



ICCAUA Proceedings Journal

Proceedings of the international conference of contemporary affairs in architecture and urbanism-ICCAUA
Volume 9 (December 2026), 2620023

ICCAUA
Proceedings Journal
<https://journal.iccaua.com/>

Journal homepage: <https://journal.iccaua.com/>

DOI: <https://doi.org/10.38027ICCAUA2026TR0023>

Design and Needs Analysis of Off-Grid Portable Mini-Houses After Earthquake

* ¹ Celal Faruk Ayyaz, ² Özlem Çiçek Ünal

^{1,2} Department of Architecture, Institute of Science, Okan University, Istanbul, Turkey

¹ E-mail: celalfarukayyaz96@gmail.com, ² E-mail: ozlem.unal@okan.edu.tr

Abstract

Received: 21.04.2026
Revised: 22.06.2026
Accepted: 01.07.2026
Available online: 10.07.2026

Copyright © 2026 by the author(s).
All rights reserved.

This article is published under an open-access model and is made available in accordance with the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International Licence (CC BY).



The publisher maintains a neutral stance concerning jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

This article has been selected and peer-reviewed for publication in this journal as part of the 9th International Conference of Contemporary Affairs in Architecture and Urbanism, held on 7–8 May 2026 in Istanbul, Türkiye.

This study examines the design criteria of off-grid portable tiny houses, which aim to provide rapid, sustainable, and long-term solutions for shelter, energy, and water needs that arise after earthquakes. In current disaster management practices, temporary housing solutions such as tents and containers limit post-disaster quality of life due to inadequate insulation, short lifespan, high costs, and dependence on infrastructure.

The study reviews the concept of disasters, disaster management processes, and housing problems, and evaluates the technical components of off-grid systems, including solar energy, wind turbines, hybrid energy solutions, water supply, greywater management, toilet systems, and heating-cooling technologies. Through a survey, user expectations were identified, and findings indicate that these systems can serve as a significant alternative in the post-disaster period.

In conclusion, the study proposes a sustainable, mobile, and infrastructure-independent housing model that can be implemented in Turkey's earthquake-prone regions.

Keywords: Earthquake, Post-Disaster Housing, Off-Grid House, Portable Tiny House.

Deprem Sonrası Şebekeden Bağımsız Taşınabilir Küçük Ev Tasarımı ve İhtiyaç Analizi

Özet:

Bu çalışma, deprem sonrası ortaya çıkan barınma, enerji ve su ihtiyaçlarına hızlı, sürdürülebilir ve uzun ömürlü çözümler sunmak amacıyla şebekeden bağımsız taşınabilir küçük evlerin (off-grid tiny house) tasarım kriterlerini incelemektedir. Mevcut afet yönetimi uygulamalarında çadır ve konteyner gibi geçici barınma çözümleri, yetersiz yalıtım, kısa ömür, yüksek maliyet ve altyapı bağımlılığı gibi sorunlar nedeniyle afet sonrası yaşam kalitesini sınırlamaktadır.

Çalışmada şebekeden bağımsız sistemlerin teknik bileşenleri olan güneş enerjisi, rüzgar türbinleri, hibrit enerji çözümleri, su temini, gri su yönetimi, tuvalet sistemleri ve ısıtma-soğutma teknolojileri değerlendirilmiştir. Anket çalışmasıyla kullanıcı beklentileri belirlenmiş; bulgular bu sistemlerin afet sonrası dönemde önemli bir alternatif oluşturduğunu göstermiştir. Sonuç olarak, Türkiye'nin deprem riski yüksek bölgelerinde uygulanabilecek sürdürülebilir, mobil ve altyapıdan bağımsız bir barınma modeli önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Deprem, Afet Sonrası Barınma, Şebekeden Bağımsız Ev, Taşınabilir Küçük Ev.

1. Giriş

Türkiye, aktif fay hatları üzerinde yer alan ve sık sık yıkıcı depremler yaşayan bir ülkedir. Deprem sonrası dönemde ortaya çıkan en temel sorunlardan biri hızlı, güvenli ve sürdürülebilir barınma ihtiyacıdır. Mevcut uygulamalarda yaygın olarak kullanılan çadır ve konteyner gibi geçici barınma çözümleri; yetersiz yalıtım, sınırlı yaşam konforu, kısa kullanım ömrü ve altyapı bağımlılığı gibi çeşitli sorunlar barındırmaktadır. Son yıllarda enerji ve altyapıdan bağımsız çalışabilen şebekeden bağımsız küçük ev sistemleri (off-grid tiny house) alternatif bir barınma modeli olarak tartışılmaya başlanmıştır. Ancak afet sonrası kullanımına yönelik tasarım kriterleri, kullanıcı ihtiyaçları ve uygulanabilirliği üzerine yapılan çalışmalar sınırlıdır. Bu çalışma, deprem sonrası geçici barınma sürecinde kullanılabilecek şebekeden bağımsız taşınabilir küçük evlerin tasarım kriterlerini kullanıcı beklentileri doğrultusunda analiz etmeyi amaçlamaktadır. Araştırma kapsamında literatür incelemesi ve anket yöntemi kullanılarak, afet sonrası barınma için sürdürülebilir ve uygulanabilir bir model önerisi geliştirilmesi hedeflenmektedir.

2. Şebekeden Bağımsız Taşınabilir Evler

Tekerlekli taşınabilir evler, karayolu taşıtı şasesi üzerine inşa edilmiş, minimal yaşam alanları sunan küçük ölçekli konutlardır. Bu yapılar, taşıma kapasitesine bağlı olarak 1, 2 veya 3 dingilli şase sistemleri üzerine monte edilmektedir. Dingil sayısı ve taşıma kapasitesine göre, O1, O2 veya O3 kategorilerinde sınıflandırılan bu yapılar, ilgili trafik mevzuatı kapsamında ruhsat ve plaka alma zorunluluğuna tabidir. Tekerlekli taşınabilir evlerin ağırlığına bağlı olarak, otomobil, pickup, SUV veya çekici (tır) gibi farklı çekici araçlar kullanılabilir.

Tekerlekli taşınabilir evlerin temel avantajları arasında hızlı kurulum, kolay taşınabilirlik ve geniş manevra kabiliyeti yer almaktadır. Tekerlekli sistem sayesinde, yapının bir lokasyondan diğerine taşınması, ağır ekipman gerektirmeksizin çekici araç ile gerçekleştirilebilmektedir. Bu özellik, özellikle afet sonrası acil barınma ihtiyaçlarında ve değişken coğrafi koşullarda esneklik sağlamaktadır.

2.1. Şebekeden Bağımsız Sistemler (Off – Grid)

Şebekeden bağımsız (off-grid) sistemler; elektrik, su, ısıtma ve atık yönetimi gibi temel ihtiyaçların yapı içerisinde dış altyapıya bağlı olmadan karşılanmasını sağlayan yapılardır. Bu sistemler, kullanıcının kendi kendine yetebilmesini mümkün kılarak bağımsız bir yaşam modeli sunar. Aşağıda bu sistemlerin ihtiyaçları ve karşılama yöntemleri aktarılmaktadır.

2.1.1. Elektrik İhtiyacı

Afet sonrası barınmada enerji erişimi hayati önemdedir. Şebekeden bağımsız sistemler, merkezi şebekeye bağlı olmadan yerinde enerji üretir ve depolar. Deprem, sel, fırtına gibi afetlerde kesintisiz enerji sağlar.

3-4 Kişilik Ailenin Minimum Elektrik İhtiyacı

- Türkiye’de ortalama aile elektrik tüketimi: 200 kWh/ay.
- 3-4 kişilik aile için hesap: 225 kWh/ay.
- 500 W’lık panellerle günlük 7,5 kWh için yaklaşık 4 panel gerekir .
-

Tablo 1. 3-4 Kişilik Bir Aile İçin Aylık Minimum Elektrik Tüketimi [URL-1].

Cihaz	Güç (W)	Günlük Kullanım (saat)	Aylık Tüketim (kWh)
Buzdolabı	150	24	108
Çamaşır Makinesi	500	1	15
TV	100	4	12
Aydınlatma	200	5	30
Elektrikli Ocak	2000	1	60
Toplam: Yaklaşık 225 kWh/ay (cihazlara göre değişebilir)			

Güneş Paneli Hesabı

225 kWh / 30 gün = 7,5 kWh/güne eşittir. Ortalama bir güneş paneli 500 W (0,5 kW)

Günlük üretim: 0,5 kW x 4 saat= 2 kWh /gün 7,5 kWh/gün / 2 kWh/gün/panel = 3,75 panel

Ayda 225 kWh enerji harcayan 3-4 kişilik bir aile için aylık elektriğini karşılamayabilecek panel sayısı 4 dür. [URL-1]

2.1.1.1. Elektrik Karşılama Yöntemleri

Deprem sonrası geçici barınma birimlerinde elektrik ihtiyacının karşılanması için farklı seçenekler bulunmaktadır. Bu kapsamda güneş enerjisi, rüzgar enerjisi ve hibrit sistemler öne çıkan yöntemlerdir. Aşağıda bu yöntemler ayrıntılı olarak açıklanmaktadır.

2.1.1.1.1. Güneş Enerjisi

- Güneş enerjisi, fotovoltaiik paneller aracılığıyla güneş ışınımını doğrudan elektrik enerjisine dönüştüren bir sistemdir.
- Temel bileşenler: panel, şarj kontrol cihazı, akü, invertör. Enerjinin üretim, depolama ve kullanım süreçlerini bütüncül şekilde yönetir.
- Gündüz üretilen enerji akülerde depolanır, gece kullanılır.
- Türkiye’de yüksek potansiyel nedeniyle ekonomik ve sürdürülebilir çözüm sunar.
- Özellikle şebekeden bağımsız yapılarda, düşük işletme maliyeti ve çevre dostu olması sebebiyle en yaygın tercih edilen enerji kaynaklarından biridir.
- Güneş panellerinde yüzey temizliği ve sistem bağlantılarının kontrolü, enerji üretim verimliliğini doğrudan etkilerken; rüzgar türbinlerinde mekanik aksamaların periyodik bakımı gereklidir.
- Düzenli bakım ömrü uzatır, verimliliği artırır.
- Panellerin ömrü 25 yıl, bakımsız kullanımda %20 kısalabilir.
- Yapay zekâ tabanlı bakım algoritmaları verimliliği %15 artırabilir (Savaş vd., 2022).
- Bakımların yapılması afet sonrası uzun süreli barınmada kritik öneme sahiptir (Kocaman, 2015).



Şekil 1. Şebekeden bağımsız sistem şeması [URL-2]'den uyarlanmış, yazar tarafından güncellenmiştir.

2.1.1.1.2. Rüzgar Enerjisi

- Rüzgar enerjisi, hava akımlarının oluşturduğu kinetik enerjinin türbinler aracılığıyla elektrik enerjisine dönüştürülmesi esasına dayanır.
- Küçük ölçekli (1–10 kW) türbinler düşük hızda bile enerji üretebilir.
- Kıyı ve yüksek rakımlı bölgelerde etkilidir.
- Şebekeden bağımsız sistemlerde, güneş enerjisi ile birlikte kullanılarak enerji sürekliliğini artıran tamamlayıcı bir kaynak olarak değerlendirilmektedir. (Yılmaz, Demirören ve Zeynelgil, 2020).
- Düzenli bakım ömrü uzatır, verimliliği artırır.
- Bakım süreçlerinde yapay zekâ kullanımı, performansı yükseltme potansiyeline sahiptir.

2.1.1.1.3. Hibrit Sistemler

- Hibrit sistemler, birden fazla enerji kaynağının birlikte kullanılmasıyla enerji üretiminde süreklilik ve verimlilik sağlayan sistemlerdir.
- Güneş ve rüzgar birlikte kullanılır, kesintisiz enerji sağlar.
- Fazla enerji akülerde depolanır.
- Güneş + hibrit sistemi %72 verimlilik göstermiştir (Çevik, 2017).
- Enerji güvenilirliği yüksek, ancak maliyet ve teknik karmaşıklık fazladır.

2.1.2. Su İhtiyacı

Afet sonrası en temel sorunlardan biri su teminidir çünkü altyapı sistemleri genellikle zarar görür, mevcut kaynaklar kirlenir ve güvenli içme suyuna erişim kesintiye uğrar. Bu durum hem sağlık risklerini artırır hem de barınma ve hijyen koşullarını sürdürülemez hale getirir.

3-4 Kişilik Ailenin Minimum Su İhtiyacı

Tablo 4. Karavanda Günlük Su Tüketimi Analizi [URL-3].

Kullanım Alanı	Kişi Başına Günlük Tüketim (Litre)	3 Kişilik Toplam (Litre)	4 Kişilik Toplam (Litre)
İçme ve yemek	3–5	9–15	12–20
El-yüz yıkama	5–7	15–21	20–28
Duş	15–25	45–75	60–100
Bulaşık	5–10	15–30	20–40
Tuvalet	5–10	15–30	20–40
Temizlik (zemin)	2–5	6–15	8–20
Toplam (ortalama)	35–60	105–180	140–240

2.1.2.1. Su İhtiyacı Karşılama Yöntemleri

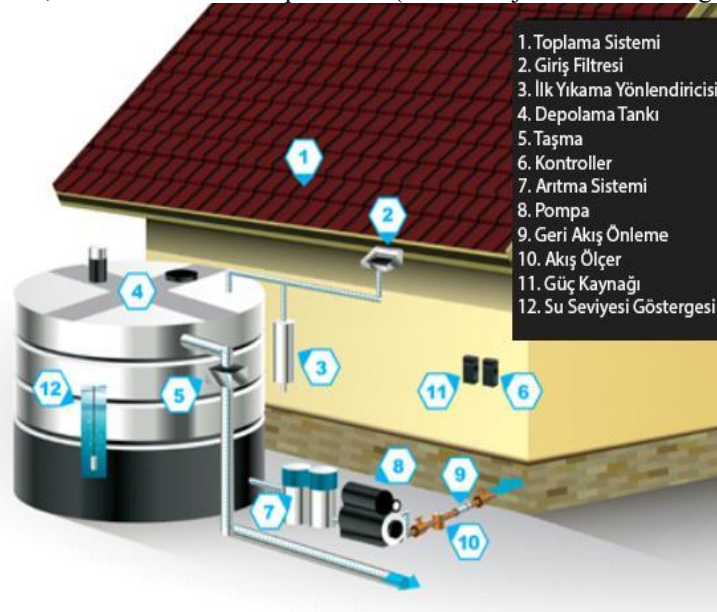
Afet sonrası acil su ihtiyacının karşılanmasında en temel yöntemlerden biri su depolamadır. Şişelenmiş su stokları, taşınabilir tanklar ve geçici depolama üniteleri hızlı erişim sağlar. Ayrıca yağmur suyu hasadı, kuyu suları ve mobil arıtma sistemleri alternatif kaynaklar olarak kullanılabilir.

Afet sonrası barınmada su ihtiyacı, yağmur suyu hasadı ve kuyu suyu sistemleriyle karşılanır. Bu yöntemler, şebeke altyapısı yoksa temiz su sağlar (Çolak, 2021).

2.1.2.1.1. Yağmur Suyu Hasadı

- Çatıdan toplanan su, oluklarla depoya yönlendirilir, filtrelenir ve kullanılır (Çolak, 2021).
- Afet sonrası hızlı kurulabilir, düşük maliyetlidir.
- Sistem bileşenleri: çatı, oluk, ilk yıkama, depolama tankıdır.

- Rize’de günlük 170 L, Ankara’da 30 L su toplanabilir (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2023).



Şekil 2. Yağmur suyu toplama sisteminin bileşenleri [URL-4]'den faydalanarak yazar tarafından Türkçeye çevrilmiştir.

2.1.2.1.2. Kuyu Suyu

- Kuyu suyu, yer altı su kaynaklarının açılan kuyular aracılığıyla yüzeye çıkarılmasıyla elde edilen bir su temin yöntemidir.
- Yeraltı suyu dalgıç pompalarla çıkarılır (DSİ, 2020).
- Sığ kuyular kontaminasyon riski taşır, derin kuyular daha temizdir (Kaçaroğlu, 1999).

2.1.2.1.3. Gri Su Geri Kazanımı

- Gri su, banyo, lavabo ve çamaşır makinelerinden gelen atık suyu ifade eder ve uygun arıtma sistemleri ile yeniden kullanılabilir.
- Bahçe sulaması ve tuvalet rezervuarında kullanılabilir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2021).

2.1.2.1.4. Su Filtrasyon ve Arıtma

- Çok aşamalı filter örnekleri sediment, karbon, UV, RO membran (NSF International, 2020).
- Sediment + karbon + UV kombinasyonu düşük enerjiyle yüksek güvenlik sağlar (EPA, 2019).
- Taşınabilir filtreler (LifeStraw, Sawyer, Berkey) afet sonrası kritik önemdedir (Outdoor Gear Lab, 2023).

2.1.2.2. Afet Sonrası Acil Su

Afet sonrası ilk 72 saatte şişe su ve tanker dağıtımı yapılmaktadır (IFRC, 2020). Bu süreçte mobil arıtma üniteleri ve taşınabilir filtreler devreye girerek güvenli içme suyu sağlanır (Lantagne et al., 2010). Türkiye’de ise AFAD, mobil arıtma sistemleri ve tankerlerle afet bölgelerine su temin etmektedir (AFAD, 2020). Bu yöntemler, altyapı onarılmaya kadar geçici fakat hayati çözümler sunar ve salgın risklerini azaltır.

2.1.2.3. Su Depolama

Afet sonrası su depolama sistemlerinin kapasitesi en az 3–7 günlük ihtiyacı karşılamalıdır (Worm & Van Hattum, 2006). Bu amaçla hafif ve taşınabilir özellikleri nedeniyle polietilen tanklar tercih edilmektedir. Ancak depolama sistemlerinin etkinliği için düzenli bakımın yapılması zorunludur. Doğru depolama yöntemleri, hem acil dönemde güvenli suya erişimi sağlar hem de uzun vadede sürdürülebilirliği destekler.

Tablo 3. Tavsiye Edilen Depolama Tank Kapasiteleri
(Worm & Van Hattum, 2006; Texas Water Development Board, 2005).

Kullanıcı Sayısı	Günlük Tüketim (Standart)	Günlük Tüketim (Minimal)	3 Günlük Depolama	7 Günlük Depolama	Önerilen Tank Kapasitesi
1 Kişi	140-260 L	35-60 L	105-180 L	245-420 L	500 L
2 Kişi	280-520 L	70-120 L	210-360 L	490-840 L	1,000 L
3 Kişi	420-780 L	105-180 L	315-540 L	735-1260 L	1,500 L
4 Kişi	560-1040 L	140-240 L	420-720 L	980-1680 L	2,000 L

2.1.2.4. Su Basınç ve Dağıtım

Şebekeden bağımsız sistemlerde suyun yapı içinde etkin şekilde kullanılabilmesi için uygun basınç ve dağıtım sistemi kritik öneme sahiptir. Basınç, graviteli sistemler veya hidroforlar aracılığıyla sağlanır (Lancaster, 2013). Graviteli sistemlerde suyun yüksekten aşağıya akışı doğal basınç oluştururken, hidrofor sistemleri elektrikle çalışan pompalar sayesinde basınç sağlar. Küçük ölçekli yapılarda hidrofor kullanımı daha yaygındır. Özellikle inverter kontrollü pompalar, suyun ihtiyaca göre basınçlandırılmasını sağlayarak %30–50 oranında enerji tasarrufu sunar (Ahonen et al., 2012). Bu sistemler yalnızca suyun sürekli erişilebilir olmasını değil, aynı zamanda enerji verimliliğini ve sürdürülebilirliği de destekler. Ayrıca doğru dağıtım hatlarının planlanması, suyun yapı içinde eşit ve güvenli şekilde kullanılmasını sağlar.

Tablo 5. Afet Sonrası İlk 72 Saat Su İhtiyacı (Sphere Association, 2018; IFRC, 2020).

Zaman Dilimi	Öncelik	Kişi Başı Su İhtiyacı	Kullanım Alanı	Temin Yöntemi
0-24 saat	ÇOK KRİTİK	2.5-3 L	İçme, yemek	Şişe su, acil stok
24-72 saat	KRİTİK	7.5-15 L	İçme, yemek, el yıkama	Su tankerleri, dağıtım noktaları
3-7 gün	YÜKSEK	15-20 L	+Kişisel hijyen, basit temizlik	Su tankerleri, taşınabilir arıtma
1-4 hafta	ORTA	20-50 L	+Duş, çamaşır	Geçici su hatları, kuyu
1+ ay	NORMAL	50-100 L	Tüm ihtiyaçlar	Onarılmış şebeke, kalıcı çözümler

2.1.3. Isıtma İhtiyacı

Afet sonrası barınmada ısınma temel bir ihtiyaçtır. Soğuk iklimlerde uygun ısıtma sistemi olmadan yaşam koşulları hızla zorlaşır. Şebekeden bağımsız evlerde farklı sistemler kullanılarak enerji bağımsızlığı sağlanır.

Bu kapsamda odun ve pelet sobaları, yerden ısıtma sistemleri, fanlı elektrikli ısıtıcılar, ısı pompaları ve dizel yakıtlı hava ısıtma üniteleri kullanılabilir. Bu yöntemler hem acil dönemde hızlı çözümler sunar hem de uzun vadede sürdürülebilir ısınma imkânı sağlar. Aşağıda bu yöntemler ayrıntılı olarak açıklanmaktadır.

2.1.3.1. Odun ve Pelet Sobaları

- Odun ve pelet sobaları, yakıt olarak odun veya sıkıştırılmış biyokütle peletlerini kullanarak ısı üretir.
- Elektrik gerektirmeden çalışır, afet sonrası barınmada avantaj sağlar.
- Pelet sobaları daha verimli ve temiz yanar (Demirbaş, 2007).
- Pelet yakıtı karbon nötr kabul edilir (Başar, 2022).
- Uzun süreli kullanım için uygun ve ekonomik bir seçenektir.
- Yakıtın yerel olarak temin edilebilmesi lojistik açıdan kolaylık sağlar.
- Şebekeden bağımsız yapılarda, özellikle kış aylarında sürdürülebilir ve güvenilir bir ısıtma çözümü sunar.



Şekil 3. Pelet Sobası [URL-5].

2.1.3.2. Elektrikli Isıtma Sistemleri

- Elektrikli ısıtma sistemleri, enerji kaynağı olarak elektrik kullanarak mekanları hızlı ve verimli şekilde ısıtır.
- Joule ısınması prensibiyle çalışır (Çelik, 2018).
- Küçük hacimli mekânlarda pratik ve taşınabilir çözümler sunar.
- Şebekeden bağımsız sistemlerde batarya veya jeneratör desteğiyle kullanılabilir.
- Avantajları: hızlı ısınma, kolay kurulum, düşük yatırım maliyeti.
- Gürültüsüz çalışmaları ve bakım gerektirmemeleri avantaj sağlar.
- Dezavantajı: yüksek elektrik tüketimi.
- Uzun süreli kullanımda enerji maliyetleri yüksek olabilir, bu nedenle yenilenebilir kaynaklarla desteklenmesi önerilir.

2.1.3.3. Elektrikli Yerden Isıtma

- Elektrikli yerden ısıtma sistemleri, zemin altına yerleştirilen rezistans veya kablolar aracılığıyla mekânın homojen şekilde ısınmasını sağlar.
- Zemin altına yerleştirilen film ile ısı sağlar.
- Konforlu ama kurulum maliyeti yüksektir.
- Enerjiyi doğrudan ısıya dönüştürdüğü için verimlidir.
- Sessiz çalışır ve estetik açıdan mekânda ek cihaz gerektirmez.
- Uzun süreli kullanımda elektrik tüketimi yüksek olabilir.
- Küçük ve orta ölçekli mekânlarda daha uygun bir çözüm sunar.
-



Şekil 4. Parke altı yerden ısıtma film montajı .

Dipnot: Kaynağı belirtilmeyen fotoğraflar yazara aittir.

2.1.3.4. Elektrikli Fanlı Isıtıcılar

- Rezistans + fan ile çalışır, taşınabilir ve hızlı ısıtır.
- Küçük alanlarda kısa sürede sıcaklık artırmak için uygundur.
- Dezavantaj: yüksek tüketim ve gürültü.
- Şebekeden bağımsız yapılarda, genellikle kısa süreli ve destekleyici ısıtma amaçlı tercih edilir.
- Farklı tipleri bulunur: masaüstü, ayaklı veya kompakt taşınabilir modeller.
- Uzun süreli kullanımda enerji maliyetleri yüksektir, bu nedenle genellikle ek ısıtıcı olarak kullanılır.

2.1.3.5. Isı Pompası

- Isı pompaları, çevreden aldığı düşük sıcaklıktaki enerjiyi elektrik kullanarak yükselterek mekânları ısıtır veya soğutur.
- Elektrikli ısıtıcılara göre %45 enerji tasarrufu sağlar (Bozkır, 1994).
- İlk yatırım maliyeti yüksek ama uzun vadede verimlidir.
- Şebekeden bağımsız sistemlerde, özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarıyla entegre edildiğinde sürdürülebilir ve ekonomik bir ısıtma çözümü oluşturur.
- Sessiz çalışmaları ve aynı sistemle hem ısıtma hem soğutma sağlamaları avantajdır.
- Enerji verimliliği yüksek olduğu için uzun vadeli geçici barınma çözümlerinde tercih edilebilir.

Tablo 6. Isı pompası ve elektrikli ısıtıcı enerji tüketimi (Bozkır, 1994, s. 64).

Parametre	Isı Pompası	Elektrikli Isıtıcı
Su kapasitesi	40 lt	40 lt
Başlangıç sıcaklığı	11 °C	11 °C
Son sıcaklık	50,8 °C	51 °C
Isıtma süresi	80 dk	56 dk
Ortalama güç	765 W	2000 W
Enerji tüketimi	1020 Wh	1866,6 Wh

2.1.3.6. Dizel Yakıtlı Hava Isıtma

- Dizel yakıtlı hava ısıtıcıları, dizel yakıtın yanmasıyla oluşan ısıyı elektrikli fan aracılığıyla mekâna dağıtır (Bayrakçı, 2015).
- Düşük elektrik tüketimi avantajdır, ancak CO₂ salınımı yüksektir.
- Hızlı ve taşınabilir bir ısıtma çözümü sunması nedeniyle, afet sonrası geçici barınma alanlarında tercih edilebilir.
- Afet sonrası geçici barınmada kullanılabilir.
- Uzun vadede çevresel etkileri nedeniyle sürdürülebilirlik açısından sınırlı bir seçenektir.
- Yakıtın kolay temin edilebilmesi ve cihazların kompakt yapısı sayesinde saha koşullarında pratik bir çözüm sağlar.



Şekil 5. Dizel yakıtlı hava ısıtma sistemi [URL-6].

2.1.4. Atık Yönetimi

Şebekeden bağımsız yapılarda atık yönetimi, hijyen ve sürdürülebilirlik açısından kritik öneme sahiptir. Kimyasal, öğütücü, kuru kompost ve yakıcı tuvaletler ile organik mutfak atıkları, çevre dostu ve verimli şekilde işlenerek yeniden kullanılabilir veya güvenli şekilde bertaraf edilebilir.

2.1.4.1. Tuvaletler Atıkları

Afet sonrası geçici barınma alanlarında tuvalet atıklarının yönetimi, hijyen ve çevre sağlığı açısından kritik öneme sahiptir. Atıkların doğru şekilde bertaraf edilmemesi, bulaşıcı hastalıkların yayılmasına, kötü kokuya ve yaşam alanlarının sağlıksız hale gelmesine neden olabilir. Bu nedenle farklı tuvalet sistemleri geliştirilmiştir ve her biri belirli avantajlar ile dezavantajlar taşır.

2.1.4.1.1. Kimyasal Tuvaletler

- Kimyasal tuvaletlerde, atık deposuna eklenen kimyasal sıvılar sayesinde koku ve atık parçalanır (Thetford, 2022; Dometic, 2023).
- Elektrik gerektirmez ve hızlı kurulum imkânı sunduğundan, afet sonrası geçici barınmalarda pratik bir çözüm sağlar.
- Taşınabilir olmaları sayesinde geçici barınma alanlarında kolayca kullanılabilirler.
- Kullanıcı sayısına göre farklı kapasite seçenekleri bulunur, bu da esnek kullanım imkânı sağlar.
- Dezavantaj: 2–3 günde bir boşaltma gerekir, kimyasallar çevreye zarar verebilir (Anand & Apul, 2014).
- Bu nedenle sürdürülebilirlik açısından biyolojik bazlı veya çevre dostu kimyasal alternatiflerin tercih edilmesi önerilmektedir.

2.1.4.1.2. Öğütücülü Tuvaletler

- Öğütücülü tuvaletler, elektrikle çalışarak atıkları parçalar ve pompalar (Saniflo, 2023; Grundfos, 2022).
- Eğimli olmayan alanlarda bile tahliye imkânı sağlayarak esnek kullanım avantajı sunar (Build With Rise, 2023).
- Dezavantaj: elektrik bağımlılığı, afet sonrası sınırlı kullanımı olmasıdır.
- Kompakt yapıları sayesinde küçük mekânlarda kolayca uygulanabilirler.
- Atıkları öğütüp pompaladıkları için uzun boru hattı veya düşük eğimli alanlarda bile tahliye yapılabilir.
- Elektrik kesintilerinde çalışamazlar, bu nedenle şebekeden bağımsız alanlarda sürdürülebilirlik açısından sınırlıdır.

2.1.4.1.3. Yakıcı Tuvaletler

- Yakıcı tuvaletler, atıkları yüksek sıcaklıkta yakarak kül haline getirir (Yıldız, 2021; Incinolet, 2023).
- Bu sayede tahliye ihtiyacı ortadan kalkar ve hijyenik bir çözüm sunar.
- Atıkların tamamen yok edilmesi sayesinde çevresel kirlilik riski minimuma iner.
- Kül formunda çıkan atık, kolayca bertaraf edilebilir ve depolama ihtiyacı ortadan kalkar.
- Dezavantajları arasında yüksek enerji tüketimi ve maliyet yer alır.
- Ancak enerji bağımlılığı nedeniyle şebekeden bağımsız yapılarda sürdürülebilirliği sınırlıdır.

2.1.4.2. Organik Mutfak Atıkları

- Deprem sonrası organik atıklar hızla bozulur, sağlık riski taşır (Çallı, 2023).
- Çözüm: küçük ölçekli kompostlama (Erdin, 2015) veya solucan kompostu (Bellitürk, 2016).
- Kompostlama ile organik atıklar kontrollü şekilde ayrıştırılarak toprağa geri kazandırılabilir.
- Avantaj: Atıkların çevreye zarar vermeden değerlendirilmesi ve sürdürülebilirlik sağlanması.
- Dezavantaj: Kompostlama süreçlerinin zaman alması ve düzenli bakım gerektirmesi.

Elektrikli kompost makineleri, şebekeden bağımsız yapılarda güneş enerjisiyle çalışarak sürdürülebilir bir çözüm sunar.



Şekil 6. Elektrikli kompost makinesi [URL-7].

2.1.5. Değerlendirme

Bu bölümde incelenen elektrik, su, ısıtma ve atık yönetimi sistemleri, şebekeden bağımsız taşınabilir küçük evlerin afet sonrası uygulanabilirliğini ortaya koymaktadır. Bulgular, güneş ve rüzgar enerjisiyle desteklenen hibrit sistemlerin enerji sürekliliği sağladığını; yağmur suyu hasadı, kuyu suyu ve gri su geri kazanımının su ihtiyacını karşılamada kritik olduğunu; kompost ve yakıcı tuvaletlerin sanitasyon sorununu azaltabileceğini göstermektedir. Ayrıca odun/pelet sobaları ve ısı pompaları, iklimsel konfor açısından öne çıkan çözümler olarak belirlenmiştir.

Bu teknik incelemeler ışığında, afet sonrası kullanılabilecek şebekeden bağımsız taşınabilir küçük evlerin **tasarım kriterleri** şu şekilde netleştirilmektedir:

- **Enerji bağımsızlığı:** Fotovoltaik paneller, akü depolama ve hibrit sistem entegrasyonu ile kesintisiz enerji sağlanması.
- **Su yönetimi:** Yağmur suyu hasadı, gri su geri kazanımı ve taşınabilir arıtma sistemleriyle güvenli su temini.
- **Sanitasyon:** Kompost veya yakıcı tuvalet sistemleriyle hijyenin sürdürülebilir biçimde sağlanması.
- **Isıtma ve soğutma:** Yerel yakıtla çalışan sobalar ve enerji verimli ısı pompalarıyla iklimsel konforun garanti edilmesi.
- **Mahremiyet ve yaşam konforu:** Modüler planlama ile kullanıcıların öncelik verdiği banyo ve tuvalet mekânlarının tasarımda öncelikli olması.

- **Taşınabilirlik:** Tekerlekli veya modüler sistemlerle hızlı kurulum ve kolay nakliye imkânı.

Sonuç olarak, bu bölümde yapılan teknik incelemeler yalnızca mevcut çözümlerin yetersizliklerini ortaya koymakla kalmamış, aynı zamanda kullanıcı anketi bulgularıyla birlikte değerlendirildiğinde afet sonrası barınma için uygulanabilir tasarım kriterlerini netleştirmiştir.

2.2. Taşınabilir Evler

Taşınabilir evler, kullanım amacına ve taşınabilirlik yöntemine göre iki ana kategoriye ayrılır: tekerlekli ve tekerleksiz yapılar. Tekerlekli evler şase üzerine monte edilerek karayolu ile taşınabilirken, tekerleksiz evler özel ekipmanlarla taşınabilen modüler yapılar olarak esneklik ve hızlı kurulum imkânı sunar. Her iki sistem de afet sonrası geçici barınma, kırsal yerleşim ve turistik alanlarda pratik ve sürdürülebilir çözümler sağlamaktadır.

2.2.1. Tekerleksiz Taşınabilir Evler

Tekerleksiz taşınabilir evler, şaseye bağlı olmadan inşa edilen modüler yapılar olup vinç veya forklift gibi ekipmanlarla taşınabilir. Hafif yapıları sayesinde taşıma maliyetlerini düşürür ve farklı zeminlerde kurulum esnekliği sağlar. Özellikle afet sonrası geçici barınma, kırsal yerleşim ve turizm alanlarında hızlı kurulum ve taşınabilirlik avantajı sunar.



Şekil 7. Tekerleksiz Taşınabilir Evler [URL-8].

2.2.2. Tekerlekli Taşınabilir Evler (Tiny House)

Tekerlekli taşınabilir evler, karayolu taşıtı şasesi üzerine inşa edilen ve minimal yaşam alanları sunan küçük ölçekli konutlardır. Ruhsat ve plaka gerektiren bu yapılar, 1–3 dingilli şase sistemleriyle taşınabilir ve otomobil, pickup, SUV veya çekici ile sevk edilebilir. Hızlı kurulum, kolay taşınabilirlik ve geniş manevra kabiliyeti sayesinde özellikle afet sonrası acil barınma ve değişken coğrafi koşullarda esnek bir çözüm sunar.



Şekil 8. Tekerlekli Taşınabilir Ev (Tiny House).

3. Afet Sonrası Kullanıcı İhtiyaç Analizi

Yapılan anket çalışması, deprem sonrası barınma, enerji, su ve hijyen konularında kullanıcıların en çok hangi alanlarda zorluk yaşadığını ortaya koymuştur. Bulgular, özellikle su temini, mahremiyet ve ısınma koşullarının afet sonrası yaşam kalitesini belirleyen kritik faktörler olduğunu göstermektedir.

3.1. Anket Sonuçları

Bu çalışmada kullanılan anket soruları barınma, enerji, su ve hijyen ihtiyaçlarını ölçmeye yönelik hazırlanmıştır. Soruların tam listesi Ek-1’de verilmiştir.

3.1.1. Katılımcı Profili

- Araştırma kapsamında çevrimiçi ankete toplam 50 katılımcı dahil edilmiştir.
- Katılımcıların %46’sı 26–45 yaş aralığında yer almakta olup örneklem ağırlıklı olarak yetişkin bireylerden oluşmaktadır.
- Eğitim düzeyi açısından katılımcıların %60’ı lisans veya lisansüstü mezunudur.
- Katılımcıların %36’sı 4–5 kişilik hanelerde yaşadığını belirtmiştir.
- Deprem deneyimi incelendiğinde, katılımcıların %34’ü depremden doğrudan, %36’sı ise dolaylı olarak etkilendiğini ifade etmiştir.

3.1.2. Barınma Deneyimine İlişkin Bulgular

- Katılımcıların %54’ü deprem sonrasında çadır veya konteyner gibi yapılarda barınmak zorunda kalmıştır.
- Mahremiyet düzeyi değerlendirildiğinde, katılımcıların %86’sı mevcut koşulları yetersiz ya da hiç yok olarak nitelendirmiştir.
- Isınma koşulları açısından katılımcıların %70’i ısınma imkânına sahip olmadığını ya da yalnızca dış kaynaklı destekle ısındığını belirtmiştir.
- Bu bulgular, mevcut geçici barınma çözümlerinin iklimsel konfor açısından ciddi yetersizlikler barındırdığını ortaya koymaktadır.

3.1.3. Temel İhtiyaçlara Erişime İlişkin Bulgular

- Afet sonrası ilk günlerde katılımcıların %28’i temiz içme suyuna, %22’si ise güvenli barınmaya erişimde en çok zorlandığını belirtmiştir.
- En öncelikli ihtiyaç sorulduğunda katılımcıların %24’ü suyu, %18’i barınmayı birinci sıraya koymuştur.
- Geçici yapıların en yetersiz yönleri olarak ısı yalıtımı ve mahremiyet eşit oranla (%24) öne çıkmıştır.
- Sunulan desteklerdeki eksiklikler açısından gıda ve hijyen malzemeleri (%30) ile teknik altyapı (%26) en fazla şikâyet edilen başlıklar olmuştur.

3.1.4. Su ve Sanitasyon Deneyimine İlişkin Bulgular

- Su temini sürecindeki en büyük zorluk dağıtımın düzensizliği (%40) ve su kalitesinin belirsizliği (%26) olarak belirlenmiştir.
- Günlük su ihtiyacı ağırlıklı olarak su tankerleri (%40) ve şişelenmiş su dağıtımı (%22) ile karşılanmıştır.
- Yıkama ihtiyacında hijyen ürünleri (%42) ve su bidonlarıyla elle yıkama (%40) en yaygın yöntemler olmuştur.
- Tuvalet ihtiyacı açısından katılımcıların %38’i ortak alan tuvaletlerini kullanırken, %30’u açık alan kullanımına mecbur kalmıştır.
- Bu bulgular, afet sonrası sanitasyon altyapısının acil iyileştirmeye muhtaç olduğunu açıkça ortaya koymaktadır.

3.1.5. Enerji Erişimine İlişkin Bulgular

- Katılımcıların %96’sı afet sonrasında sık kesintiler yaşandığını ya da uzun süre hiç elektriğe erişemediklerini belirtmiştir.
- Elektrik ihtiyacı ağırlıklı olarak jeneratör (%34) ve taşınabilir powerbank (%20) ile karşılanmıştır.
- Elektrik kesintilerinin gündelik yaşama etkisi sorulduğunda ısınma/soğutma (%44) ve iletişim (%32) en çok etkilenen alanlar olarak öne çıkmıştır.

3.1.6. Şebekeden Bağımsız Sistemlere İlişkin Algı ve Tercihler

- Katılımcıların %36’sı şebekeden bağımsız evlerde yaşamının pratik ve güvenli olacağını ifade etmiştir.
- Deprem sonrası barınmada en önemli kriter olarak su ve tuvalet altyapısı (%46) birinci sıraya yerleşmiştir.
- Isıtma ve soğutma sistemi (%18) ise ikinci öncelikli kriter olarak öne çıkmıştır.
- Küçük yaşam alanında öncelikli mekân olarak banyo (%36) ve yatak alanı (%34) tercih edilmiştir.
- Tüm bulgular bir bütün olarak değerlendirildiğinde, deprem deneyimi yaşamış bireylerin şebekeden bağımsız taşınabilir ev sistemlerine açık ve olumlu bir tutum sergilediği anlaşılmaktadır.

4. Tartışma

4.1. Mevcut Geçici Barınma Çözümlerinin Yetersizliği

Katılımcıların %54’ü deprem sonrasında çadır veya konteyner gibi yapılarda barınmak zorunda kalmış, bu çözümlerin afetzedelerin temel ihtiyaçlarını karşılamada yetersiz kaldığı bulgularla açıkça anlaşılmıştır. Mahremiyet düzeyine ilişkin veriler özellikle dikkat çekicidir; katılımcıların %86’sı barınma alanlarında mahremiyetin yetersiz ya da hiç olmadığını belirtmiş, bu oran geçici barınma alanlarında bireylerin ne denli ağır

koşullarla karşı karşıya kaldığını somut biçimde ortaya koymuştur. Elde edilen sonuçlar, UNHCR (2015) tarafından belirlenen asgari barınma standartlarının sahada karşılanamadığını, benzer biçimde Sphere Association (2018) tarafından tanımlanan insani yardım standartlarının da mevcut uygulamalar kapsamında büyük ölçüde karşılanamadığını göstermektedir. Tüm bu bulgular, Türkiye'deki geçici barınma politikalarının yapısal bir dönüşüme ihtiyaç duyduğunu literatürdeki verilerle örtüşür biçimde ortaya koymaktadır.

4.2. Hijyen ve Sanitasyon Sorununun Kritik Boyutu

Bu çalışmanın en çarpıcı bulgularından biri hijyen ve sanitasyon alanındaki ağır yetersizliktir; katılımcıların %42'si yıkanma ihtiyacını yalnızca hijyen ürünleriyle karşılayabildiğini, %40'ı ise su bidonlarıyla elle yıkama yöntemine başvurmak zorunda kaldığını belirtmiştir. Tuvalet ihtiyacında ise %30'u açık alan kullanımına mecbur kalmıştır. Bu bulgular, sanitasyon altyapısının işlevsiz hale gelmesinin halk sağlığı açısından ciddi riskler doğurduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Sphere Handbook (2018), afet sonrası koşullarda kişi başına günlük minimum 15-20 litre suya erişimin sağlanmasını zorunlu kılarken, mevcut bulgular bu standardın büyük ölçüde karşılanamadığını göstermektedir. Şebekeden bağımsız taşınabilir evlerde entegre edilecek kompost tuvalet, gri su geri kazanım sistemi ve yağmur suyu hasadı gibi çözümler ise bu açığı kapatma potansiyeli taşımaktadır.

4.3. Enerji Bağımsızlığının Önemi

Elektrik erişimine ilişkin bulgular, afet sonrası enerji altyapısının ne denli kırılgan olduğunu ortaya koymaktadır; katılımcıların %96'sı ya uzun süre hiç elektriğe erişemediğini ya da sık kesintilerle karşılaştığını belirtmiş, bu kesintilerin en çok ısınma/soğutma (%44) ve iletişim (%32) alanlarını etkilediği görülmüştür. Bu durum, merkezi elektrik şebekesine bağımlı geçici barınma çözümlerinin afet koşullarında yetersiz kaldığını açıkça göstermektedir. Yılmaz vd. (2020) çalışması, Türkiye koşullarında şebekeden bağımsız hibrit enerji sistemlerinin teknik ve ekonomik açıdan uygulanabilir olduğunu kanıtlamış, fotovoltaiik güneş panelleri, akü depolama sistemleri ve hibrit enerji çözümlerini bünyesinde barındıran taşınabilir küçük evlerin bu enerji açığını sürdürülebilir biçimde kapatabileceği öngörülmüştür.

4.4. Şebekeden Bağımsız Sistemlere Yönelik Kullanıcı Kabulü

Araştırma bulgularının en umut verici boyutunu şebekeden bağımsız yaşam sistemlerine yönelik kullanıcı tutumları oluşturmaktadır; katılımcıların %36'sı bu tür evlerde yaşamının pratik ve güvenli olacağını, %38'i ise koşullara bağlı olarak bu sistemleri olumlu değerlendirdiğini belirtmiştir. Deprem sonrası barınmada en önemli kriter olarak su ve tuvalet altyapısı %46 ile açık ara birinci sıraya yerleşmiş, bu bulgu şebekeden bağımsız ev tasarımı belirlenen önceliklerin doğru kurgulandığını teyit etmiştir. Küçük yaşam alanında öncelikli mekân olarak banyo %36 ile birinci sırada yer almış, bu sonuç hijyen ve sanitasyon kullanıcılar için ne denli kritik olduğunu bir kez daha ortaya koymuştur. Tüm bu bulgular, Gök (2023) tarafından da vurgulanan taşınabilir küçük evlerin afet sonrası barınmada işlevsel bir alternatif olarak değerlendirilebileceği görüşünü doğrudan desteklemektedir.

4.5. Çalışmanın Sınırlılıkları

Bu çalışmanın sınırlılıkları da göz önünde bulundurulmalıdır. Anket örnekleminin 50 kişiyle sınırlı kalması bulguların genellenebilirliğini kısıtlamaktadır. Ayrıca anketin çevrimiçi ortamda uygulanması, dijital araçlara erişimi sınırlı olan yaşlı ve düşük eğitimli grupların yeterince temsil edilememesi riskini doğurmuştur. Çalışma, şebekeden bağımsız taşınabilir ev sistemlerinin sahada uzun süreli performansını ölçen bir alan deneyi niteliği taşımamaktadır. Gelecek araştırmalarda daha geniş örneklemlerle yapılacak saha çalışmaları ve prototip uygulamalar, sistemlerin gerçek koşullardaki performansını değerlendirme imkânı sunacaktır.

5. Sonuçlar

Bu çalışma, deprem sonrası geçici barınma ihtiyacına yönelik şebekeden bağımsız taşınabilir küçük evlerin tasarım kriterlerini ortaya koymayı amaçlamıştır. Literatür incelemeleri ve teknik analizler ile birlikte yürütülen anket çalışması sonucunda, kullanıcıların öncelikli ihtiyaçları ve mevcut geçici barınma çözümlerinin yetersizlikleri net biçimde ortaya konmuştur.

Anket bulguları, katılımcıların %54'ünün çadır veya konteynerlerde barınmak zorunda kaldığını, %86'sının mahremiyetin yetersiz olduğunu, %70'inin ise ısınma imkânına sahip olmadığını göstermektedir. Ayrıca su ve hijyen en kritik ihtiyaçlar olarak öne çıkmıştır. Bu veriler, tasarım kriterlerinin kullanıcı beklentileriyle uyumlu şekilde şekillendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Teknik incelemeler ise, anketle ortaya konan afet sonrası kullanıcı ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde şebekeden bağımsız sistemlerin uygulanabilirliğini göstermektedir. Güneş panelleri ve küçük ölçekli rüzgar türbinleriyle desteklenen hibrit enerji sistemleri, afet sonrası kesintisiz enerji sağlayabilmektedir. Yağmur suyu hasadı, kuyu suyu ve gri su geri kazanımı yöntemleri su ihtiyacını karşılamada sürdürülebilir çözümler sunmaktadır; ancak bu yöntemler tek başına tüm ihtiyacı karşılayamaz, mutlaka ilave kaynaklarla desteklenmesi gerekmektedir.

Bu bulgular ışığında, deprem sonrası kullanılacak şebekeden bağımsız taşınabilir küçük evlerin tasarım kriterleri şu şekilde özetlenebilir:

- **Enerji bağımsızlığı:** Afet sonrası kesintisiz enerji sağlama kapasitesi (örneğin kişi başına günlük minimum elektrik ihtiyacını karşılayabilme). Anket bulgularında %96 elektrik kesintisi yaşandığı için bu kriter doğrudan kullanıcı ihtiyacına cevap veriyor.
- **Su yönetimi:** Altyapıdan bağımsız olarak kişi başına günlük minimum 15–20 litre su sağlama kapasitesi. Sphere standardı ve anket bulgularında öne çıkan su/hijyen ihtiyacıyla örtüşüyor.

- **Sanitasyon:** Hijyen standartlarını karşılayacak şekilde altyapısız koşullarda güvenli tuvalet kullanımı sağlama. Katılımcıların %30'unun açık alan kullanmak zorunda kalması bu kriteri zorunlu kılıyor.
- **Isıtma/soğutma:** Afet sonrası barınmada kişi başına minimum ısı konforu sağlayabilme. Anket bulgularında %70'in ısıtma imkânı olmadığını belirtmesiyle doğrudan ilişkili.
- **Mahremiyet ve konfor:** Barınma alanında mahremiyetin sağlanması ve kullanıcı önceliklerine göre mekânların (örneğin banyo) öncelikli tasarımı. %86 mahremiyet eksikliği bulgusu bu kriteri destekliyor.
- **Taşınabilirlik:** Afet sonrası hızlı kurulum ve kolay nakliye kapasitesi. Deprem sonrası çadır/konteyner deneyimlerinin yetersizliği bu kriterin önemini ortaya koyuyor.

Sonuç olarak, bu çalışma yalnızca mevcut sorunları değerlendirmekle kalmamış, aynı zamanda kullanıcı ihtiyaçları ve teknik veriler doğrultusunda tasarım kriterlerini netleştirmiştir. Bu kriterler, Türkiye'nin deprem riski yüksek bölgelerinde uygulanabilecek sürdürülebilir, mobil ve altyapıdan bağımsız barınma modelleri için yol gösterici olacaktır.

Teşekkür

Bu çalışmanın hazırlanması sürecinde psikolojik ve manevi destekleriyle katkı sağlayan Bengi Genç'e teşekkür ederim.

Finansman, Çıkar Çatışması

Bu araştırma, kamu, ticari veya kâr amacı gütmeyen kuruluşlardan herhangi bir özel hibe almamıştır.

Veri Erişilebilirlik Beyanı

Bu çalışma sırasında üretilen veya analiz edilen tüm veriler bu yayınlanan makalede ve ek dosyalarında yer almaktadır.

Kurumsal Etik Kurul Onayı Beyanı

Araştırma, kamuya açık veri kümelerini içerdiğinden etik kurul onayı gerektirmedi.

CRedit Yazar Katkı Beyanı

Tüm yazarlar makalenin son halini okumuş ve onaylamıştır.

Kaynakça

- Yılmaz, A., Demirören, H., & Zeynelgil, H. (2020). Enerji Sistemleri ve Afet Yönetimi. Ankara: Enerji Yayınları, s.216-218.
- Çevik, O. (2017). Güneş ve Hidrojen Enerjisi Tabanlı Hibrit Sistem Tasarımı. İzmir: Yenilenebilir Enerji Çalışmaları, s.45.
- Kocaman, B. (2015). Hibrit Mikro Şebekelerde Bakım ve Performans Yönetimi. İstanbul: Enerji Teknolojileri Yayınları, s.35-49.
- Savaş, E., Kaya, R., & Yıldız, T. (2022). Yapay Zekâ Tabanlı Güneş Enerjisi Sistemlerinde Bakım Algoritmaları. Ankara: Enerji ve Çevre Dergisi, s.37.
- Çolak, M. (2021). Yağmur suyu hasadı ve su yönetimi: Alternatif su temin yöntemleri. Ankara: Su ve Çevre Yayınları.
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü. (2023). Türkiye yağış verileri 2023 raporu. Ankara: MGM Yayınları.
- NSF International. (2020). Household water filtration standards. Ann Arbor, MI: NSF.
- United States Environmental Protection Agency (EPA). (2019). Water treatment technologies report. Washington, DC: EPA Publications.
- Outdoor Gear Lab. (2023). Portable water filters review. California: Outdoor Gear Lab Reports.
- Devlet Su İşleri (DSİ). (2020). Kuyu suyu raporu. Ankara: DSİ Yayınları.
- Kaçaroğlu, F. (1999). Yeraltı suları ve kuyu sistemleri. İstanbul: Jeoloji Yayınları.
- Worm, J., & Van Hattum, T. (2006). Water storage in small systems. Wageningen: Wageningen University Press.
- Lancaster, J. (2013). Water pressure systems: Design and standards. New York: Plumbing & Drainage Institute.
- Ahonen, T., Niemi, P., & Lahti, K. (2012). Energy efficient pump systems: Case studies. Renewable Energy Engineering Journal, 18(4), 233–245.
- Sphere Association. (2018). Sphere handbook: Humanitarian standards in disaster response. Geneva: Sphere Association.
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2021). Gri su yönetimi rehberi. Ankara: Bakanlık Yayınları.
- International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies (IFRC). (2020). Emergency water supply guidelines. Geneva: IFRC.
- Lantagne, D., Clasen, T., & Quick, R. (2010). Emergency water treatment technologies: Field applications. Journal of Humanitarian Engineering, 12(3), 45–62.
- AFAD. (2020). Afet sonrası su temini raporu. Ankara: Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Yayınları.
- Demirbaş, A. (2007). Biyokütle Enerjisi ve Pelet Sobaları. İstanbul: Enerji Yayınları.
- Başar, M. (2022). Pelet Yakıtının Karbon Nötrlüğü. Ankara: Yenilenebilir Enerji Araştırmaları, s.5.
- Çelik, H. (2018). Elektrikli Isıtma Sistemleri ve Joule Isınması. İzmir: Enerji Teknolojileri Dergisi, s.42.
- Bozkır, A. (1994). Isı Pompası ve Elektrikli Isıtıcıların Enerji Verimliliği. İstanbul: Teknik Araştırmalar Dergisi, s.63-64.
- Bayrakçı, M. (2015). Dizel Yakıtlı Hava Isıtma Sistemleri. Ankara: Makine Mühendisliği Yayınları, s.70.
- Thetford Corporation. (2022). Portable chemical toilet technical specifications. Michigan, USA.
- Dometic Group. (2023). Chemical toilet systems catalogue. Stockholm, Sweden.

- Anand, C., & Apul, D. (2014). Composting toilets and chemical alternatives: A review. *Journal of Environmental Management*, 146, 1–10.
- Vymazal, J. (2011). Wastewater treatment and chemical additives in portable sanitation. *Ecological Engineering*, 37(1), 1–7.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2019). Kimyasal tuvalet tahliye noktaları rehberi. Ankara.
- Kampçılar Derneği. (2021). Karavan ve kamp alanları için tuvalet tahliye rehberi. İstanbul.
- Johannessen, A., et al. (2014). Portable sanitation in disaster relief: Case studies. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 9, 1–12.
- Build With Rise. (2023). Grinder toilets in sustainable housing. Montreal, Canada.
- Saniflo. (2023). Grinder toilet product specifications. Paris, France.
- Grundfos Sololift. (2022). Wastewater pumping systems manual. Denmark.
- Tilley, E., Lüthi, C., Morel, A., Zurbrugg, C., & Schertenleib, R. (2014). Compendium of sanitation systems and technologies. 2nd Edition. Switzerland: Eawag.
- Berger, W., & Lorenz-Ladener, C. (2017). Komposttoiletten: Technik und Praxis. München: Ökobuch Verlag.
- Del Porto, D., & Steinfeld, C. (1999). The composting toilet system book. Concord, MA: Center for Ecological Pollution Prevention.
- Haug, R. T. (1993). The practical handbook of compost engineering. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Epstein, E. (1997). The science of composting. Boca Raton, FL: CRC Press.
- WHO. (2006). Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater. Geneva.
- Schönning, C., & Stenström, T. A. (2004). Guidelines for the safe use of urine and faeces in ecological sanitation systems. Stockholm: EcoSanRes Programme.
- Yıldız, A. (2021). Yakıcı tuvalet sistemleri ve uygulamaları. İstanbul: Enerji ve Çevre Dergisi, s.42.
- Incinolet Corporation. (2023). Incinolet electric incinerating toilets manual. Texas, USA.
- Cinderella Eco Group. (2022). Incineration toilet systems catalogue. Oslo, Norway.
- Çallı, B. (2023). Deprem sonrası geçici barınma alanlarında atık yönetimi üzerine görüşler. Marmara Üniversitesi Çevre Mühendisliği Raporu. İstanbul.
- Erdin, E. (2015). Kompostlama yöntemleri ve uygulamaları. Ankara: Çevre ve Atık Yönetimi Dergisi.
- Bellitürk, K. (2016). Vermikompostlama: Solucan gübresi üretim teknikleri. Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Edirne.
- Worm, J., & Van Hatsum, T. (2006). Rainwater Harvesting for Domestic Use. Wageningen, Netherlands: Agromisa Foundation.
- Sphere Association (2018). The Sphere Handbook: Humanitarian Charter and Minimum Standards in Humanitarian Response (4th ed.). Geneva: Sphere Association.

WEB Kaynakça

- [URL-1] <https://www.solardepo.com/bir-ev-icin-kac-kw-gunes-paneli-gerekli..> [Çevrimiçi].
- [URL-2] <https://muhendis.web.tr/ev-icin-kac-adet-gunes-paneli-gerekliyor-off-grid-ornek-hesaplama/..> [Çevrimiçi].
- [URL-3] <https://www.sabah.com.tr/egitim/bir-aile-ayda-kac-litre-su-harcar-2-3-4-kisilik-bir-ailenin-aylik-ortalama-su-tuketimi-ne-kadardir-e1-7377773..> [Çevrimiçi].
- [URL-4] <https://www.energy.gov/femp/rainwater-harvesting-systems-technology-review..> [Çevrimiçi].
- [URL-5] <https://www.ynmakina.com/bayrak-diregi/pelet-sobasi-camli-dis-mekan-isitici-somine-bahce-kule-roket-tipi-isitici/..> [Çevrimiçi].
- [URL-6] <https://www.evo4x4.com.tr/webastoisitici..> [Çevrimiçi].
- [URL-7] <https://www.afad.gov.tr/afet-risk-azaltma-sistemi-aras..> [Çevrimiçi].
- [URL-8] <https://www.dha.com.tr/foto-galeri/sivastan-turkiyenin-her-yerine-ve-yurt-disina-tasinir-evler-gidiyor-2558341..> [Çevrimiçi].

EKLER

Ek-1: Anket Soruları

1. Yaşınız
2. Cinsiyetiniz
3. Eğitim durumunuz
4. Hane halkı büyüklüğünüz
5. Deprem yaşadınız mı?
6. Deprem sonrasında geçici barındığınız yapının tipi neydi?
7. Barınma alanınızda kaç kişiyle birlikte yaşadınız?
8. Barınma alanınızda mahremiyet düzeyini nasıl değerlendirirsiniz?
9. Barınma alanınızda ısınma koşulları nasıldı?
10. Barınma alanınızda soğutma (yaz ayları) için ne tür çözüm vardı?

11. Afet sonrası ilk günlerde en çok hangi temel ihtiyacınızı karşılamakta zorlandınız?
12. Size göre afet sonrası en öncelikli ihtiyaç nedir?
13. Barındığınız geçici yapının hangi yönü sizin için yetersizdi?
14. Afet sonrası size sunulan desteklerde eksik bulduğunuz alanlar nelerdi?
15. Su temini konusunda yaşadığınız en büyük zorluk neydi?
16. Günlük su ihtiyacınızı nasıl karşıladınız?
17. Yıkama ihtiyacınızı nasıl karşıladınız?
18. Tuvalet ihtiyacınızı nasıl karşıladınız?
19. Afet sonrası elektrik erişiminiz nasıldı?
20. Elektrik ihtiyacınızı nasıl karşıladınız?
21. Elektrik kesintileri yaşandı mı? Yaşandıysa günlük yaşamınızı en çok hangi alanda etkiledi?
22. Altyapı sistemlerine bağlı olmayan (off-grid) evlerde yaşamak size uygun olur muydu?
23. Deprem sonrası yaşadığınız evde en önemli kriteriniz nedir?
24. Küçük bir evde yaşarken en çok hangi alan sizin için öncelikli olurdu?