAKANLIĞI



İZMİR
KALKINMA
AJANSI

İZMİR İL SAĞLIK MÜDÜRLÜĞÜ AFETLERDE MOBİL DİYALİZ ÜNİTESİ PROJESİ SONUÇ RAPORU

2024



İZMİR İL SAĞLIK MÜDÜRLÜĞÜ
AFETLERDE MOBİL DİYALİZ ÜNİTESİ PROJESİ
SONUÇ RAPORU- 2024

Yayın Sahibi

İzmir Kalkınma Ajansı
Megapol Çarşı Kule, Halkapınar Mahallesi,
1203/11. Sk. No: 5-7, Kat: 19
35170 Konak/İzmir
Tel : 0232 489 81 81
Faks : 0232 489 85 05
E-posta: bilgi@izka.org.tr

Hazırlayan

Tahir ARSLAN- Fresenius Medikal Hizmetler A.Ş
İlhan ASANA - Manisa İl Sağlık Müdürlüğü
Çağdaş GÜNEŞ - İzmir Kalkınma Ajansı

Katkı Sağlayanlar

Halil İbrahim YILDIZ - İzmir İl Sağlık Müdürlüğü
Dr. (PhD) Süleyman MERTOĞLU - İzmir İl Sağlık Müdürlüğü
Dr. (PhD) Ümran BİNGÖL - İzmir İl Sağlık Müdürlüğü
Funda AYDOĞAN - İzmir İl Sağlık Müdürlüğü
Mevlüt Selman ŞEN - İzmir İl Sağlık Müdürlüğü

Grafik Tasarım

Orçun ANDIÇ
Hasan Can ÇAKIR

© 2024, İZKA. Tüm hakları saklıdır. Bu eserin tamamı ya da bir bölümü, 4110 sayılı Yasa ile değişik 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu uyarınca, kullanılmadan önce hak sahibinden 52. maddeye uygun yazılı izin alınmadıkça, hiçbir şekil ve yöntemle işlenmek, çoğaltılmak, çoğaltılmış nüshaları yayılmak, satılmak, kiralanmak, ödünç verilmek, temsil edilmek, sunulmak, telli/telsiz ya da başka teknik, sayısal ve/veya elektronik yöntemlerle iletilmek suretiyle kullanılamaz.

Hazırlanmış olan çalışmanın tüm hakları İzmir Kalkınma Ajansı'na aittir. Bu İZKA eserinden kaynak gösterilmek suretiyle alıntı yapılabilir.



T.C. SANAYİ VE
TEKNOLOJİ BAKANLIĞI



İZMİR
KALKINMA
AJANSI

İZMİR İL SAĞLIK MÜDÜRLÜĞÜ AFETLERDE MOBİL DİYALİZ ÜNİTESİ PROJESİ

SONUÇ RAPORU

2024



T.C. SAĞLIK BAKANLIĞI
İZMİR
İL SAĞLIK MÜDÜRLÜĞÜ

İÇİNDEKİLER

YÖNETİCİ ÖZETİ	9
BÖLÜM 1. GİRİŞ	6
BÖLÜM 2. BÖBREKLER VE BÖBREK HASTALIKLARI	8
2.1. Böbrekler ve İşlevleri	9
2.2. Böbrek Hastalıklarının Belirtileri ve Böbrek Sağlığının Risk Unsurları	10
BÖLÜM 3. DİYALİZ UYGULAMASI	12
3.1. Diyaliz Nedir ve Hangi Durumlarda Uygulanır?	13
3.2. Diyaliz Uygulaması	14
3.3. Türkiye ve İzmir'de Diyaliz Uygulaması	16
BÖLÜM 4. AFETLERE BAĞLI OLARAK DİYALİZ HİZMETLERİNDEKİ KIRILGANLIKLAR	20
4.1. Mobil Diyaliz Ünitesinin Konumlandırılması ve Altyapısı	24
4.2. Mobil Diyaliz Ünitesinin Tasarım Ölçütleri	26
4.3. Mobil Diyaliz Ünitesinin Yaklaşık Maliyeti	27
BÖLÜM 5. DİYALİZDE KAYNAK KULLANIMI VE MOBİL ÜNİTE ATIKLARININ NİTELİĞİ	30
5.1. Diyalizin Çevresel Açıdan Değerlendirmesi	34
5.2. Mobil Ünite Atıklarına Yaklaşım	36
BÖLÜM 6. SONUÇ VE ÖNERİLER	38
KAYNAKÇA	40

TABLO LİSTESİ

TABLO 1.	Türkiye Genelindeki Diyaliz Hastalarının Diyaliz Tipine Göre Dağılımı	16
TABLO 2.	Diyaliz Merkezlerinin İlçelere Göre Dağılımı	16
TABLO 3.	İzmir İlindeki Diyaliz Merkezlerinin Türlerine Göre Dağılımı	18
TABLO 4.	İzmir İlindeki Diyaliz Merkezlerinin Personel Sayısı	18
TABLO 5.	Çalışma Konusu İlçelerde Merkez-Cihaz-Hasta Sayısı	19
TABLO 6.	Mobil Diyaliz Ünitesi Bileşenleri ve Tahminî Maliyetleri	27
TABLO 7.	Hemodiyaliz Ünitesi Su Analizi Örneği (Denizli Merkezefendi Hastanesi)	33

HARİTA LİSTESİ

HARİTA 1.	Diyaliz Merkezlerinin İzmir'deki İlçelere Göre Dağılımı	17
HARİTA 2.	İzmir İli Deprem Riskinin Mekânsal Dağılımı	21

ŞEMA LİSTESİ

ŞEMA 1.	Diyaliz Süreci	14
ŞEMA 2.	Mobil Diyaliz Ünitesinin Konumlandırması	25
ŞEMA 3.	Konteyner Tipi Mobil Diyaliz Ünitesi Tasarımı (5'li)	29
ŞEMA 4.	Konteyner Tipi Mobil Diyaliz Ünitesi Tasarımı (3'lü)	29
ŞEMA 5.	Diyaliz Tedavisi Girdi ve Çıktıları	31
ŞEMA 6.	Diyaliz Su Arıtma Sistemi Şeması	32
ŞEMA 7.	Hemodiyaliz Tedavisinin Çevre Üzerindeki Etkileri	34

YÖNETİCİ ÖZETİ

Deprem sonrasında diyaliz hizmetlerine erişimde sorunlar yaşanabilmekte ve depreme bağlı yaralanmalar nedeniyle diyaliz tedavisine ihtiyaç artmaktadır. Hastalar için hayati önemi olan diyaliz tedavisinin afet durumlarında da devam ettirilebilmesi için mobil diyaliz ünitesi kurulumu konusu, bu çalışmanın odağını oluşturmaktadır. İzmir Kalkınma Ajansının açtığı 2023 Yılı 1. Dönem Teknik Destek Programına İzmir İl Sağlık Müdürlüğü'nün yaptığı başvuru ile uygulanan "Afetlerde Mobil Diyaliz Ünitesi Projesi" sonuçlarına dayanan bu çalışmada, özel sektörde ve kamuda çalışan uzmanların yer aldığı bir çalışma grubu oluşturulmuş ve mobil diyaliz konusu; tasarım, ekipman, altyapı ve maliyet bakımından incelenmiştir.

Teknik destek başvurusunda İzmir'in 10 ilçesinde (Konak, Karabağlar, Buca, Bornova, Karşıyaka, Bayraklı, Urla, Ödemiş, Aliağa ve Torbalı) mobil diyaliz hizmetlerinin geliştirilmesi önerilmiştir. Raporla, hem İzmir'de hem de diğer illerde ortaya çıkabilecek benzer ihtiyaçların karşılanmasına yönelik planlama ve uygulama çalışmalarına yol gösterecek çözümler ve bilgi birikimi sunulmuştur.

Çalışma kapsamında önce, ülke genelinde ve İzmir'de diyaliz hizmet sunumunun merkez, personel ve ekipman altyapısı bakımından mevcut durumu ele alınmıştır. Ardından İzmir'in genel durumunun daha etkili şekilde değerlendirilmesi için İl Sağlık Müdürlüğü'nün başvuruda önerdiği 10 ilçe ayrıca ele alınmıştır. Daha sonra İzmir'in afetler karşısındaki kırılganlığı ve riskleri incelenmiş ve olası bir afet durumunda, bir mobil diyaliz ünitesinin etkin hizmet verebilmesi için nasıl konumlandırılması gerektiği, ihtiyaç duyulacak altyapının durumu ve mobil ünitenin tipi, bileşenleri ve maliyeti hakkında bilgi verilmiştir.

Çalışmada öne çıkan bulgu, öneri ve değerlendirmeler şunlardır:

- ▶ Mobil üniteler standart ölçülerde ve hastanelerin veya aile sağlığı merkezlerinin bahçelerine yerleştirilebilecek şekilde tasarlanmalıdır.
- ▶ Mobil üniteler, gerektiğinde yük taşıma araçlarıyla istenilen yere kolayca ve kısa sürede nakledilmeye hazır hâlde, depolama alanlarında bekletilmelidir.
- ▶ Mobil diyaliz ünitelerini, içerisinde 3 veya 5 cihaz bulunacak şekilde tasarlamak da mümkündür. Ancak içerisinde 4 adet hemodiyaliz cihazı bulunan tasarımlar daha makuldür.
- ▶ Her ilçe için ayrı çözümler geliştirmek yerine, bütün ilçelerde uygulanabilecek ortak çözümler benimsenmelidir.
- ▶ İlçelerde ünitelerin kurulacağı yerler, elektrik, su ve kanalizasyon bağlantıları ile beraber önceden hazırlanmalıdır.
- ▶ Bir mobil diyaliz ünitesinin konteyner ve iç ekipman maliyeti, toplamda yaklaşık (KDV hariç) 3,7 milyon TL'dir (108 bin ABD doları). Çalışma konusu olan on ilçede bu yatırımın yapılacak olması durumunda ise maliyet 37 milyon TL (1.080.000 ABD doları) olmaktadır.
- ▶ Çalışmanın odağındaki İzmir'de, mevcut durumda 4.134 kişi hemodiyaliz tedavisi görmektedir.
- ▶ Afet senaryoları kapsamında, bir afetin ardından oluşabilecek ilave hemodiyaliz hastası yükü yapılacak ileri analizlerde ayrıca dikkate alınmalıdır.
- ▶ İzmir'deki hasta sayısı, diyaliz tedavisi için haftada 1,48 milyon litre saf su ihtiyacının olduğunu göstermektedir.
- ▶ Diyalizin çok miktarda su ve enerji tüketip aynı oranda atık ürettiği göz önünde bulundurulmalı ve diyaliz süreçlerinin çevresel duyarlılık doğrultusunda devam ettirilmesi için teknolojiler geliştirilmelidir.
- ▶ Diyaliz atıkları endüstriyel simbiyoz potansiyeli taşıyabileceğinden ilgili çalışmalarda göz önünde bulundurulmalıdır.
- ▶ Afet ve acil durum planlamasında, kamunun ve özel sektörün diyaliz merkezlerinin hizmet sunum kapasiteleri ve hastaların hizmete erişim durumları dikkate alınmalı ve diyaliz hastalarıyla çalışanların depreme hazırlık durumları geliştirilmelidir.
- ▶ Diyaliz merkezlerinin fiziki durumu, insan kaynağı, hizmet sunum durumları ve kapasiteleri hakkındaki güncel bilgilerin yer aldığı bir envanter, deprem koordinasyon merkezinde oluşturulmalı ve diyaliz hastalarının erişimine açılmalıdır.

BÖLÜM 1.

Giriş



Afetlerden sonra diyaliz hizmetlerine erişimde sorunlar yaşanabilmekte ve bu durum, diyaliz tedavisinin alternatif merkezler tarafından sağlanmasının zorunlu olduğunu ortaya koymaktadır. Öte yandan mevcut ihtiyaç ve depremden sonra oluşabilecek diyaliz tedavisine ihtiyaç da deprem sonrasındaki belirsizlik ortamında, faaliyetini sürdürebilen merkezler tarafından karşılanmak durumundadır. Diyaliz tedavisinin sürekliliği, hayati bir önem taşımaktadır. Bu öneminden dolayı bu çalışmada, geçmiş dönemlerdeki afet durumlarında gözlemlenen diyaliz hizmetlerine erişim sorunlarından da hareket edilerek, gelecekte gerçekleşebilecek afet durumları için bir alternatif çözüm olarak mobil diyaliz ünitesinin oluşturulması konusu ele alınmaktadır.

Çalışma, İzmir Kalkınma Ajansının yürüttüğü 2023 Yılı 1. Dönem Teknik Destek Programına İzmir İl Sağlık Müdürlüğü'nün yaptığı başvuru çerçevesinde yürütülmüştür. Çalışma kapsamında, İzmir İl Sağlık Müdürlüğü koordinasyonunda düzenlenen uzman panelleriyle çalışmanın ana çerçevesi ve içeriği şekillendirilmiştir.

İzmir İl Sağlık Müdürlüğü'nün sağladığı veriler, ilgili birimlerin uzman görüşleri, İzmir Kalkınma Ajansının afet konusundaki bölgesel araştırma ve analiz raporları, diyaliz hizmetleri konusunda faaliyet gösteren sivil toplum ve özel sektör kuruluşlarının bilgi ve tecrübeleri çalışmaya kaynaklık etmiştir.

Çalışmada önce, böbrekler ve böbrek hastalıkları hakkında bilgi verilmekte, daha sonra Türkiye ve İzmir'deki diyaliz uygulamaları ve diyaliz hizmetlerinin afet risklerine bağlı olası kırılganlıkları üzerinde durulmakta ve nihayet bir mobil diyaliz ünitesinin altyapısı, konumlandırılması, tasarım kriterleri ve maliyetleri incelenmektedir. Diyalizde kaynak kullanımı ve diyaliz atıklarının çevreci yaklaşımla ele alınmasına ilişkin yapılan çalışmaların ve çözüm önerilerinin tartışılmasının ardından, sonuç ve öneriler ile rapor tamamlanmaktadır.



BÖLÜM 2.

Böbrekler ve Böbrek Hastalıkları

Böbrekler insan vücudunda, karın boşluğu içinde yer alan ve sağlı sollu çift olarak bulunan hayati organlardır. Takip eden bölümlerde, böbreklerin insan vücudundaki işlevi, sağlıklı çalışmasının önemi ve sağlıklı çalışmaması hâlinde ortaya çıkabilecek sorunlar hakkında bilgi verilmiştir.

2.1. Böbrekler ve İşlevleri

Böbrekler; kahverengi ve fasulye biçimi görünümündeki, göğüs kafesinin altında, bel hizasında, omurilik için her iki yanında, sırtta daha yakın bir konumda, birbirine karşılıklı duran organlardır (Görsel 1). İki böbrek

de birbirine yakın büyüklüklerde ve mesane, üreter gibi vücuttaki idrarın taşındığı ve depolandığı organlarla ilişkilidir.

GÖRSEL 1. İnsan Vücudunda Böbrekler



Böbrekler vücutta hayati işlevleri yerine getirmektedir. Böbrek, öncelikle bireyin kanında bulunan atıkları filtreler ve temizler. Ardından bu atıkları, vücut dışına atılmaları için idrar hâline getirir. Ayrıca böbrekler tansiyonu yönetmeye, kemikleri kuvvetli tutmaya ve kanda oksijeni taşımakla görevli alyuvar hücrelerini meydana getirmeye yardımcı olan hormonlar üretir.

Ancak böbrekler bir biçimde hastalanır, hasar görür ya da yaralanırsa, asli görevleri olan kandaki tuzlar ve kalsiyum gibi minerallerle su arasında sağlıklı bir denge kurma işini düzgün şekilde yerine getiremezler. Bu yüzden böbreklerde oluşabilecek bir hastalığın veya hasarın belirtilerine dikkat edilmelidir.

2.2. Böbrek Hastalıklarının Belirtileri ve Böbrek Sağlığının Risk Unsurları

Böbrek hastalıklarının genel belirtileri şunlardır:

- ▶ Çabuk yorulma, bulantı, kusma
- ▶ İdrarda meydana gelen değişiklikler (kanlı, çay rengi, köpüksü olması)
- ▶ İdrar yapma alışkanlığında değişimler (miktar artma ya da azalma, idrara sıkışma, idrar yaparken yanma hissi, gece idrara çıkma)
- ▶ Ayak bilekleri, el ve yüzde şişme
- ▶ Yüksek kan basıncı
- ▶ Nefes darlığı, nefes almada zorluk
- ▶ Tat almada bozukluk, kötü kokulu nefes

Böbrek sağlığı için risk oluşturan ve böbrek hastalıklarına kaynaklık eden durum ve hastalıklar ise şu şekilde sıralanabilir:

a. Şeker Hastalığı (Diyabet):

Böbrek hastalığı, diyabetin bir komplikasyonu olarak meydana gelebilir. İyi kontrol edilmemiş kan şekeri, böbreklerdeki kan damarlarını tahribata uğratar. Diyabet böbrek hastalığının gelişimindeki en önemli sebeplerden biridir.

b. Hipertansiyon (Yüksek Kan Basıncı):

Kontrol edilememiş hipertansiyon, böbreklerdeki kılcal damarların yapısını bozar. Bunun sonucunda böbrekler, bir süre sonra normal fonksiyonunu göremez duruma gelebilir.

c. Taş Hastalığı:

Böbrek ve idrar yollarında oluşan taşlar, böbrek dokusunda buldukları konum itibarıyla, doğrudan veya idrar akışını engelleyerek dolaylı şekilde kalıcı hasara neden olabilir.

d. Nefritler:

Glomerülonefrit değişik sebeplerle böbrek damarlarında yangıya neden olur ve bu durum, sağlıklı böbrek dokusunu hasara uğratar. İdrarda protein kaçağı, kan görülmesi gibi sonuçları olan nefritler ilerleyici böbrek hastalığına sebep olur.

e. Yapısal Bozukluklar:

Polikistik böbrek hastalığında, böbreklerde çok sayıda içleri sıvı dolu kesecik (kist) oluşur ve normal böbrek dokusu yerini bu kistlere bırakır.

f. İlaçlar/Toksinler:

Özellikle atılımı böbreklerden olan ilaçların ve diğer pek çok ilaç türünün böbrek fonksiyonları üzerinde olumsuz yan etkileri olabilir. Antienflamatuvar ve ağrı kesici ilaçlar, böbreğe zararlı etkileri bakımından dikkat edilmesi gereken ilaç türlerinin başında yer alır. Bu yüzden esasen her çeşit ilaç kullanımı muhakkak doktor kontrolünde olmalıdır. Ayrıca bazı toksinler ve ağır metaller de böbreğe hasar verebilir.

BÖLÜM 3.

Diyaliz Uygulaması



Böbrekler, fonksiyonlarını yerine getiremediğinde böbrek yetmezliği oluşur ve süzilemeyen atıklar, doğal yollarla dışarı atılamadığından kişiye diyaliz tedavisi uygulanması zorunlu hâle gelir.

3.1. Diyaliz Nedir ve Hangi Durumlarda Uygulanır?

Diyaliz tedavisi; böbreklerin çalışmadığı yani böbrek yetmezliği geliştiği durumlarda, filtrasyon işleminin difüzyon tekniği kullanılarak gerçekleştirilmesi ve vücutta biriken sıvı ve atık maddelerin yapay boşaltım yolu ile temizlenmesidir. Diyaliz tekniklerinde yarı geçirgen zar yardımı ile hücre içi ve hücre dışı elektrolit dengesi normal aralıkta tutulmaya çalışılır. Bu sayede böbrek fonksiyonlarını dengeleyecek diyalizat sıvısı, vücuttan fazla sıvının uzaklaştırılmasına yardımcı olur. Böbrek yetmezliğinin tedavisinde, mevcut tedavi seçenekleri arasında en uygun olanı böbrek naklidir. Böbrek nakli, canlı veya kadavra donörden alınan böbreğin böbrek hastalığı olan alıcıya nakledilmesi işlemidir. Diyaliz uygulaması, uygun donör bulunduğu böbrek nakli yapılmaya kadar diyaliz hastasının yaşamını sürdürmesine ve genel sağlık durumunun korunmasına yardımcı olur. Uygulandığı süre boyunca diyaliz, şu temel işlevleri yerine getirerek böbrek yetmezliği hastalarına fayda sağlar:

- ▶ Protein metabolitleri olarak bilinen üre ve ürik asit benzeri maddelerin vücuttan atılmasına yardımcı olur.
- ▶ Kan serumunda mineralizasyon dengesinin sağlanmasında rol oynar.
- ▶ Kan pH'nın korunmasını sağlar ve kan sıvısının asidik özelliğe kaymasını engeller.
- ▶ Vücutta biriken fazla sıvının uzaklaştırılması ile ödem semptomlarının azalmasını sağlar.
- ▶ Malnütrisyonu (malnutrition, yetersiz beslenme) önlemede etkilidir.
- ▶ Yapım ve yıkım reaksiyonlarında dengeyi sağlar ve böylece hücre düzeyinde aktiviteyi korur.
- ▶ Böbrek yetmezliğine bağlı olarak gelişen hipertansiyon sorununun yönetilmesine yardımcı olur.

Böbrek yetmezliği, idrar ve kan tahliliyle ve radyolojik ölçümlerle teşhis edilir. Diyaliz uygulaması, böbrek fonksiyonlarının %80-90 oranında kaybolduğu ve böbreklerin süzme yeteneği olan glomerüler filtrasyon hızının 10 ml/dk altına düştüğü tespit edildiğinde kaçınılmaz olur.



3.2. Diyaliz Uygulaması

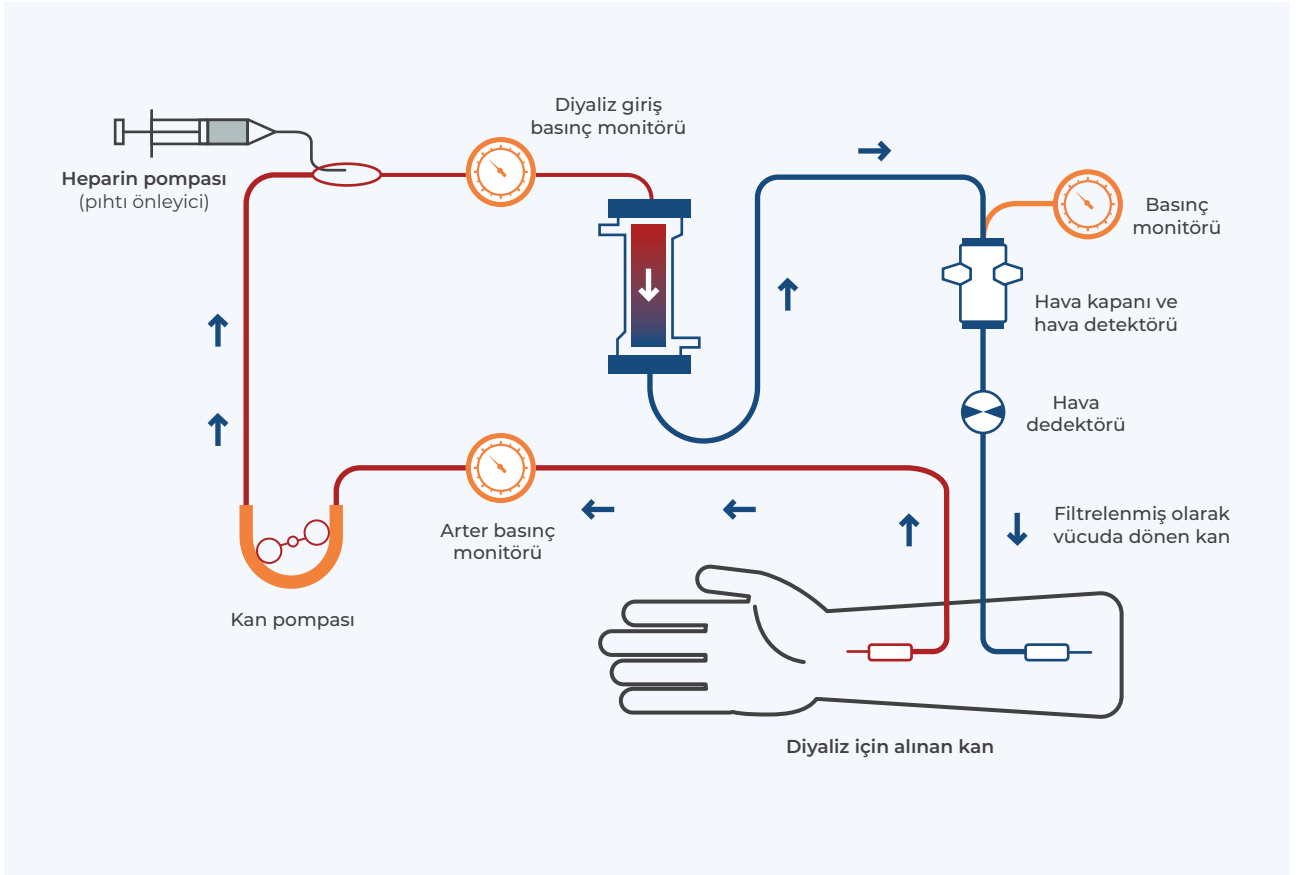
Diyaliz endikasyonu olan hastalarda, böbreklerin görevini ikame etmesi amacıyla başvuru alan ilk tedavi seçeneği "aralıklı hemodiyaliz"dir. Aralıklı hemodiyalizde üre ve potasyum gibi düşük moleküler ağırlıklı solütlerin etkin temizlenmesi, aynı gün içinde aynı makinede birden fazla hastanın tedavi edilebilmesi ve antikoagülan kullanmadan ya da en düşük dozlar da kullanılarak hastaların diyalize alınması bu yöntemi diğerlerinden üstün kılan özelliklerdir.

Diyaliz tedavisi, kirli kan ile temiz kanın yer değiştirmesi için çift yönlü çalışan mekanizma ile ultrafiltrasyon ve difüzyon yöntemleri kullanılarak uygulanır (Şema 1).

Bu süreçte diyalizat adı verilen mineral iyonlarının sterilize edilmiş solüsyonu kullanılarak vücutta birikmiş üre, kreatinin, fosfat ve fosfor gibi maddelerin difüzyon yöntemiyle yer değiştirmesi amaçlanır.

Ayrıca hastanın kanında eksik olan minerallerin de kana kontrollü geçişi sağlanır. Sıvı ve madde geçişini sağlamak içinse membranlar kullanılır. Zaten hâlihazırdaki diyaliz makineleri de diyalizat sıvısını ve kademeli membranları bünyesinde barındıracak şekilde tasarlanmıştır. Diyalizat sıvısına aktarılan atık maddeler makineden dışarı pompalanır, temizlenen kan hastanın vücuduna yeniden nakledilir.

ŞEMA 1. Diyaliz Süreci



Hemodiyaliz seansı 3 ila 5 saat sürer ve genellikle haftada üç kez uygulanır. Bu süreç, daha kısa seanslarla ve haftada 4-5 kez yapılarak da tamamlanabilir. Hastanın boyu ve kilosu, vücutta biriken atık miktarı ve hastanın seanstan önceki genel sağlık durumu hemodiyaliz seansının süresini belirleyen faktörlerdir.

Diğer bir diyaliz uygulaması ise "periton diyalizi"dir. Bu yöntemin amacı, göbük deliğine yakın bir noktaya tüp takılarak periton adı verilen bir astar yapıyla atıkların temizlenmesidir.

Karın bölgesine takılan tüpe diyalizat adındaki solüsyon dökülür, bir süre beklenir ve böylece kandaki atıkların temizlenmesi sağlanır.

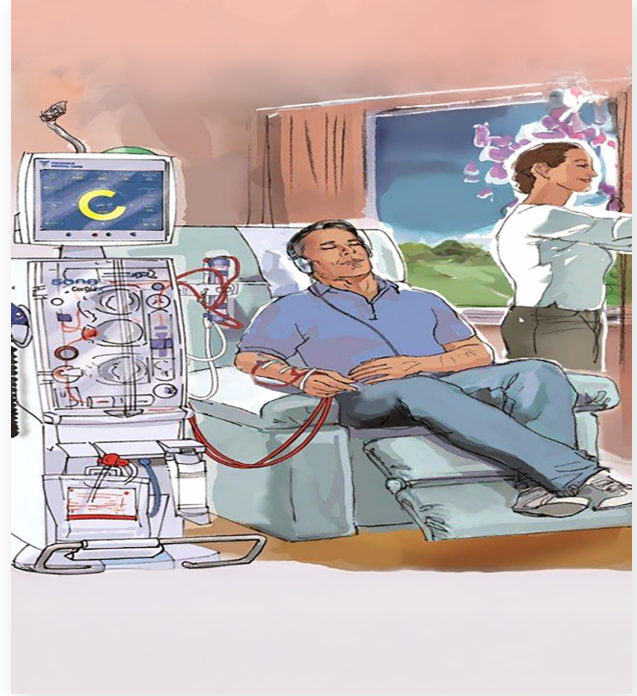
Hemodiyaliz, hem bir diyaliz merkezinde hem de ev ortamında uygulanabilir (Görsel 2 ve Görsel 3). Ev hemodiyalizi (HHD), çalışan ve esnek bir yaşam tarzı olan hastalar için iyi bir seçenektir. Ayrıca kendi ev ortamlarında diyaliz tedavisi alan hastalar, bu süreci daha izole bir şekilde geçirebilir.

GÖRSEL 2. Hemodiyaliz Tedavi Ünitesi



Kaynak: HD İstanbul Diyaliz Merkezi, 2024.

GÖRSEL 3. Ev Hemodiyalizi



Kaynak: Sağlık Bakanlığı, 2024.

Ülkemizde diyaliz işlemi, kamu ve üniversite hastaneleri ile özel diyaliz merkezlerinde veya evde diyaliz yöntemi ile ev ortamında yapılmaktadır.

3.3. Türkiye ve İzmir'de Diyaliz Uygulaması

Türkiye'de yaklaşık 65.000 diyaliz hastası olduğu bilinmektedir. Bu sayı her yıl % 4-5 oranında artmaktadır. Öngörüler, yakın bir gelecekte 100.000 kişinin diyaliz hastası olacağı yönündedir. Toplumdaki yaşlı nüfus oranının artması, diyabet, obezite ve hipertansiyon gibi hastalıkların daha sık görülmesi ve organ bağışının yetersizliği gibi nedenler de diyaliz hastası sayısını arttıran etkenlerdir.

Diyaliz tedavisi alan hastaların sayısı, tedavinin uygulandığı yerlere göre incelendiğinde hastaların çok büyük bir bölümünün hâlen merkez hemodiyalizi denilen uygulamalar ile tedavi edildiği görülmektedir (Tablo 1).

TABLO 1. Türkiye Genelindeki Diyaliz Hastalarının Diyaliz Tipine Göre Dağılımı

Diyaliz Tipleri	Sayı	%
Merkez Hemodiyalizi	60.466	92,6
Ev Hemodiyalizi	1.257	2,0
Periton Diyalizi	3.552	5,4
TOPLAM	65.275	100

Kaynak: İzmir İl Sağlık Müdürlüğü, 2024.

İzmir'in 30 ilçesinden 22'sinde diyaliz merkezi bulunmaktadır. 22 ilçede de toplam 50 diyaliz merkezinde tedavi hizmeti sunulmaktadır. İlçeler, sahip oldukları

diyaliz merkezlerinin sayılarına göre incelendiğinde Konak ve Karabağlar ilk sırada yer almaktadır (Tablo 2).

TABLO 2. Diyaliz Merkezlerinin İlçelere Göre Dağılımı

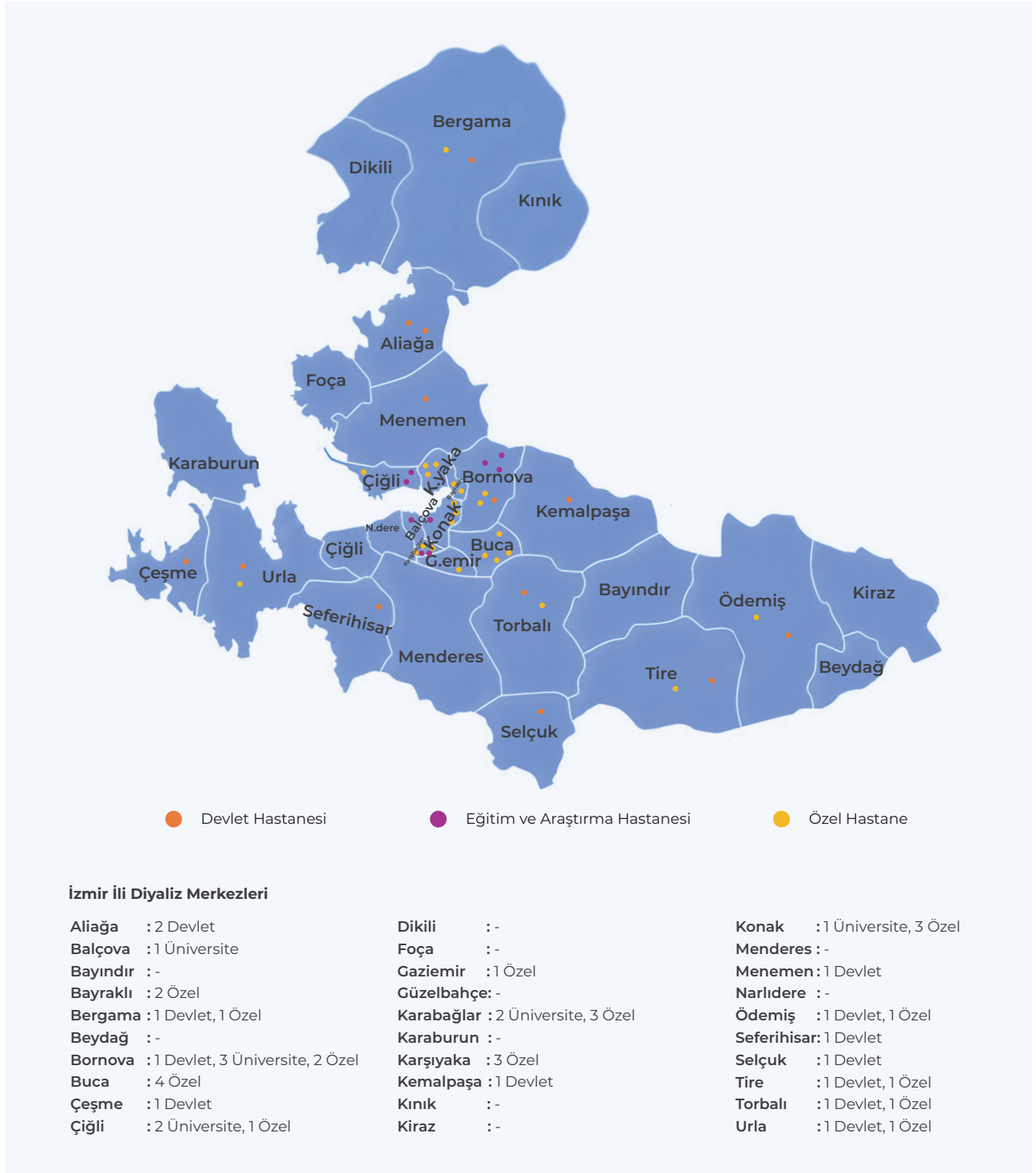
İlçe	Sayı	İlçe	Sayı
Aliağa	2	Selçuk	1
Karabağlar	6	Tire	2
Çiğli	3	Torbalı	2
Konak	6	Urla	2
Bergama	2	Buca	4
Bornova	5	Bayraklı	3
Çeşme	1	Gaziemir	1
Balçova	1	Karşıyaka	2
Kemalpaşa	1	Menderes	1
Menemen	1	Karaburun	1
Ödemiş	2	TOPLAM	50
Seferihisar	1		

Kaynak: İzmir İl Sağlık Müdürlüğü, 2024.

Diyaliz merkezleri İzmir'in metropol alanında yoğunlaşmakta ve il genelindeki diğer merkezler çevrelerindeki yerleşim birimlerine hizmet sunabilecek şekilde

ve genellikle alt bölgelerin odak noktalarında kurulmuştur (Harita 1).

HARİTA 1. Diyaliz Merkezlerinin İzmir'deki İlçelere Göre Dağılımı



Kaynak: İzmir İl Sağlık Müdürlüğü, 2024.

Türkiye genelinde toplamda 947 hemodiyaliz merkezi bulunmaktadır. Bunların 809'u hemodiyaliz, 127'si de periton hemodiyaliz merkezidir. İzmir ve ilçelerinde bulunan 50 diyaliz merkezinin %42'si özel sektör

tarafından işletilmektedir. Kalan hemodiyaliz merkezleriyse kamu ve üniversiteler bünyesinde faaliyet göstermektedir (Tablo 3).

TABLO 3. İzmir İlindeki Diyaliz Merkezlerinin Türlerine Göre Dağılımı

Kurum Türü	Hemodiyaliz	%	Periton Hemodiyaliz	%	Toplam	%
Kamu	21	42	6	67	27	46
Özel	25	50	0	0	25	42
Üniversite	4	8	3	33	7	12
TOPLAM	50	100	9	100	59	100

Kaynak: İzmir İl Sağlık Müdürlüğü, 2024.

İzmir ilindeki diyaliz merkezlerinde 40 nefroloji, 12 dahiliye uzmanı ve 66 pratisyen hekim ile 421 diyaliz teknikeri ve sertifikalı hemşire çalışmaktadır (Tablo 4).

TABLO 4. İzmir İlindeki Diyaliz Merkezlerinin Personel Sayısı

Merkezin Türü	Kadrolu Nefroloji Uzmanı	Kadrolu Sertifikalı Dahiliye Uzmanı	Kadrolu Sertifikalı Pratisyen Hekim	Diyaliz Teknikeri ve Sertifikalı Hemşire
Kamu	21	4	28	153
Üniversite	14	0	2	53
Özel	5	8	36	215
TOPLAM	40	12	66	421

Kaynak: İzmir İl Sağlık Müdürlüğü, 2024.

İzmir'deki diyaliz merkezlerinde bulunan cihaz sayısı 1096'dır, bu merkezlerde tedavi alan hasta sayısı ise 4134'tür. İzmir il geneline ilişkin veriler irdelendiğinde,

hemodiyaliz merkezi başına 82,6 hasta, hekim başına 35 hasta, tekniker ve hemşire başına ise 9,8 hasta düşmektedir.

Çalışmada ele alınan 10 ilçede 31 diyaliz merkezi, 730 diyaliz makinesi ve 2469 hasta bulunmaktadır (Tablo 5). İl nüfusunun büyük bölümü bu ilçelerde yaşarken

buna bağlı olarak diyaliz tedavisiyle ilgili cihaz ve merkez altyapısının büyük bölümü de yine bu ilçelerde bulunmaktadır.

TABLO 5. Çalışma Konusu İlçelerde Merkez-Cihaz-Hasta Sayısı

İlçe	Diyaliz Merkezi Sayısı	Makine Sayısı	Hasta Sayısı
Aliağa	2	15	49
Bergama	2	44	155
Torbali	2	35	137
Urla	2	35	130
Ödemiş	2	46	185
Karabağlar	6	152	412
Konak	6	138	463
Buca	4	105	459
Bayraklı	3	95	247
Karşıyaka	2	65	232
TOPLAM	31	730	2.469

Kaynak: İzmir İl Sağlık Müdürlüğü, 2024.

Olası bir afet durumunda bu merkezlerden bir bölümünün hizmet sunumunda devre dışı kalma ihtimaline karşı, diyaliz tedavisinin ikame edileceği merkezlerin yanı sıra, komşu ilçelerden gelebilecek ek hasta yükünün de tahmin edilmesi gerekmektedir. Ayrıca diyaliz merkezi hizmet kapasitelerinin, personel

sayısının, sarf malzemelerinin temininin, hastaların ve çalışanların merkezlere erişiminin tüm boyutlarıyla ve bütüncül olarak ele alınması ve acil durum ve afet planlamalarına entegre edilmesi yararlı olacaktır.

BÖLÜM 4.

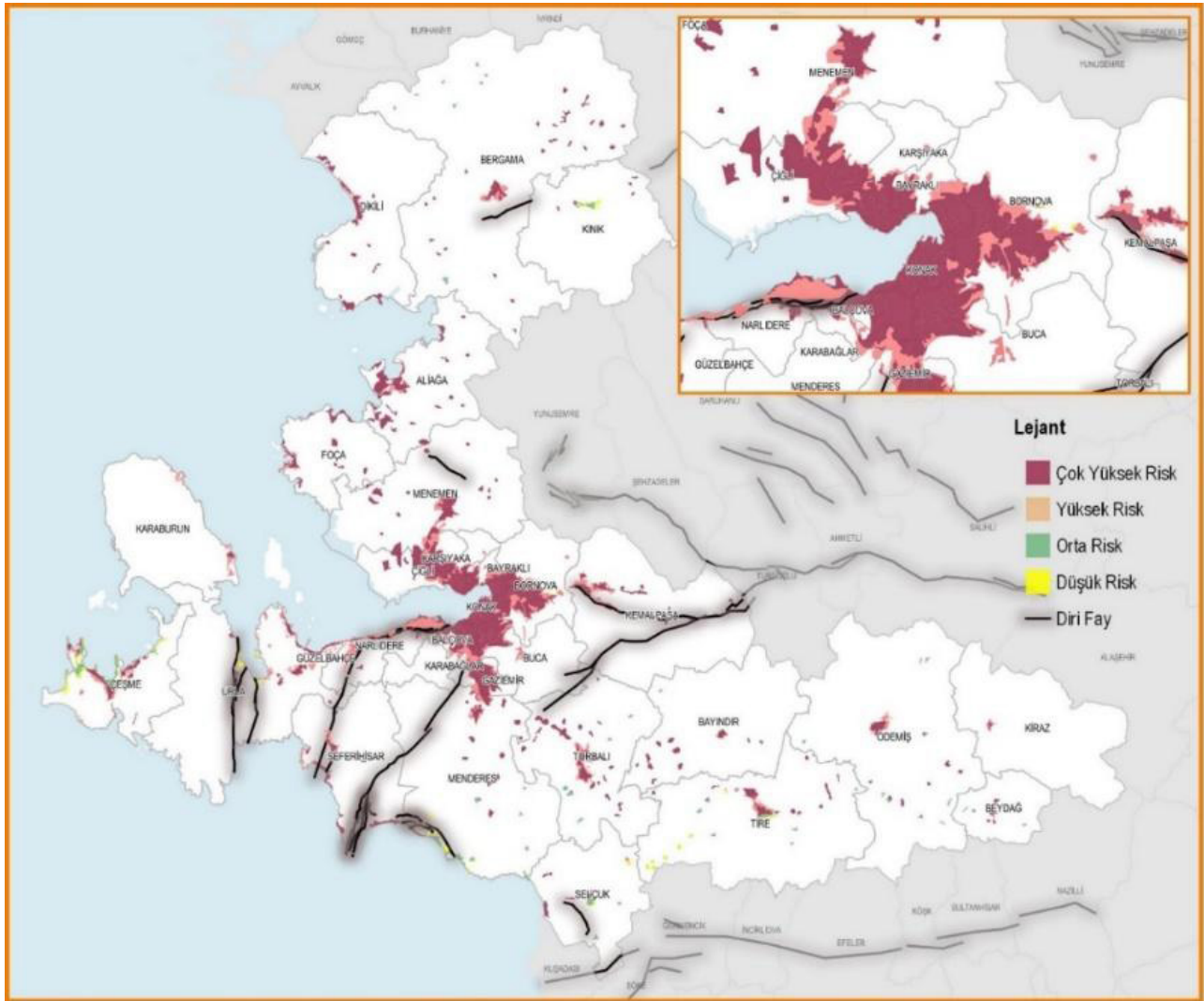
Afetlere Bağlı Olarak Diyaliz Hizmetlerindeki Kırılganlıklar

Diyaliz, genelde haftada 3 defa ve 4'er saatlik seanslar hâlinde uygulanan ve süreklilik arz eden bir tedavidir. Afet durumlarında, mevcut hastaların diyaliz tedavisinin idame ettirilmesinin yanında, depremden sonra ortaya çıkabilecek diyaliz tedavisi ihtiyacının da karşılanması gerekmektedir. Bu yüzden İzmir için yapılacak afet hazırlıklarında, diyaliz hizmetlerinin afete bağlı kırılganlıkları da göz önünde bulundurulmalıdır.

Yaşamın ve üretimin devam ettirilmesi için afetlere karşı dirençli kentlerin oluşturulması şarttır. İzmir, afet (deprem, heyelan, kaya düşmesi, taşkın, sel, meteorolojik ve iklimsel afetler) ve acil durumlar (yangın,

endüstriyel kazalar) açısından risk seviyesi yüksek olan bir bölgedir. Deprem açısından İzmir'in durumuna bakıldığında, ilin birinci derece deprem bölgesi olduğu görülür (Harita 2). Deprem hasarı riskinin özellikle kentsel alanlarda çok yüksek olduğu, metropoliten alanın tamamı ile Aliğa, Ödemiş, Seferihisar, Tire ve Torbalı ilçe merkezleriyle Foça, Çeşme ve Menderes'in kıyı şeritlerinin depremden en çok etkilenen alanlar olduğu belirtilmektedir. Bu bakımından İzmir'de afete bağlı risklere yönelik hazırlıkların yapılması ve yönetilmesi çok önemlidir.

HARİTA 2. İzmir İli Deprem Riskinin Mekânsal Dağılımı



Kaynak: İZKA, 2024.

2024-2028 İzmir Bölge Planı'nın hazırlıkları kapsamında yapılan analizlere göre, İzmir metropoliten alanındaki 180.784 adet bina çok yüksek risk grubundadır. Bu sayı, bütün İzmir'deki bina stoğunun %93'ünü oluşturmaktadır. Bu yapı stoğu; 2000 yılı öncesinde yapılmış, mühendislik hizmeti almamış veya kaçak inşa edilmiş ve deprem riski yüksek olan bölgelerde kümelenmiştir. Öte yandan bir binanın fiziki ömrünün 50 yıl olduğu göz önünde bulundurulduğunda, 1975 öncesi inşa edilen yapıların diğerlerine göre daha riskli olduğu anlaşılmaktadır. İzmir içinde 6,0-7,2 büyüklüğünde deprem üretme potansiyeline sahip 21 fayın yanında, Ege Denizi'nin altında da çok sayıda diri fay bulunması olası bir deprem tehdidine karşı alınacak önlemleri daha da önemli hâle getirmektedir. Nitekim 30 Ekim 2020 tarihinde İzmir'de yaşanan deprem, yıkıma ve can kaybına neden olmuş ve risklerin göz önüne alınarak gerekli hazırlıkların eksiksiz şekilde yapılmasının gerektiğini acı bir şekilde göstermiştir.

Bina stokuyla veri ve değerlendirmelerin bu çalışma açısından önemli olmasının sebebi, hemodiyaliz merkezlerinin genellikle bina alt katlarında yer almasıdır. Dolayısıyla yaşanabilecek bir depremde diyaliz merkezlerinin zarar görmesi ve hizmet sunma kapasitelelerinin düşmesi ihtimali, diyaliz hastalarının tedavisine ilişkin alternatiflerin geliştirilmesini ve konuyla ilgili fiziki ve beşeri planlamaların İl Afet Risk Azaltma Planı (İRAP) çerçevesinde geliştirilmesini gerektirmektedir.

Ülkemiz deprem kuşağında yer almaktadır. Bu durum, bireylerin deprem anında ve sonrasında yapması gerekenleri bilmesini zorunlu hâle getirmektedir. Zira bu gereklilik, afet sonrasında hayatta kalabilmek ve afeti en az hasarla atlatabilmek için kritik önemdedir. Bu minvalde diyaliz hastalarının ve çalışanlarının da olası bir deprem durumunda yapması gerekenlerin belirlenmesi ve hasta ve hasta yakınlarıyla çalışan ve çalışan yakınlarının iletişim bilgilerinin kayıt altında tutulması, profesyonel desteğe ulaşana kadar sağlık durumlarını korumaları açısından önemlidir.

Diyaliz hastalarında depreme bağlı olarak kanama, yaralanma, kırık ve benzeri durumlarla sıkça karşılaşmaktadır. Bu durum diyaliz hastalarına acil müdahale ihtiyacını doğurmaktadır. Fakat deprem durumunda

diyaliz merkezlerinin hasar alması da olasıdır. Bu yüzden deprem sonrasında diyaliz hastalarının acil ve rutin tedavilerinin devam ettirilmesi için diyaliz merkezlerinin fiziki durumu, insan kaynağı, hizmet sunum durumu ve kapasitesi hakkındaki güncel bilgilerin bir envanter hâlinde deprem koordinasyon merkezinde tutulması ve bu bilgilerin diyaliz hastalarının erişimine açık olması gerekmektedir. Ayrıca olası bir afet durumunda diyaliz hastalarının hizmet alabilecekleri alternatif merkezleri bilmeleri ve buralarla iletişime geçebilmeleri de gerekmektedir.

Teknik destek programı kapsamında mobil diyaliz ünitelerinin öncelikle Konak, Torbalı, Bayraklı, Karşıyaka, Buca, Ödemiş, Karabağlar, Urla, Bergama ve Aliağa ilçelerinde kurulması önerilmiştir. Afet riskine karşı duyarlılık açısından yapılacak bir planlamada bu ilçelerin öne çıkmasının sebebi, konumları itibarıyla geniş bir nüfusa erişimlerinin olması ve mevcut hasta yoğunluklarının diğer ilçelere nazaran fazlalığıdır.

Öte yandan olası bir deprem durumunda bir diyaliz merkezi hasar almasa da yine de hizmet sunumunda eksiklik ve yetersizlikler ortaya çıkabilir. Bu duruma yol açabilecek sebepler şunlardır:

1. Deprem nedeniyle diyaliz makineleri ve su hatları hasar alabilir, şebeke suyu ve elektriği kesilebilir. Bu durum diyalize girmeyi imkânsızlaştırır.
2. Bölgedeki hasara uğramış diğer merkezlerin hastalarının başka merkezlere nakli, hizmet veren merkezlerin hasta yükünü arttırabilir.
3. Böbrek hastası olmayan diğer felaketzedelerde de akut böbrek yetersizliği gelişebileceği ve bu kişiler de diyalize ihtiyaç duyabileceği için makine ve merkezlerin hizmet kapasiteleri yetersiz kalabilir.
4. Diyaliz ünitesinde görev yapan hekim, hemşire ve diğer sağlık personelleri, felaketten zarar görebilir veya diyaliz merkezine erişimde zorlanabilir.

Hastanelere bağlı olarak çalışan diyaliz merkezleri, hastane ana binasının içinde veya hastane bahçelerine yerleştirilmiş prefabrik eklentilerde hizmet vermektedir. Bazı özel diyaliz merkezleri ise bina ve apartmanların giriş katlarında bulunan iş yeri niteliğindeki alanlarda faaliyet göstermektedir.

Bu diyaliz merkezleri, herhangi bir afet durumunda yıkılabilir veya kullanılamaz hâle gelebilir. Bu durum, deprem sonrasında diyaliz hizmetlerinin nasıl devam ettirileceğini planlanmayı önemli hâle getirmektedir. Nitekim 6 Şubat 2023 tarihinde yaşanan ve 10 ilde etkili olan büyük depremde, birçok sağlık kuruluşu ile birlikte diyaliz merkezleri de yıkılmış veya

kullanılamaz hâle gelmiştir. Ülkemizin yaşadığı bu acı hadise de göz önünde bulundurulduğunda, genelde sağlık kuruluşlarının özelde de diyaliz merkezlerinin kurulacağı yerlerin dikkatle seçilmesi özel önem taşımaktadır (Görsel 4).

GÖRSEL 4. Bir Deprem Enkazı Görüntüsü



Depremde diyaliz merkezleri yıkılabileceği veya hasar görebileceği ve bu durumdan diyaliz cihazları da etkileneneceği için hizmetlerin aksamaması adına, sabit diyaliz sistemlerine alternatif olacak, deprem, sel vb. afet durumlarında ihtiyaç hâlinde taşınabilir vaziyette, hazır kurulu diyaliz sistemlerine ihtiyaç doğmaktadır. Mobil diyaliz üniteleri de bu ihtiyacı karşılamaya yönelik bir çözüm olarak ortaya atılmıştır.

Bu çalışma kapsamında yapılan değerlendirmelerin sonucunda, mobil ünitelerin hastanelerin veya aile sağlığı merkezlerinin bahçelerine konumlandırılacak şekilde tasarlanması ve gerektiğinde kısa sürede yük araçlarıyla istenilen yere kolaylıkla taşınabilmesi mümkün olduğundan bunların mobil üniteler hâlinde depolama alanlarında bekletilmesi uygun bir yöntem olarak benimsenmiştir.

Mobil diyaliz üniteleri, deprem sonrasında kronik takipli diyaliz hastalarının ve akut böbrek hasarı gelişen hastaların diyaliz hizmetlerinin devam ettirilmesine yönelik alternatif bir çözümdür. Afet durumlarında kullanılacak bu üniteler tasarlanırken akut ve kronik diyaliz hastalarının ve diyaliz merkezi çalışanlarının da dikkate alınması gerekmektedir. O nedenle ünitelerin kolay erişilebilecek noktalara yerleştirileceği, tasarım ve üretim aşamasında da dikkate alınmalıdır.

Mobil diyaliz ünitesinin konumlandırıldığı noktanın seçimi, temel altyapı gereklilikleri, mobil diyaliz ünitesinin ana tasarım kriterleri ve bileşenleri ile bunların yaklaşık maliyeti uygulamayla ilgili öne çıkan hususlardır. Bu bölümün devamında söz konusu hususlar ele alınmıştır.

4.1. Mobil Diyaliz Ünitesinin Konumlandırılması ve Altyapısı

Bu bölümde, İzmir'in on ilçesinde (Konak, Karabağlar, Buca, Bornova, Karşıyaka, Bayraklı, Urla, Ödemiş, Aliağa, Torbalı) mobil diyaliz hizmet sunumuyla ilgili bir analiz yapılmıştır. Bu ilçelerde mobil ünitelerin altyapı, temel sağlık hizmetlerine yakınlık ve erişilebilirlik açısından hastane ve sağlık merkezi gibi kuruluşlara ait alanlara yerleştirilmesi konusunda genel bir kabule varılmıştır.

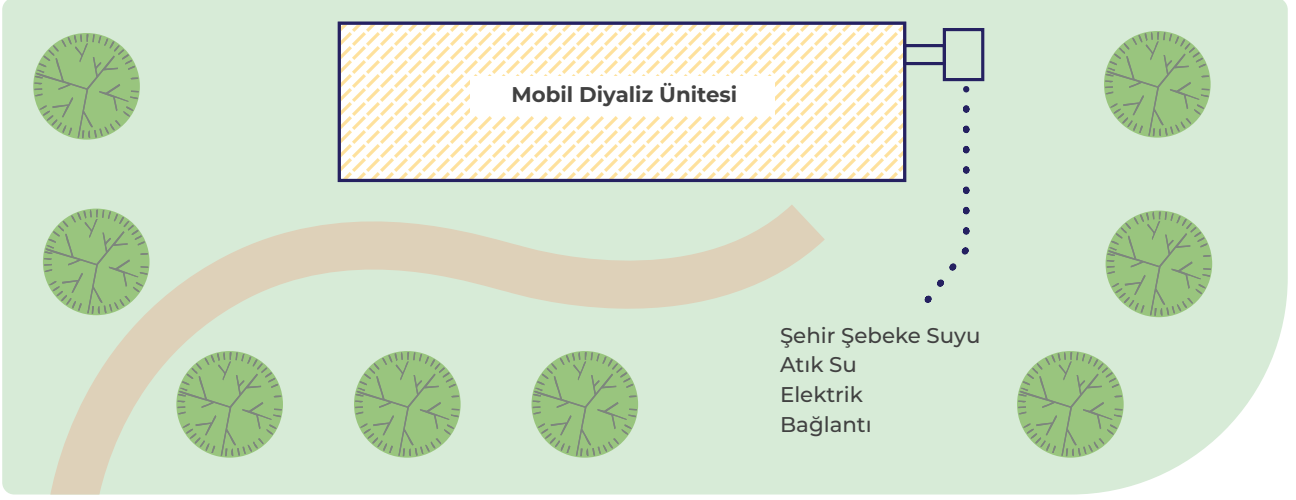
Bir mobil diyaliz ünitesi, bir konuma yerleştirilmeden önce şu kriterler göz önünde bulundurulmalıdır:

- Belirlenen alanın kullanma suyunu temin etmek için şehir şebeke suyu bağlantısı ve atık su için kanalizasyon bağlantısı olmalıdır. Alanda kanalizasyon bağlantısı yoksa bağlantı yapılmalı ve ucu kapalı olarak sistem ile bağlantısı hazır tutulmalıdır (Şema 2).
- Ünitenin kurulacağı veya yerleştirileceği alanda ihtiyaç hâlinde kullanılacak elektrik altyapısı tesis edilmelidir. Bunun için alana bir adet topraklı 220V besleme kapasiteli elektrik panosu konulması ve 220V enerji hattı çekilmesi gerekmektedir. Ayrıca hemodiyaliz cihazının, su arıtma sisteminin ve havalandırma vb. sistemlerin aynı anda çalışması durumunda meydana gelebilecek güç kesintilerine karşı tedbir olarak yeterli kapasitede elektrik enerjisi üreten jeneratör sistemi de hazır olmalıdır.
- Bu çalışma kapsamında mobil diyaliz ünitesinin, tır dorsesine yüklenebilecek boyutlarda olması düşünülmüştür. Dolayısıyla ünitelerin yerleştirileceği alan, standart ölçülerdeki konteynerlerin yüklenmesinin ve indirilmesinin rahatlıkla yapılabileceği ve alana giren tırların manevra yapabilmesine imkân verecek durumda olmalıdır (Görsel 5).

Bununla birlikte bu tip ünitelerin yerleştirilebileceği alanların kriterleri, herhangi bir yerleşim yerinin afete yönelik hazırlık ve değerlendirmesiyle uyumludur. Böylece ilçelerdeki afete hazırlık çalışmaları kapsamında da söz konusu kriterleri sağlayacak şekilde ilgili kurumlar tarafından uygun yerlerin tespit edilmesine de imkân tanır.

- Mobil ünitenin yerleştirileceği belirlenmiş alanlarda yukarıda değinilen altyapı gerekliliklerinin hazırlanmış olması yeterlidir. Ayrıca olası bir su kesintisine karşı sistemin devamını sağlayacak su depoları da çalışmaya hazır hâlde tutulmalıdır.
- Kanalizasyon sisteminde yaşanacak arızalara karşı tedbiren pis su depoları ve atık suları uzaklaştıracak pompa sistemleri hazırlanmalıdır.
- Konteynerin konulacağı nokta, beton yükselti veya yerden yüksek metal platform şeklinde hazırlanmalıdır.
- Afet sonrasında, görevli diyaliz çalışanlarının ve gönüllülerinin uzun süre çalışacağı ve alandan ayrılamayacağı göz önünde bulundurularak personelin ihtiyaçlarını karşılayabilecekleri dinlenme ve temizlik amaçlı donatılarla birlikte bir çadır da hazır olmalıdır.
- Mobil diyaliz ünitesinin alana yerleştirilmesi için vince ve tıra ihtiyaç duyulacaktır. Her ilçede bu husustaki iş akışı, operasyonel programlara yansıtılmalıdır.

ŞEMA 2. Mobil Diyaliz Ünitesinin Konumlandırması



GÖRSEL 5. Konteyner Tipi Ünitenin Transferi (Temsilî)



4.2. Mobil Diyaliz Ünitesinin Tasarım Ölçütleri

Çalışma kapsamında, her taşınabilir diyaliz ünitesinde 4 adet hemodiyaliz cihazı bulunacak şekilde bir tasarım yapılmıştır. Cihazlar, mevzuatta belirlenen ölçütleri taşımakla beraber aşağıdaki teknik özellikleri de haiz olmalıdır:

1. Ünite içerisinde dört adet hemodiyaliz cihazının yanı sıra, cihaz sayısı kadar hareketli hasta yatağı veya koltuğu bulunmalıdır. Cihazlar tekerlekli olmalı ve kolayca hareket edebilmelidir. Ünite içerisindeki cihazlar, ünitenin farklı yerlerinde konumlandırılabilir özellikte olmalıdır. Ayrıca cihazı sabitlemek için de bir kilit sistemi olmalıdır. Diyaliz cihazlarının afet durumlarında da operasyonel olabilmeleri için bu cihazlarda aşağıdaki özelliklerin olması gözetilmelidir:

- Cihazda üniversal setler kullanılabilir. Pompa segmenti kolaylıkla ayarlanabilmelidir.
- Cihaz, hem asetat hem de bikarbonat diyalizi yapabilmelidir. Asetat diyalizinden bikarbonat diyalizine herhangi bir ilaveye gerek duymadan geçilebilmelidir.
- Cihaz, toz bikarbonat kullanım özelliğine standart olarak sahip olmalıdır.
- Cihazın herhangi bir dezenfektana bağımlılığı bulunmamalıdır. Uygun standartlarda üretilmiş dezenfektan maddeler kullanılabilir.
- Cihaz, kendi kendini test edebilme özelliğine sahip olabilmelidir. Test programı, sistemdeki mevcut arıza ve kalibrasyon hatalarını tespit edip kullanıcıları uyarmalı ve elektronik, elektromekanik ve hidromekanik bölümlerin tamamını kapsamalıdır.

2. Ünite içerisinde 2 adet diyaliz su arıtma cihazı bulunmalıdır. Diyaliz su arıtma cihazlarının özellikleri "Sağlık Bakanlığı Su Arıtma Yönergesi"nde belirtilen usul ve esaslara göre belirlenmelidir. Cihazın ürettiği saf su, hemodiyaliz çözeltilerinin dilüsyonunda kullanılacağı için Avrupa Birliği Farmakopisinde belirtilen kimyasal ve bakteriyolojik limitlere ve arıtılmış su için belirlenen standartlara uygun olmalıdır. Ünite içindeki diyaliz su arıtma cihazlarından biri taşınabilir özellikte olmalıdır.

3. Ünite içerisinde bulunması gereken diğer cihaz ve malzemeler şunlardır:

- Taşınabilir monitörlü elektrokardiyografi cihazı ve defibrilatör
- Ambu ve airway de içeren tam donanımlı acil müdahale kiti
- Oksijen tüpü ve ihtiyaç anında birden fazla hastaya yetecek kapasitede olan oksijen desteği
- Birisi enfekte hastalar için olmak üzere en az iki adet aspiratör
- Tartı sistemi
- Ünitenin hacmiyle orantılı olacak şekilde yeterli haalandırma ve iklimlendirme sistemi
- Hastalar ile ilgili tıbbî kayıtları tutacak bellek kapasitesinde ve internet bağlantısı olan bilgi işlem sistemi (Bilgisayar ve mobil internet sağlayıcısı entegre olmalıdır.)
- Sedye ve tekerlekli sandalye
- Akut yetmezlik durumları için geçici diyaliz kateteri (en az 50 adet)

Taşınabilir diyaliz ünitesinde kullanılacak demirbaş ve sarf malzemeleri her tür diyaliz uygulamasına elverişli olacaklardan seçilmelidir. Bu bileşenler, kapaklı ve kilitli bir kabin içinde muhafaza edilmeli ve anahtarı da ilgili kurumun yetkilisinde olmalıdır. İhtiyaç hâlinde malzemelerin sağlam ve çalışır durumda olduğundan emin olunmalıdır.

4.3. Mobil Diyaliz Ünitesinin Yaklaşık Maliyeti

Bünyesindeki hemodiyaliz cihazlarıyla aynı anda dört hastaya hizmet verebilecek kapasitede olan bir hemodiyaliz ünitesinin bileşenleri ve bu bileşenlerin

piyasa araştırması ile belirlenen yaklaşık maliyetleri * aşağıdaki tabloda sunulmuştur (Tablo 6).

TABLO 6. Mobil Diyaliz Ünitesi Bileşenleri ve Tahmini Maliyetleri

No.	Bileşen	Adet	Birim Maliyeti (TL)	Toplam Maliyet (TL)	ABD Doları
1	Konteyner	1	75.000	75.000	2.170
2	Hemodiyaliz Cihazı	4	450.000	1.800.000	52.170
3	Hemodiyaliz Su Arıtma Sistemi	2	275.000	550.000	15.940
4	Defibrilatör	2	50.000	100.000	2.900
5	Ambu-Airway	2	1.500	3.000	85
6	Diyaliz Koltuğu	4	30.000	120.000	3.480
7	Tartı	1	1.250	1.250	35
8	Tansiyon Aleti	1	3.000	3.000	85
9	Atık Su Pompası (gerekmesi durumunda)	1	15.000	15.000	425
10	Jeneratör 20 kW	1	140.000	140.000	4.055
11	İklimlendirme Sistemi (2* 24.000 BTU)	1	90.000	90.000	2.600
12	İşçilik	1	400.000	400.000	11.600
13	Yönetici Ünitesi (masa, PC)	1	85.000	85.000	2.465
14	Aydınlatma sistemi	1	20.000	20.000	580
15	Elektrik Dağıtım Hattı (konteyner içi)	1	25.000	25.000	725
16	Su Dağıtım Hattı (konteyner içi)	1	25.000	25.000	725
17	PVC Kapı	2	20.000	40.000	1.160
18	PVC Pencere	4	15.000	60.000	1.740
19	Konteyner İç Yalıtım	1	100.000	100.000	2.900
20	Konteyner Dış Boyaması	1	70.000	70.000	2.030
TOPLAM				3.722.250 TL	107.870 ABD Doları

* Maliyet hesaplamasında USD-TL kuru, 34,5 TL olarak alınmıştır.

Maliyet hesabına sadece demirbaş olan ekipmanlar dahil edilmiş olup sarf malzemesi giderleri dikkate alınmamıştır. Proje kapsamında hesaplamaya dahil edilen ekipmanlar, ilgili ürün gruplarına ilişkin genel rayiçleri yansıtmaktadır. Satın alma sürecinde belirlenecek teknik şartlara bağlı olarak ürün fiyatları değişkenlik gösterebilir.

Yapılan analize göre bir adet mobil diyaliz ünitesinin yaklaşık maliyeti, KDV hariç **3.722.250 TL**'dir (107.870 ABD doları). Çalışmada konu edilen on ilçede bu ünitelerin kurulum maliyeti ise yaklaşık 37 milyon TL (1.080.000 ABD doları) olacaktır.

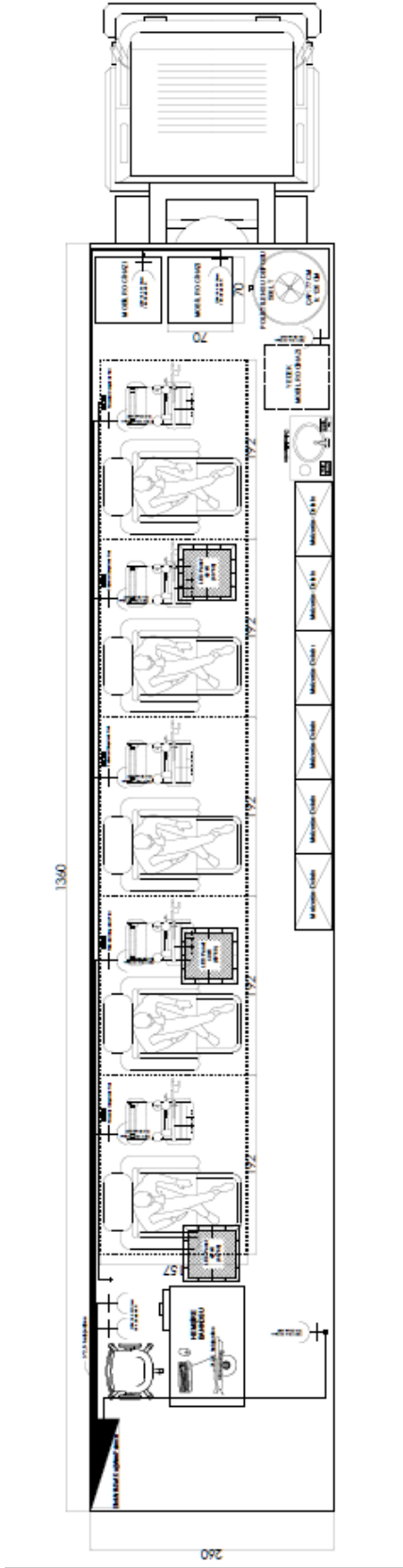
Afet durumunda mobil diyaliz hizmetinin verilebilmesi için her ilçeye bir ünitenin tahsis edilmesi yerine, ünitelerin birden çok merkeze ortak olarak hizmet sunabilecek noktalarda bulundurulması ve gerektiğinde sevk edilmesinin daha verimli olacağı düşünülmektedir. Ayrıca ünitelerin konteynerlerden tasarlanması, kolay, hızlı ve rahat şekilde nakledilmelerini de mümkün kılacaktır.

İlin ihtiyaçları göz önünde bulundurularak temin edilecek ünite ve bu ünitenin özelliklerine ilişkin nihai karar, ihtiyaç analizleri ve acil durum planlamasına ilişkin değerlendirmeler çerçevesinde, idare ve ildeki afet yönetiminden sorumlu birimler tarafından kesinleştirilecektir.

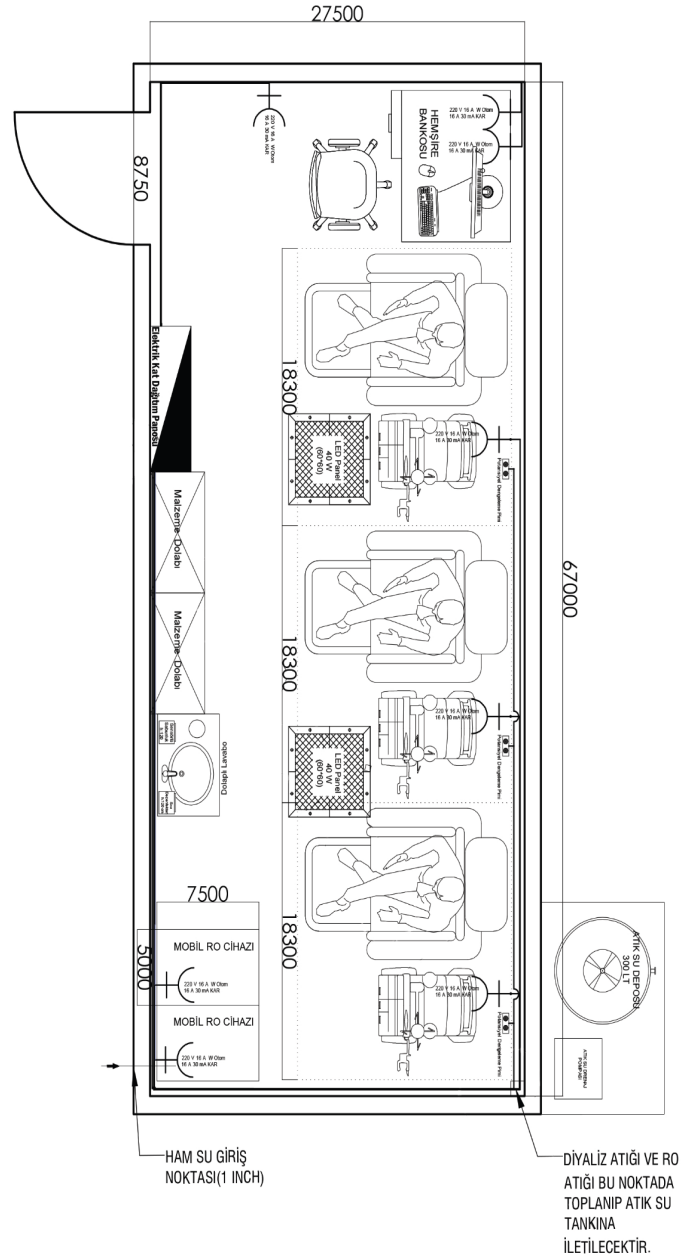


Aşağıda konteyner tipi mobil diyaliz üniteleri için standart alınabilecek tasarım örneklerine yer verilmiştir.

ŞEMA 3. Konteyner Tipi Mobil Diyaliz Ünitesi Tasarımı (5'li)



ŞEMA 4. Konteyner Tipi Mobil Diyaliz Ünitesi Tasarımı (3'lü)



. Kaynak: Fresenius., 2024

BÖLÜM 5.

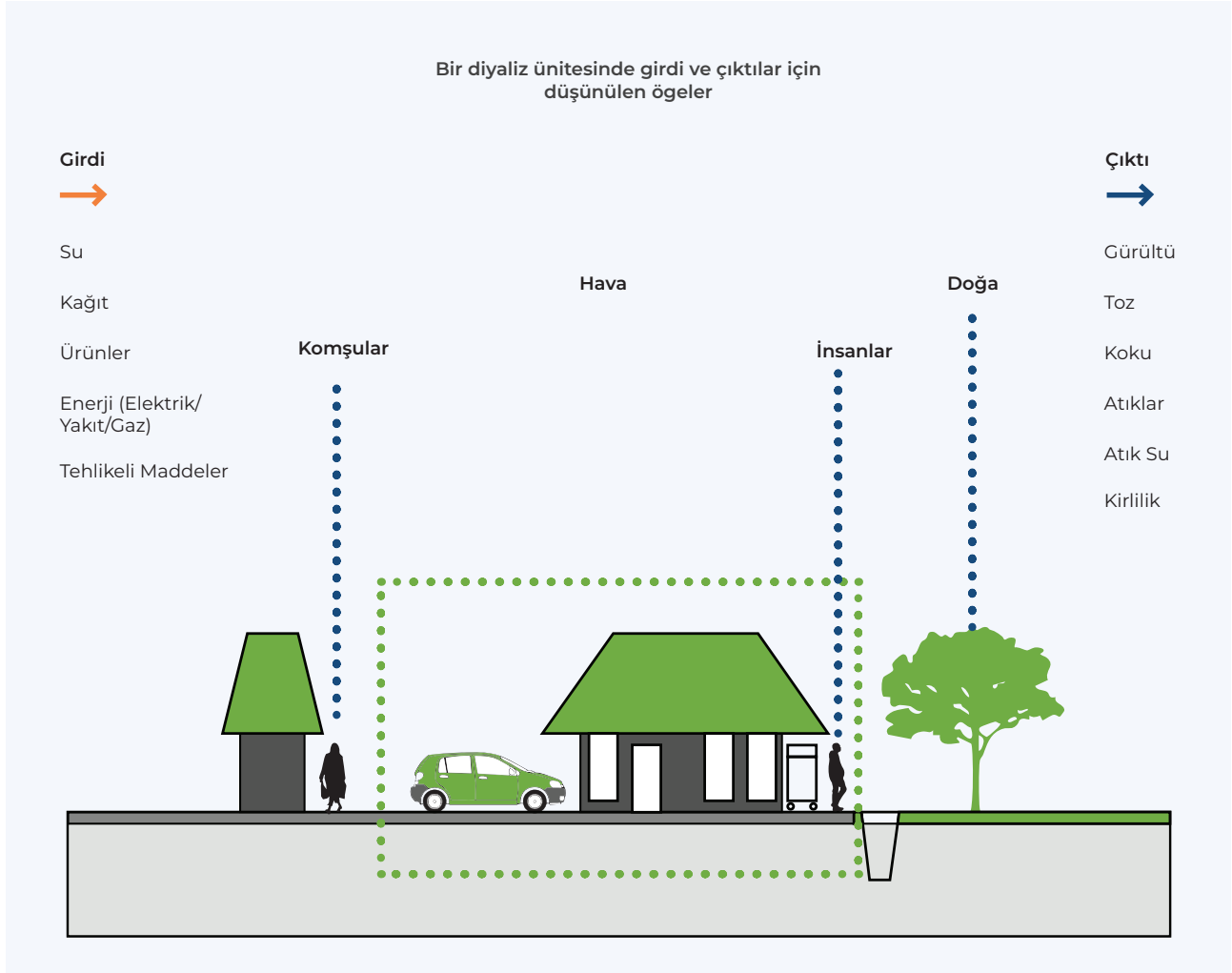
Diyalizde Kaynak Kullanımı ve Mobil Ünite Atıklarının Niteliği



Diyaliz süreci başta su olmak üzere önemli miktarlarda kaynak tüketimine neden olmaktadır (Şema 5). Hemodiyaliz sürecinde büyük miktarlarda su ve enerji

kullanılmakta ve aynı miktarda atık üretilmektedir. İşlemin karbon ayak izi ise çevre açısından büyük bir sorundur (Özer vd., 2021).

ŞEMA 5. Diyaliz Tedavisi Girdi ve Çıktıları



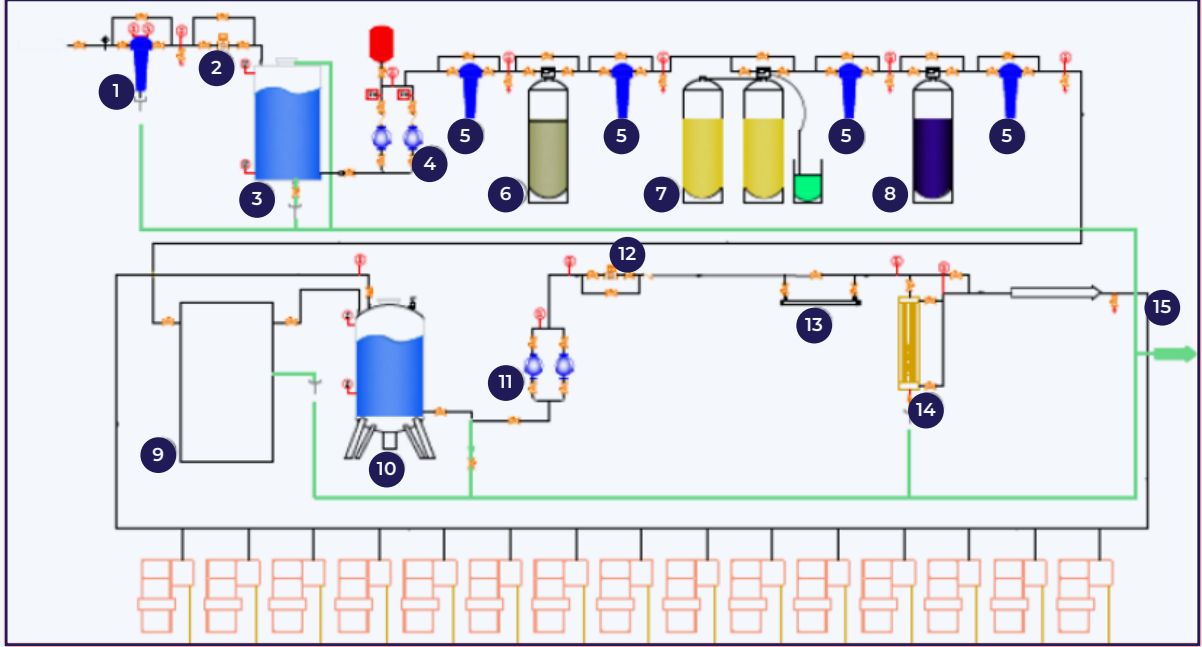
Kaynak: Pellicia vd., 2011.

Bir diyaliz merkezinde haftada 3 seans hemodiyaliz uygulanırsa, bir yılın sonunda hasta başına 3,8 ton karbon izi oluşmaktadır. Emisyonun kaynaklarına göre dağılımı incelendiğinde, tıbbi gereçler (%37), enerji tüketimi (%21) ve hastaların merkeze gelmek için kullandıkları ulaşım araçları (%20) öne çıkan üç maddedir.

Diyaliz sürecinde su arıtma işlemi filtreler yardımıyla yapılmaktadır (Şema 6). Hemodiyaliz sırasında aşırı miktarda su tüketilmekte ve hemodiyalizde kullanılmak üzere saf su üretilmesi sürecinde de suyun büyük bölümü atığa dönüşmektedir (Connor vd., 2011). Diyaliz su arıtma sistemlerinde kullanılan şebeke veya artezyen suyuna "ham su", konsantre hemodiyaliz

çözeltilerinin seyreltilmesinde kullanılan arıtılmış suya da "saf su" denilir. Saf su üretilirken ters ozmos (RO) cihazında açığa çıkan ve çoğu kez kanalizasyona atılan "reddedilen su" ile tedavi sırasında hasta kanı ile temas eden ve "hemodiyaliz atık suyu" denen su terim olarak karıştırılmaktadır.

ŞEMA 6. Diyaliz Su Arıtma Sistemi Şeması



Sistem Şeması - 1A&1RO (Tek Aktif Karbon Filtreli ve Tek RO Cihazlı)

- | | |
|---------------------------------------|------------------------------------|
| 1. Yıkanebilir Çelik Filtre | 8. Aktif Karbon Filtre Sistemi |
| 2. Otomasyon Depo Dolum Sistemi | 9. Online / Offline RO Sistem |
| 3. Ham Su Deposu | 10. Saf Su Deposu |
| 4. Ham Su Besi Pompası | 11. Acil Durum Saf Su Besi Pompası |
| 5. Kartuş Filtrasyon Sistemleri | 12. Otomatik By-pass Sistemi |
| 6. Otomatik Multimedia Filtre Sistemi | 13. UV Sterilizasyon Sistemi |
| 7. Otomatik Tandem Yumuşatma Sistemi | 14. Bakteri ve Endotoksin Filtresi |
| | 15. Saf Su Tesisat Hattı |

Suyun yüksek basınç altında, yarı geçirgen zardan geçirilerek içindeki zararlı ve kirlenici maddelerin filtrelenmesi işlemi, diyaliz su arıtma ters ozmos (RO) sisteminin temel prensibidir. Denizli ili özelinde yapılan bir çalışmada, hemodiyaliz ünitesi su sisteminin farklı farklı noktalarından alınan su örneklerinin üzerinde, içme/kullanma suyu analizi için kullanılan mikrobiyolojik ve kimyasal testler (alüminyum, demir ve amonyum düzeyi) ve ölçümler yapılmıştır (Tablo 7). Tetkikler yapılırken “Su Arıtma Sistemi Yönergesi” ve “İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik” ile söz konusu yönetmeliğin Ek-1 bölümünde belirtilen

mikrobiyolojik parametreler, kimyasal parametreler ve gösterge parametreleri dikkate alınmıştır. Söz konusu çalışmada, hemodiyaliz ünitesinin ters ozmos su sistemindeki giriş, arıtım sonrası, tanklar arası ve reddedilen su bölümleri diye adlandırılan dört farklı noktadan su örnekleri alınmıştır. Yapılan analizler sonucunda, bu bölümlerin tamamı mikrobiyolojik yönden (Enterococ/Fecal streptococ, E. coli, toplam coliform) steril bulunmuş, alüminyum ve demir düzeyleri ise 0 (sıfır) olarak ölçülmüştür. Değerler, Türkiye ve ABD Çevre Koruma Ajansının (EPA) standart aralıklarında olduğu görülmüştür.

TABLO 7. Hemodiyaliz Ünitesi Su Analizi Örneği (Denizli Merkezefendi Hastanesi)

Analiz	Metod	RO Giriş 16*	RO Arıtım Sonrası 17*	RO Tanklar Arası 22*	RO Reddedilen Su 20*	Türkiye Standartları	ABD EPA Standartları
Enterococ/Fecal streptococ/100mL	TS EN ISO 7899-2	0	0	0	0	0	0
E Coli MPN/100 mL	TS EN ISO 9308-1:2014	0	0	0	0	0	0
Toplam coliform MPN/100 mL	TS EN ISO 9308-1:2014	0	0	0	0	0	0
Kondaktivite mS/cm	TS 9748EN 27888	540	546	492	623	<2500	<2500
pH	TS EN ISO 10523	7.50	7.66	7.00	7.70	6.5-9.5	6.5-8.5
Koku (TKEDY)	Fiziksel	Uygun	Uygun	Uygun	Uygun	Kokusuz	Kokusuz
Bulanıklık (TKEDY)	Fiziksel	Uygun	Uygun	Uygun	Uygun	Transparan	Kokusuz
Renk (TKEDY)	Fiziksel	Uygun	Uygun	Uygun	Uygun	Renksiz	Renksiz
Alüminyum mcg/L	EPA Metod 6020 A	0	0	0	0	200	50
Demir mcg/L	EPA Metod 6020 A	0	0	0	0	200	300
Amonyum mg/L	TS 7159	0.15	0.13	0.12	0.13	<0.5	<0.8

Kaynak: Akbaş vd., 2023.

Gerçekte, RO sistemi tarafından üretilen atık su; partiküller, iyonlar, özellikle klor, kloraminler ve diğer potansiyel tehlikeli maddelerin tümünden temizlenmiş, arıtma aşamalarından geçmiş ve içilebilir niteliktedir. Atık su asla hastayla veya diyalizörle temas etmez ve literatürle uyumlu olan çalışmada da gösterildiği gibi musluk suyundan daha fazla enfeksiyon riski taşımaz.

İletkenlikte hafif bir artış dışında Avrupa içme suyu standartlarını da karşılamaktadır. Literatürde de tarif edildiği şekilde bu atık su, doğrudan kanalizasyona atılmadan, hastanenin merkezi sterilizasyon ünitesi, tuvalet ve bahçe gibi bölümlerinin ihtiyacını karşılamak üzere bir toplama merkezine yönlendirilebilir.

Gri tank denilen bu merkez için ayrıca izin almaya gerek yoktur ve lokal olarak hastanelerde başhekimlerin onayı ile sistem kurulabilir. Bu arada giderek yaygınlaşan ev hemodiyaliz tedavisinde de reddedilen su tuvaletler, çamaşırhaneler ve bahçelerde sulama ve temizlik için kullanılabilir. Bu çalışmadan hareketle, hemodiyaliz merkezlerinde oluşan atık ve su

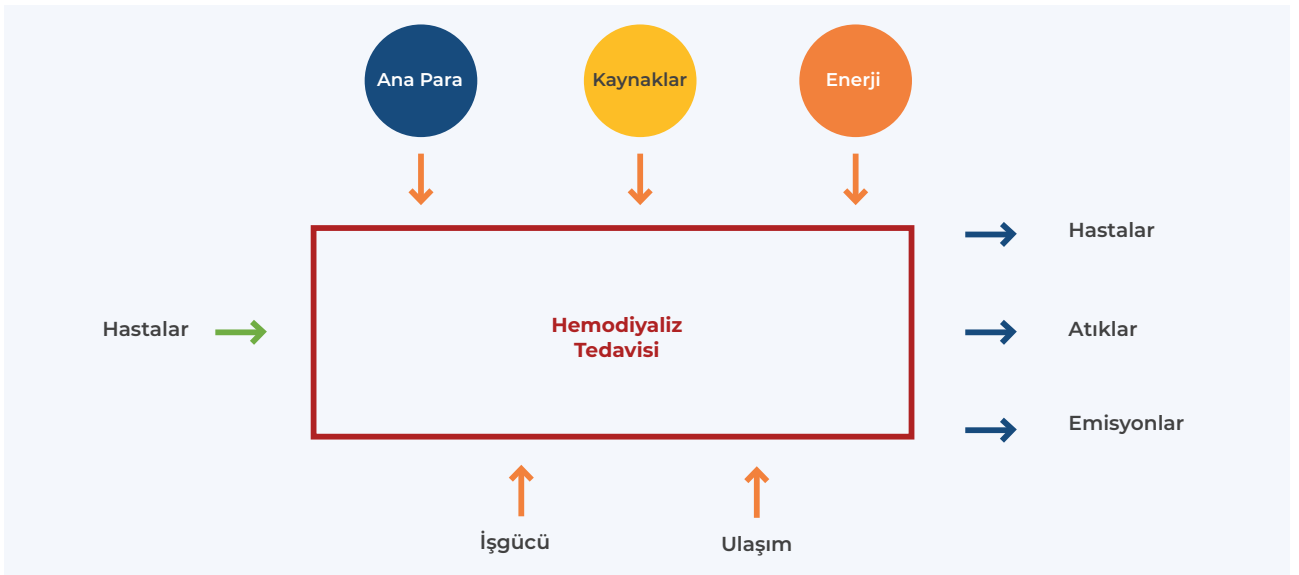
kullanımına ilişkin veriler çerçevesinde hemodiyaliz üniteleri için genel bir izleme sistemi tasarlanmalıdır. Su kullanımında tasarrufa yönelik temel çözümler ve olası geri kazanım potansiyelleri, yapılacak teknik fizibilitelemler ile değerlendirilmelidir. Bu çözümler, uygulanabilirliklerine göre mobil diyaliz ünitesi için de ayrıca ele alınabilir.

5.1. Diyalizin Çevresel Açından Değerlendirmesi

Diyaliz tedavisinin çevre üzerindeki etkileri aşağıdaki Şema-7'de gösterilmektedir. Diyaliz uygulamalarında; çevreye uyum, enerji ve (direk ve indirekt CO2 emilimi), doğal kaynakların kullanımını azaltma, ısı ve atık kontrolüyle hasta konforunu sağlama, atık miktarını ve enfeksiyonları azaltma, yeterli ve güvenli içme suyu kullanımı, çevresel etkilerin ölçüm kriterlerinin iyileştirmesi gibi faaliyetlerin düzenlenmesi için 2009 yılında İngiltere'de, "Sürdürülebilir Sağlık Programı" kapsamında Yeşil Nefroloji Ağı (YNA) kurulmuştur. Klinik uzmanları, hemşireler, endüstri ortakları ve hastalar ağın bileşenleridir. Kuruluş, diyaliz ünitelerinde sürdürülebilir ve çevreci uygulamalardan

ve kültür değişikliğinden sorumludur (Barracough, 2020). Ülkemizde de buna benzer bir oluşum, 2023 yılında Manisa'da, Çevreci Yeşil Diyaliz Derneği adıyla kurulmuştur. Derneğin amacı, Türkiye'de çevre dostu diyaliz (hemodiyaliz ve periton diyalizi) sistemlerinin ve uygulamalarının araştırılıp geliştirilmesi için bilimsel araştırmalar yapan ve konuyla ilgili toplantılar gerçekleştiren kişi, kurum ve kuruluşları desteklemektir. Dernek, sağlık ve çevre alanında, yurt içinde ve yurt dışında faaliyet göstermektedir (Çevreci Yeşil Diyaliz, 2024).

ŞEMA 7. Hemodiyaliz Tedavisinin Çevre Üzerindeki Etkileri



Hemodiyaliz tedavisinde kullanılan diyalizat sıvısı özel bir çözeltilerdir. Diyalizat küçük, orta ve büyük moleküllerin uzaklaştırılmasında önemli bir rol oynar. Yakın ve uzak dönemde hasta prognozu üzerinde etkilidir. Diyalizat sıvısının oluşturulmasında, su arıtma sistemlerinde üretilen saf su ve diyaliz solüsyonlarının standartları önemlidir.

Hemodiyaliz, böbrek yetmezliğinin tedavisinde en çok başvurulan seçenektir. Türk Nefroloji Derneğinin verilerine göre ülkemizde yaklaşık 70.000 kişi hemodiyaliz tedavisi görmektedir. Hemodiyaliz merkezlerinde su arıtma yönergesinde belirtilen şartlara göre saf su üretilir ve bu saf su hemodiyaliz tedavisinde kullanılır. Su arıtma sistemlerindeki saflaştırma cihazları saf su üretirken kanalizasyona da saf su miktarının yaklaşık 2 katı kadar su atık olarak gönderilir. Su arıtma cihazından kanalizasyona gönderilen suyun "İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik"te belirtilen mikrobiyal ve kimyasal ölçütlere göre yapılan analizlere göre temiz olduğu, önceki bölümde atıfta bulunulan bir çalışmada ortaya konulmuştur.

Ülkemizde yaklaşık 70.000 kişinin hemodiyaliz tedavisi gördüğü, hemodiyaliz tedavisinin haftada 3 gün yapıldığı, her seansın 240 dakika sürdüğü ve dakikada 120 ml saf su kullanıldığı hesap edildiğinde hemodiyaliz tedavisi için haftalık yaklaşık 25,2 milyon litre saf suya ihtiyaç olduğu görülmektedir. Bu miktarın 2 katı kadar temiz su da diyaliz su arıtma sistemlerinde bulunan ters ozmos cihazından kanalizasyona gönderilmektedir. İzmir'de 4.134 kişinin hemodiyaliz tedavisi gördüğü göz önüne alındığında, bu kişilerin tedavisi için gereken haftalık saf su miktarının 1,48 milyon litre olduğu anlaşılmaktadır.

Bu miktarı azaltmak için bazı tedbirler uygulanabilir. Merkezlerin ihtiyaç duyduğu saf su miktarı ile su arıtma sisteminin kapasitesi eşgüdümlü şekilde çalıştırılabilir. Böylece ihtiyaçtan fazla saf su üretilmez ve saf su üretiminde ortaya çıkan atık su miktarı azaltılmış olur. Sonuçta böyle bir tedbir, önemli ölçüde su ve enerji tasarrufu sağlar.

Diyaliz uygulamasının bir parçası olan saf su üretimi sonucunda açığa çıkan ve atık niteliğinde olmayan temiz ve kullanılabilir nitelikteki suyun Türkiye'deki miktarının yaklaşık 2,5 milyon metreküp olduğu bildirilmektedir. Çevreci Yeşil Diyaliz Derneği, bu atık suyun korunması ve geri kazandırılması için "Hemodiyaliz Su Ayak İzi" adında bir uygulama geliştirmiştir.¹ Öte yandan diyaliz işleminden sonra oluşan diğer atıkların da endüstriyel simbiyoz potansiyeli taşıyabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Konuyla ilgili teknik araştırma ve fizibilitelemlerle bu potansiyelin değerlendirilebilmesi mümkündür.

1 Diyaliz Coach, Hemodiyaliz Su Ayak İzi (uygulama), <https://play.google.com/store/apps/details?id=org.diyalizcoach.hemodiyalizesuayakizi>, (Erişim Tarihi: 09.12.2024); Diyaliz Coach, Hemodiyaliz Su Ayak İzi (uygulama), <https://apps.apple.com/tr/app/hemodiyaliz-su-ayak-izi/id6462672179?l=tr>, (Erişim Tarihi: 09.12.2024).

5.2. Mobil Ünite Atıklarına Yaklaşım

“Diyaliz Merkezleri Hakkında Yönetmelik”te diyaliz merkezlerinin atıklarının imhası hakkında şöyle denmiştir: “Madde-(1) Kullanılan diyaliz sarf malzemesinin, diğer tıbbî atıkların insan ve çevre sağlığını olumsuz etkilemeyecek şekilde, kesici ve delici atıkların da sert plastik kutularda muhafaza edilmeleri ve imhaları 25/1/2017 tarihli ve 29959 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliğine uygun yöntemlerle sağlanır. Diyaliz solüsyon bidonları ve kuru bikarbonat kartuşları ve diyaliz işlemi ile beraber diyaliz makinelerinden çıkan sıvılar tıbbi atık kapsamında değerlendirilmez.”²

Mobil diyaliz ünitelerindeki hemodiyaliz cihazlarından atılan diyaliz hastası kanı ile temas eden kirli su, kanalizasyona gönderilmelidir. Kanalizasyon bağlantısı sorunlu olduğu durumlarda da güvenli şekilde bertaraf edilmeli ve canlılar ile teması engellenmelidir. Diyaliz işlemi sonrası oluşan membranlar ve kan setleri tıbbi atıktır, bu tıbbi atıkların bertarafında da tıbbi atık kurallarına uyulmalıdır.

Su arıtma cihazlarında saf su üretim işlemi sırasında oluşan su, çevresel açıdan tehlike teşkil etmez. Bu açıdan, afet sonrasında şebeke zarar görmediyse, su arıtma cihazından atılan atık su, mikrobiyal ve kimyasal kontroller yapıldıktan sonra kullanma suyu olarak tekrar değerlendirilebilir.

2 “Diyaliz Merkezleri Hakkında Yönetmelik”, <https://www.mevzuat.gov.tr/File/GeneratePdf?mevzuatNo=31297&mevzuatTur=KurumVeKuruluyonetmeligi&mevzuatTertip=5>, (Erişim Tarihi: 09.12.2024).

BÖLÜM 6.

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, olası bir afet durumunda, diyaliz tedavisinin kesintisiz şekilde sürdürülmesine yönelik bir alternatif çözüm olan mobil diyaliz ünitesinin gereklilikleri ve bileşenleri ile afet durumlarında hizmet verecek mobil diyaliz ünitelerinin oluşturulması için takip edilecek yol haritası ve meselenin genel çerçevesi üzerinde durulmuştur.

Çalışmada ilk olarak, böbrek hastalıkları ve diyaliz uygulaması hakkındaki genel bilgiler verilmiştir. Ülkemizdeki ve İzmir'deki diyaliz hizmetleri hakkındaki veriler aktarılmış ve bunlar üzerinden bazı tespitlerde bulunulmuştur. Olası bir afet durumunda diyaliz merkezlerinin hasar alabileceği veya tamamen yıkılacağı ve var olan hastalara ilaveten doğabilecek hasta yükünün afete yönelik planlamalarda göz önünde bulundurulması gerektiğine dikkat çekilmiştir.

Çalışmanın ilgili bölümünde olası bir afet durumunda diyaliz tedavisinin sürdürülmesi için tesis edilecek bir mobil diyaliz ünitesinin nereye ve nasıl yerleştirilmesi gerektiği tartışılmış ve hastanelerle ve aile sağlığı merkezlerinin bahçelerinin bu işe elverişli olduğu üzerinde bir karara varılmıştır. Üniteleri, yük araçlarıyla istenen yere kolayca ve kısa sürede taşınabilecek şekilde tasarlanmanın ve kullanıma ve nakletmeye hazır hâlde depolama alanlarında bekletmenin maliyet açısından etkin ve verimli bir yöntem olacağı ifade edilmiştir. Ünitelerin altyapı gereklilikleri, bileşenleri ve maliyet hesapları; afete yönelik hazırlıklar kapsamında sadece İzmir'de değil, bütün ülkede yapılabilecek çalışmalarda kullanılacak ve temel ölçütleri ortaya koyacak şekilde sunulmuştur.

İzmir İl Sağlık Müdürlüğü bünyesinde düzenlenen uzman toplantılarında, konuyla ilgili tüm örnek çalışmalar ve araştırmalar ayrıntılarıyla değerlendirilmiştir.

Hızlı hizmet sunumunu temin etmek amacıyla, taşınabilir nitelikte tasarlanacak dört cihazlı bir mobil diyaliz ünitesinin maliyetinin (minimum gereklilikler ve alet ve ekipmanlarıyla birlikte) yaklaşık 3,7 milyon TL+KDV (107.000 ABD Doları) olacağı tahmin edilmektedir. Ünitelerin; proje kapsamında bulunan, nüfus ve hasta yoğunluğu bakımından diğer ilçeleri geride bırakan Konak, Torbalı, Bayraklı, Karşıyaka, Buca, Ödemiş, Karabağlar, Urla, Bergama, Aliağa ilçelerine en geniş yararlanım ve en etkin hizmet imkânı sunacak şekilde ve gerekli görülmesi hâlinde sayısı da arttırılarak konulabileceği ifade edilmiştir.

Mobil diyaliz ünitesinin etkin ve verimli hizmet sunabilmesi için hasta ve teknik personelin ihtiyaçlarının afet planlama süreçlerinde dikkate alınması gerektiği vurgulanmış ve hastaların ve personelin afet durumunda başvurması gereken alternatif merkezlere ilişkin bilgiye erişiminin önemi üzerinde durulmuştur.

Çalışmada son olarak, hemodiyaliz çevresel etkileri ve özellikle su kullanımı konusu ele alınmıştır. İlgili bölümde hemodiyaliz işlemi sırasında ortaya çıkan kullanılabilir nitelikteki suyun değerlendirilmesine yönelik yapılan araştırmalara da atıfta bulunulmuştur. İzmir'de 4134 kişinin hemodiyaliz tedavisi gördüğü, bu tedavi için gereken haftalık saf su miktarının 1.48 milyon litre olduğu, ancak bu suyun 2,5 katı kadar saf suyun üretildiği ifade edilmiş ve ihtiyaçtan fazla saf su üretiminin önüne geçilerek enerji ve su tasarrufu sağlanabileceği belirtilmiştir. Kullanılmayan bu saf suyun sağlık ve güvenlik standartlarını sağladığı belirtilerek bunun içme suyu dışındaki amaçlarla da kullanılabilmesine dikkat çekilmiştir. Son olarak sudan başka, diyaliz tedavisi sonucunda ortaya çıkan atıkların, geri dönüşüm ve yeniden değerlendirme potansiyelleri açısından analiz edilmesi de önerilmiştir.

KAYNAKÇA

- Akbaş Yeşil S., Adıbelli Z., vd. (2023). "Hemodiyaliz Dünyanın Suyunu Tüketiyor: Ters Osmozdan Atılan Suyun Analizi ve Kullanılabilir Olması", *Nefroloji Hemşireliği Dergisi*, S. 18 (3), ss. 134-143.
- Barraclough, K. A., Agar, J. W. M. (2020). "Green nephrology", *Nature Reviews Nephrology*, S. 16 (5), ss. 257-68.
- Centre for Sustainable Healthcare (2013). "Sustainable Kidney Care", <https://sustainablehealthcare.org.uk/what-wedo/sustainable-specialties/kidney-care>, (Erişim Tarihi: 01.12.2024).
- Connor, A., Lillywhite, R., vd. (2011). "The carbon footprints of home and in-center maintenance hemodialysis in the United Kingdom", *Hemodial Int.*, S. 15 (1), ss. 39-51.
- Çevreci Yeşil Diyaliz Derneği (2024). "Misyonumuz", <https://www.cevreciyesildiyaliz.org/sayfa/misyonumuz>, (Erişim tarihi: 21.10.2024).
- Fresenius (2024). Fresenius Medikal Hizmetler A.Ş. [Şirket tarafından sunulan veriler.]
- HD İstanbul Diyaliz (2024). <https://www.hdistanbuldiyalizmerkezi.com/>, (Erişim tarihi: 21.10.2024)
- İzmir İl Sağlık Müdürlüğü (2024). İzmir İl Sağlık Müdürlüğü. [Kurum tarafından sunulan veriler.]
- İzmir Kalkınma Ajansı (İZKA) (2024). 2024-2028 İzmir Bölge Planı. [Bölge planı kapsamında yapılan analiz çalışmaları]
- Kastl, J., Pancirova, Jitka (Ed.) (2011). *Environmental Guidelines for Dialysis: A Practical Guide to Reduce the Environmental Burden of Dialysis*, İsviçre: European Dialysis and Transplant Nurses Association/ European Renal Care Association.
- Özer, Z., Bahçecioğlu Turan, G., vd. (2021). "Diyaliz Üniteleri Çevre Dostu mu? Bir Anket Çalışması", *Nefroloji Hemşireliği Dergisi*, S. 16 (2), ss. 41-53.
- Sağlık Bakanlığı (2024). www.saglik.gov.tr, (Erişim tarihi: 21.10.2024).
- Suar Mühendislik (2024). www.suar.com.tr, (Erişim tarihi: 21.10.2024).



İZMİR KALKINMA AJANSI

Megapol Çarşı Kule, Halkapınar Mahallesi,
1203/11. Sk. No: 5-7, Kat: 19, 35170 Konak/İzmir

T. +90 232 489 81 81 F. +90 232 489 85 05

www.izka.org.tr

Kalkınma Ajansları Yayınları Bedelsizdir, Satılamaz