Int. J. Adv. Eng. Pure Sci. 2026, 38(3): <513-518>
DOI: 10.7240/jeps.1851216

**RESEARCH ARTICLE** / ARAŞTIRMA MAKALESİ

# TS EN 1886 ve EN 13053'e Göre Klima Santrallerinin Performans Değerlendirmesi

*Performance Evaluation of Air Handling Units According to TS EN 1886 and EN 13053*

**Kahraman ATAY[1], Ayhan ONAT[1]**

[1]*Marmara Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, 34854 Maltepe/İSTANBUL*

**Özet**

Klima santralleri (Air Handling Unit - AHU), binalarda iç hava kalitesi ve enerji verimliliği açısından HVAC sistemlerinin en kritik bileşenlerinden biridir. AHU performansının güvenilir ve karşılaştırılabilir biçimde değerlendirilmesi; yalnızca debi, kapasite veya fan gücü gibi işletme parametreleriyle değil, aynı zamanda gövde konstrüksiyonuna bağlı mekanik ve termal özelliklerin de standartlaştırılmış yöntemlerle ele alınmasını gerektirmektedir. Bu kapsamda TS EN 1886 standardı, klima santrali gövdesinin mekanik dayanım, hava sızdırmazlığı, ısıl köprüleme ve filtre bypass kaçakları gibi temel performans kriterlerini deneysel olarak tanımlamakta ve sınıflandırmaktadır [1].

Bu çalışmada, klima santrallerinin gövde performansı TS EN 1886 standardı esas alınarak değerlendirilmiş; mekanik dayanım (bağıl sehim), hava sızdırmazlığı, ısıl köprü faktörü ve filtre bypass kaçakları ana parametreler olarak ele alınmıştır. Elde edilen sınıflandırma yaklaşımı, klima santrallerinin fonksiyonel ve enerji performansını tanımlayan EN 13053 standardı ile ilişkilendirilerek bütüncül bir değerlendirme çerçevesi oluşturulmuştur [1,8].

Önerilen yöntem; (i) TS EN 1886'da tanımlanan deney yöntemleri ve sınıf sınırlarının sistematik biçimde sunulması, (ii) üretici teknik dokümanlarında yer alan test sonuçlarının ortak bir standart diliyle yeniden yorumlanması ve (iii) EN 13053 kapsamında ele alınan basınç kayıpları ve enerji ile ilişkili göstergelerle birlikte standart temelli bir performans değerlendirme matrisi oluşturulması aşamalarından oluşmaktadır. Çalışma sonucunda, klima santrali seçim ve şartname hazırlama süreçlerinde gövde kalitesi ile enerji performansı arasındaki ilişkinin daha şeffaf biçimde kurulmasına olanak sağlayan, standart temelli ve tekrarlanabilir bir metodolojik çerçeve sunulmuştur [8].

**Anahtar Kelimeler:** Klima santrali, EN 1886, EN 13053, hava sızdırmazlığı, mekanik dayanım, ısıl köprü, filtre bypass

**Abstract**

Air handling units (AHUs) are among the most critical components of HVAC systems in buildings in terms of indoor air quality and energy efficiency. A reliable and comparable evaluation of AHU performance requires not only the assessment of operational parameters such as airflow rate, capacity, and fan power, but also the consideration of mechanical and thermal characteristics related to casing construction using standardized test methods. In this context, the TS EN 1886 standard defines and classifies the mechanical and thermal performance of AHU casings based on experimental procedures, including mechanical strength, air leakage, thermal bridging, and filter bypass leakage tests [1].

In this study, the casing performance of air handling units is evaluated in accordance with TS EN 1886, focusing on mechanical strength (relative deflection), air leakage, thermal bridging factor, and filter bypass leakage as the main performance parameters. The resulting classification framework is then associated with the EN 13053 standard, which defines the functional and energy performance requirements of air handling units, in order to establish a comprehensive performance evaluation approach [1,8].

The proposed methodology consists of three main stages: (i) systematic presentation of the test methods and classification limits defined in TS EN 1886, (ii) reinterpretation of manufacturer-provided test results using a unified, standard-based classification language, and (iii) development of a standard-based performance evaluation matrix integrating casing performance classes with pressure loss and energy-related indicators addressed in EN 13053. As a result, the study provides a transparent, standard-based, and reproducible methodological framework that supports informed decision-making processes in air handling unit selection and specification development [8].

**Keywords:** Air handling unit, TS EN 1886, EN 13053, air leakage, mechanical strength, thermal bridging, filter bypass

**Sorumlu Yazar:** Kahraman Atay **Tel:** 0505 6525887 , **E-posta:** kahraman.atay@gmail.com

**Gönderilme:** 29.12.2025, **Düzenleme:** 19.07.2026, **Kabul:** 17.08.2026

# I. GİRİŞ

Binalarda enerji tüketimi ve buna bağlı çevresel etkiler, günümüzde enerji verimliliği çalışmalarının ana odağını oluşturmaktadır. Yapıların işletme döneminde gerçekleşen ısıtma, soğutma ve havalandırma faaliyetleri; toplam enerji kullanımında belirleyici bir paya sahip olduğundan, bina enerji performansının iyileştirilmesi hem ekonomik hem de çevresel açıdan öncelikli bir gereklilik olarak değerlendirilmektedir [2,3]. Bu kapsamda, HVAC sistemlerinin bileşen bazında performansının güvenilir biçimde tanımlanması ve ölçülebilir kriterlerle kıyaslanması, enerji verimliliği uygulamalarında temel bir ihtiyaçtır [2].

HVAC sistemleri içinde klima santralleri (Air Handling Unit - AHU); ısı geri kazanım, filtrasyon, fan-motor grubu, ısıtma/soğutma bataryaları ve kontrol bileşenleriyle birlikte hem enerji tüketimi hem de iç hava kalitesi açısından kritik bir rol üstlenmektedir. Bu nedenle AHU'ların performans değerlendirmesi yalnızca "kapasite" veya "debi" gibi işletme parametrelerine indirgenememekte; gövde konstrüksiyon kalitesi, hava sızdırmazlığı ve ısıl davranış gibi fiziksel özellikler de sistem verimliliğini doğrudan etkileyen faktörler olarak öne çıkmaktadır [4,5].

Uygulamada AHU seçimleri çoğu zaman üretici katalog verileri üzerinden yapılmakta; ancak farklı üreticilerin farklı test altyapıları, raporlama dilleri ve ölçüm belirsizlikleri nedeniyle "eşdeğer performans" kıyasının sağlıklı biçimde kurulamadığı görülmektedir. Bu durum; şartname hazırlama, ihale/tedarik süreçleri ve işletme performansı takibinde teknik uyuşmazlıklara ve enerji verimliliği hedeflerinden sapmalara yol açabilmektedir [5]. Dolayısıyla AHU performansının standardize test yöntemleri ve sınıflandırma mantığı ile ifade edilmesi, hem tasarım/tedarik süreçlerinde şeffaflık hem de işletme verimliliği açısından kritik önem taşımaktadır [4,5].

Bu noktada TS EN 1886, klima santrallerinin gövde performansını deneysel yöntemlerle tanımlayan ve sınıflandıran temel standarttır. Standart; gövdenin iç basınç altında bağıl sehim (mekanik dayanım), hava sızdırmazlığı, ısıl köprüleme karakteristiği ve filtre bypass kaçakları gibi parametreleri test ederek sınıflar halinde raporlamayı zorunlu kılar [1]. Öte yandan EN 13053 ise AHU'nun fonksiyonel performansını; bileşenlerin basınç kayıpları, enerji verimliliği ile ilişkili göstergeler ve genel performans tanımları üzerinden ele alır [8]. Bu iki standart birlikte değerlendirildiğinde, AHU'ların hem gövde kalitesi hem de işletme/enerji performansı ortak bir referans diliyle bütüncül biçimde tartışılabilir hale gelmektedir [1,5,8].

Bu çalışmanın amacı; klima santrali gövde performansının TS EN 1886 kapsamında tanımlanan sınıflandırma yaklaşımını sistematik biçimde ortaya koymak ve bu sınıfların EN 13053 perspektifiyle ilişkilendirilmesi üzerinden standarda dayalı bir değerlendirme çerçevesi sunmaktır. Böylece üretici teknik dokümanlarında yer alan test sonuçlarının ortak bir sınıflandırma mantığıyla yorumlanması, farklı ürünlerin karşılaştırılabilir hale getirilmesi ve şartname/tedarik süreçlerinde ölçülebilir kalite kriterlerinin güçlendirilmesi hedeflenmektedir [1,5]. Ayrıca oluşturulan çerçevenin; enerji verimliliği hedefleri, iç hava kalitesi gereksinimleri ve işletme maliyetleri açısından daha rasyonel ürün seçimine katkı sağlayacağı öngörülmektedir [2,4].

### 1.1. Literatür İncelemesi

Klima santrallerinin enerji performansının değerlendirilmesinde, gövde özelliklerinin yanı sıra bileşen bazlı basınç kayıpları ve buna bağlı fan enerji tüketimi de belirleyici rol oynamaktadır. Bu kapsamda EN 13053 standardı, klima santrallerinin fonksiyonel performansını tanımlayan temel referanslardan biri olarak öne çıkmakta; fan, filtre, ısı geri kazanım cihazı ve bataryalar gibi ana bileşenlere ait basınç kayıplarının sınıflandırılmasını ve enerji performansı ile ilişkilendirilmesini amaçlamaktadır [8].

Klima santrallerinde gövde sızdırmazlığı ve mekanik rijitliğin, fan enerji tüketimi üzerindeki etkileri yalnızca teorik hesaplamalarla değil, saha ölçümleri ve sertifikasyon verileriyle de ortaya konulmuştur. Eurovent Sertifikasyon Programı kapsamında yayımlanan değerlendirmelerde, yüksek hava sızdırmazlığı sınıfına (L1-L2) ve yeterli mekanik dayanım sınıfına (D1-D2) sahip klima santrallerinde, tasarım aşamasında hesaplanan basınç kaybı değerleri ile işletme sırasında ölçülen değerler arasında daha yüksek uyum sağlandığı rapor edilmiştir. Buna karşılık, düşük gövde performans sınıfına sahip santrallerde, gövde deformasyonu ve kaçaklar nedeniyle toplam statik basınç kaybının öngörülen değerlerin üzerine çıkabildiği ve bunun fan enerji tüketimini olumsuz yönde etkilediği belirtilmektedir [7].

Benzer şekilde ASHRAE kılavuzlarında, hava sızdırmazlığı yetersiz olan veya gövde rijitliği düşük klima santrallerinde fan seçiminin çoğu zaman güvenlik payı artırılarak yapıldığı, bunun ise hem ilk yatırım maliyetlerini hem de işletme süresince enerji tüketimini artırdığı vurgulanmaktadır. Bu bulgular, EN 13053 kapsamında ele alınan basınç kaybı ve enerji performansı göstergelerinin, TS EN 1886 ile tanımlanan gövde performans parametrelerinden bağımsız olarak değerlendirilemeyeceğini ortaya koymaktadır [4,7].

Lin ve ark. (2023) tarafından geliştirilen insan mevcudiyetine dayalı kontrol stratejilerinin uygulandığı sistemlerde, basınç kayıplarının ve sızdırmazlık kayıplarının azaltılmasının kontrol algoritmalarının etkinliğini doğrudan artırdığı

belirtilmiştir [6]. Bu bulgu, EN 1886 kapsamında tanımlanan gövde performansının, EN 13053'te ele alınan enerji ve işletme performansı göstergeleri için tamamlayıcı ve destekleyici bir unsur olduğunu ortaya koymaktadır.
Bununla birlikte, TS EN 1886 ve EN 13053 standartlarının uygulamadaki karşılığı, çoğunlukla Eurovent Sertifikasyon Programı ve ASHRAE kılavuzları aracılığıyla sağlanmaktadır. Eurovent tarafından yürütülen sertifikasyon süreçlerinde, klima santrallerinin EN 1886 kapsamında elde edilen gövde performans sınıflarının, EN 13053'te tanımlanan basınç kayıpları ve enerji performansı göstergeleri ile birlikte değerlendirilmesi önerilmektedir. Bu yaklaşım, üretici beyanlarının bağımsız testlerle doğrulanmasını sağlamakta ve farklı ürünlerin karşılaştırılabilirliğini artırmaktadır. Benzer şekilde ASHRAE kılavuzlarında da, hava sızdırmazlığı ve gövde kalitesinin fan enerji tüketimi ve sistem verimliliği üzerindeki etkileri vurgulanmakta; standartlara dayalı performans değerlendirmesinin tasarım ve işletme süreçlerinde kritik bir rol oynadığı ifade edilmektedir [4,5,7].

## II. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. Çalışmanın Kapsamı

Bu çalışmada, klima santrallerinin performans değerlendirmesi; gövdeye ilişkin mekanik ve termal özellikleri tanımlayan TS EN 1886 standardı esas alınarak gerçekleştirilmiştir. Değerlendirme kapsamında, klima santrali gövdesinin mekanik dayanımı, hava sızdırmazlığı, ısıl köprüleme karakteristiği ve filtre bypass kaçakları temel performans parametreleri olarak ele alınmıştır. Söz konusu parametreler, standardın tanımladığı deney prensipleri ve sınıflandırma yaklaşımı doğrultusunda incelenmiş ve karşılaştırmalı değerlendirme için ortak bir çerçeve oluşturulmuştur [1].

Çalışmanın ikinci aşamasında ise, TS EN 1886 kapsamında elde edilen gövde performans sınıfları; klima santrallerinin fonksiyonel ve enerji performansını tanımlayan EN 13053 standardı ile ilişkilendirilmiştir. Böylece gövde performansının, basınç kayıpları ve enerji tüketimi üzerindeki dolaylı etkilerinin bütüncül biçimde değerlendirilmesi amaçlanmıştır [1,8].

### 2.2. TS EN 1886 Kapsamında Gövde Performansının Değerlendirilmesi

TS EN 1886 standardı, klima santrali gövdesinin performansını belirlemek amacıyla deneysel testlere dayalı bir sınıflandırma sistemi sunmaktadır. Bu çalışmada, standardın öngördüğü test yaklaşımı esas alınarak, gövde performansı aşağıda özetlenen parametreler üzerinden değerlendirilmiştir.
Gövdenin mekanik dayanımı, klima santralinin pozitif ve negatif iç basınç koşulları altında maruz kaldığı deformasyon davranışının incelenmesiyle belirlenmiştir. Deney sırasında, panel ve çerçeve elemanlarında oluşan maksimum sehim değerleri ölçülmüş ve bu değerler ilgili açıklık boyutları ile ilişkilendirilerek bağıl sehim büyüklüğü elde edilmiştir. Elde edilen bağıl sehim değerleri, TS EN 1886'da tanımlanan sınıf sınırlarına göre mekanik dayanım sınıfının belirlenmesinde kullanılmıştır [1].

Hava sızdırmazlığı performansı, gövdeden kontrolsüz olarak gerçekleşen hava kaçaklarının nicel olarak belirlenmesi esasına dayanmaktadır. Bu kapsamda klima santrali gövdesi, tanımlı iç basınç farkları altında test edilmekte; ölçülen hava kaçak debileri, gövde yüzey alanına bağlı olarak normalize edilerek sınıflandırılmaktadır. Hava sızdırmazlığı sınıfı, fan enerji tüketimi ve sistem verimliliği açısından kritik bir gösterge olarak değerlendirilmiştir [1].

Gövde konstrüksiyonunda oluşan ısıl köprüleme etkisi, panel birleşimleri ve taşıyıcı çerçeve elemanları üzerinden gerçekleşen ısı geçişlerinin değerlendirilmesiyle ele alınmıştır. TS EN 1886 standardında tanımlanan yöntem doğrultusunda, gövde elemanlarının ısıl davranışı incelenmiş ve ısıl köprü faktörü hesaplanarak ilgili performans sınıfı belirlenmiştir. Bu parametre, özellikle yoğuşma riski ve ısı kayıplarının değerlendirilmesi açısından dikkate alınmıştır [1].

Filtre bypass kaçakları, filtre elemanının etrafından geçen ve filtrelenmeden sisteme dâhil olan hava miktarının belirlenmesi esasına dayanmaktadır. Bu çalışmada, filtre bölmesinin sızdırmazlık performansı TS EN 1886 kapsamında değerlendirilmiş; ölçülen bypass oranları, standardın tanımladığı sınıflandırma kriterleri doğrultusunda yorumlanmıştır. Filtre bypass performansı, iç hava kalitesi gereksinimlerinin sağlanması açısından temel bir değerlendirme parametresi olarak ele alınmıştır [1].

### 2.3. EN 13053 ile İlişkilendirme Yaklaşımı

EN 13053 standardı, klima santrallerinin fonksiyonel performansını; hava debisi, iç basınç kayıpları, fan karakteristikleri, ısı geri kazanım üniteleri, filtreler, bataryalar ve enerji ile ilişkili göstergeler üzerinden tanımlayan temel bir referans standardıdır. Bu yönüyle EN 13053, klima santralinin işletme koşullarındaki performansını ele alırken; TS EN 1886, aynı cihazın gövde konstrüksiyonuna bağlı mekanik ve termal yeterliliğini sınıflandırmaktadır. Dolayısıyla iki standart birbirinden bağımsız değil, tamamlayıcı niteliktedir. Bu çalışmada önerilen ilişkilendirme yaklaşımı, TS EN 1886 ile tanımlanan gövde sınıflarının EN 13053 kapsamında değerlendirilen enerji ve işletme performansı göstergeleri üzerindeki etkilerinin sistematik biçimde yorumlanmasına dayanmaktadır.

Bu kapsamda ilişkilendirme süreci üç aşamalı olarak yapılandırılmıştır. Birinci aşamada, TS EN 1886

kapsamında tanımlanan mekanik dayanım, hava sızdırmazlığı, ısıl köprüleme ve filtre bypass kaçakları parametreleri ayrı ayrı ele alınmıştır. İkinci aşamada, bu parametrelerin EN 13053'te yer alan basınç kaybı, fan enerji tüketimi, özgül fan gücü, ısı geri kazanım performansı ve filtrasyon etkinliği gibi performans göstergeleriyle olan ilişkileri değerlendirilmiştir. Üçüncü aşamada ise her bir gövde performans parametresinin enerji verimliliği, iç hava kalitesi ve işletme güvenilirliği üzerindeki etkisi nitel ve yarı-nicel bir matris yaklaşımıyla sınıflandırılmıştır.

Önerilen değerlendirme mantığında hava sızdırmazlığı sınıfı, EN 13053 kapsamında ele alınan fan enerji tüketimi ve özgül fan gücü göstergeleriyle doğrudan ilişkilendirilmiştir. Gövdeden gerçekleşen kontrolsüz hava kaçakları, tasarlanan hava debisinin korunabilmesi için fanın daha yüksek basınçta veya daha uzun süre çalışmasına neden olabilmektedir. Bu durum, özellikle yüksek debili klima santrallerinde fan enerji tüketimini artırmakta ve sistemin tasarım performansından sapmasına yol açmaktadır. Bu nedenle L1 ve L2 gibi yüksek hava sızdırmazlığı sınıfları, enerji performansı açısından daha avantajlı kabul edilmiştir.

Mekanik dayanım sınıfı ise, klima santrali gövdesinin pozitif ve negatif basınç altında şekil değiştirme eğilimini ifade etmektedir. Gövde deformasyonunun artması, panel birleşim bölgelerinde sızdırmazlık problemlerine, filtre yuvalarında kaçaklara ve hava akış kesitlerinde değişime neden olabilir. Bu etkiler, EN 13053 kapsamında dikkate alınan iç basınç kayıplarının işletme süresince kararlı kalmasını zorlaştırmaktadır. Bu nedenle mekanik dayanım sınıfı yalnızca yapısal bir kriter olarak değil, aynı zamanda uzun dönem işletme stabilitesi ve basınç kaybı kararlılığı açısından da değerlendirilmiştir.

Isıl köprüleme performansı, gövde yüzeylerinde gerçekleşen yerel ısı geçişleri ve yoğuşma riski açısından EN 13053 ile ilişkilendirilmiştir. Düşük ısıl köprü performansına sahip gövde konstrüksiyonlarında, panel birleşimleri ve taşıyıcı profiller üzerinden ısı kayıpları artabilmekte; bu durum hem enerji verimliliğini düşürmekte hem de yüzey sıcaklıklarının çiğ noktası sıcaklığına yaklaşması durumunda yoğuşma riskini artırmaktadır. Bu nedenle ısıl köprü faktörü, enerji verimliliği ve işletme güvenilirliği açısından tamamlayıcı bir performans göstergesi olarak ele alınmıştır.

Filtre bypass kaçakları ise EN 13053 kapsamında değerlendirilen filtrasyon etkinliği ve iç hava kalitesi performansı ile ilişkilendirilmiştir. Filtre etrafından geçen filtrelenmemiş hava, sistemin tasarlanan filtrasyon seviyesine ulaşmasını engelleyebilir. Bu durum özellikle hastane, laboratuvar, okul ve yüksek iç hava kalitesi gerektiren yapılarda önemli bir performans kaybı oluşturur. Bu nedenle filtre bypass performansı, yalnızca filtre bölümünün yerel bir sızdırmazlık kriteri olarak değil, klima santralinin toplam iç hava kalitesi performansını etkileyen temel bir parametre olarak değerlendirilmiştir.

Bu çalışmada kullanılan ilişkilendirme yaklaşımı, deneysel ürün karşılaştırması yapmaktan ziyade, üretici teknik dokümanlarında yer alan TS EN 1886 sınıflarının EN 13053 performans göstergeleriyle birlikte yorumlanmasına olanak sağlayan standart temelli bir değerlendirme çerçevesi sunmaktadır. Böylece farklı üreticilere ait klima santrallerinin, yalnızca katalog kapasitesi veya hava debisi üzerinden değil; gövde kalitesi, enerji performansı ve işletme güvenilirliği açısından da karşılaştırılabilir hale getirilmesi amaçlanmıştır.

## III. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada önerilen değerlendirme yaklaşımı, klima santrali gövde performansını tanımlayan TS EN 1886 standardı ile fonksiyonel ve enerji performansını ele alan EN 13053 standardının birlikte yorumlanmasına dayanmaktadır. Bu kapsamda mekanik dayanım, hava sızdırmazlığı, ısıl köprüleme ve filtre bypass kaçakları gibi gövde performans parametreleri; basınç kaybı kararlılığı, fan enerji tüketimi, özgül fan gücü, yoğuşma riski, filtrasyon etkinliği ve iç hava kalitesi göstergeleriyle ilişkilendirilmiştir.
Şekil 1'de sunulan akış şeması, TS EN 1886 kapsamında tanımlanan gövde performans kriterleri ile EN 13053 standardında ele alınan enerji ve işletme performansı göstergeleri arasındaki ilişkiyi kavramsal olarak ortaya koymaktadır. Bu bütünleşik yaklaşım sayesinde, gövde kalitesine bağlı performans farklılıklarının fan gücü, özgül fan gücü, ısı geri kazanım performansı, filtrasyon etkinliği ve toplam enerji tüketimi üzerindeki etkileri sistematik biçimde değerlendirilebilmektedir.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **TS EN 1886 Gövde performansı** | → | **Standart sınıflandırma** | → | **EN 13053 Fonksiyonel/ enerji performansı** |
| **D, L, TB, filtre bypass** | → | **Ortak değerlendirme dili** | → | **Basınç kaybı, SFP, IAQ** |
| **Mekanik /termal kalite** | → | **Yarı-nicel etki matrisi** | → | **Seçim ve şartname kararı** |

**Şekil 1.** TS EN 1886 ve EN 13053 Standartlarının Birlikte Değerlendirilmesine Yönelik Akış Şeması

**Tablo 1.** TS EN 1886 gövde performans parametrelerinin EN 13053 performans göstergeleriyle ilişkilendirilmesi

| TS EN 1886 Parametresi | Tanımlanan Performans Özelliği | EN 13053 ile İlişkili Etki | Etki Düzeyi |
|---|---|---|---|
| Mekanik dayanım | Gövdenin iç basınç altında rijitliği ve deformasyon davranışı | Basınç kaybı kararlılığı, uzun dönem işletme stabilitesi | Yüksek |
| Hava sızdırmazlığı | Gövdeden kontrolsüz hava kaçakları | Fan enerji tüketimi, özgül fan gücü, debi kararlılığı | Çok yüksek |
| Isıl köprü faktörü | Panel ve çerçeve birleşimlerinden kaynaklanan ısı geçişleri | Enerji verimliliği, yüzey sıcaklığı, yoğuşma riski | Orta-yüksek |
| Filtre bypass kaçakları | Filtre etrafından geçen filtrelenmemiş hava oranı | İç hava kalitesi, filtrasyon etkinliği, hijyen gereksinimleri | Yüksek |

Tablo 1'de görüldüğü üzere, TS EN 1886 kapsamında tanımlanan her bir gövde performans parametresi, EN 13053 standardında ele alınan enerji ve işletme performansı göstergeleri ile doğrudan veya dolaylı olarak ilişkilidir. Özellikle hava sızdırmazlığı sınıfı, fan enerji tüketimi ve özgül fan gücü üzerinde en belirgin etkiye sahip parametre olarak öne çıkmaktadır. Bunun nedeni, gövdeden gerçekleşen kaçakların tasarlanan hava debisinin korunmasını zorlaştırması ve fanın daha yüksek çalışma noktasına itilmesine neden olabilmesidir.

Bu çalışmada, standart temelli değerlendirmeyi daha uygulanabilir hale getirmek amacıyla yarı-nicel bir performans matrisi önerilmiştir. Bu matriste her bir TS EN 1886 parametresi, EN 13053 kapsamındaki ilişkili performans göstergelerine etkisine göre 1 ile 5 arasında puanlanmıştır. Puanlama yaklaşımında 1 "düşük etki", 3 "orta etki", 5 ise "çok yüksek etki" düzeyini ifade etmektedir.

**Tablo 2.** TS EN 1886 parametrelerinin EN 13053 performans göstergeleri üzerindeki yarı-nicel etki matrisi

| TS EN 1886 Parametresi | Fan Enerji Tüketimi | Basınç Kaybı Kararlılığı | Isıl Performans | İç Hava Kalitesi | Toplam Etki Puanı |
|---|---|---|---|---|---|
| Mekanik dayanım | 3 | 5 | 2 | 3 | 13 |
| Hava sızdırmazlığı | 5 | 4 | 3 | 3 | 15 |
| Isıl köprü faktörü | 2 | 2 | 5 | 2 | 11 |
| Filtre bypass kaçakları | 2 | 2 | 1 | 5 | 10 |

Tablo 2'de verilen değerlendirme, hava sızdırmazlığı parametresinin toplam etki puanı açısından en yüksek değere sahip olduğunu göstermektedir. Bu sonuç, klima santralinde gövde kaçaklarının yalnızca lokal bir sızdırmazlık problemi olmadığını; fan enerji tüketimi, debi kararlılığı ve işletme performansı açısından belirleyici bir unsur olduğunu ortaya koymaktadır. Mekanik dayanım parametresinin yüksek puan alması ise, gövde deformasyonunun basınç kaybı kararlılığı ve uzun dönem işletme güvenilirliği üzerindeki etkisinden kaynaklanmaktadır.

Isıl köprü faktörü, doğrudan fan enerji tüketimi üzerinde sınırlı bir etkiye sahip olmakla birlikte, ısıl performans ve yoğuşma riski açısından kritik bir parametre olarak değerlendirilmiştir. Bu nedenle özellikle dış ortamla temas eden, yüksek nemli veya düşük sıcaklık farklarının önemli olduğu uygulamalarda ısıl köprüleme sınıfının dikkate alınması gerekmektedir. Filtre bypass kaçakları ise toplam enerji performansından çok iç hava kalitesi ve hijyen gereksinimleri açısından öne çıkmaktadır. Bu durum, hastane, laboratuvar, okul ve benzeri yapılarda filtre bypass performansının şartnamelerde açık biçimde tanımlanması gerektiğini göstermektedir.
Önerilen yarı-nicel matris, deneysel ölçüm sonucu üretmemekle birlikte, üretici teknik dokümanlarında verilen TS EN 1886 sınıflarının EN 13053 kapsamındaki performans göstergeleriyle birlikte yorumlanmasına olanak sağlamaktadır. Böylece farklı üreticilere ait klima santralleri, yalnızca hava debisi, soğutma/ısıtma kapasitesi veya fan gücü üzerinden değil; gövde kalitesi, enerji performansı, iç hava kalitesi ve işletme güvenilirliği bakımından da karşılaştırılabilir hale gelmektedir.

Bu bulgular, klima santrali performansının yalnızca enerji veya yalnızca gövde kalitesi perspektifinden ele alınmasının yetersiz olduğunu göstermektedir. TS EN 1886 ve EN 13053 standartlarının birlikte değerlendirilmesi, ürün seçiminde daha dengeli ve teknik olarak izlenebilir bir karar mekanizması sunmaktadır. Özellikle şartname hazırlama süreçlerinde, yalnızca nominal kapasite değerlerinin değil; mekanik dayanım, hava sızdırmazlığı, ısıl köprüleme ve filtre bypass performansı gibi sınıflandırılmış gövde kriterlerinin de açıkça belirtilmesi, uygulamada teknik belirsizliklerin azaltılmasına katkı sağlayacaktır.

## IV. SONUÇLAR

Bu çalışmada, klima santrallerinin performans değerlendirmesinde TS EN 1886 ve EN 13053 standartlarının birlikte kullanılmasına yönelik standart temelli bir metodolojik çerçeve önerilmiştir. TS EN 1886 kapsamında tanımlanan mekanik dayanım, hava sızdırmazlığı, ısıl köprüleme ve filtre bypass kaçakları parametreleri; EN 13053 kapsamında ele alınan fan enerji tüketimi, basınç kaybı kararlılığı, ısıl performans ve iç hava kalitesi göstergeleriyle ilişkilendirilmiştir.

Elde edilen değerlendirme sonucunda, hava sızdırmazlığı parametresinin fan enerji tüketimi ve özgül fan gücü üzerinde en belirgin etkiye sahip olduğu görülmüştür. Mekanik dayanım sınıfı ise basınç kaybı kararlılığı ve uzun dönem işletme güvenilirliği açısından öne çıkmaktadır. Isıl köprü faktörü, enerji kayıpları ve yoğuşma riski bakımından önemli bir tamamlayıcı kriter olarak değerlendirilirken; filtre bypass kaçaklarının özellikle iç hava kalitesi ve hijyen gereksinimleri açısından kritik olduğu belirlenmiştir.

Önerilen yarı-nicel değerlendirme matrisi, üretici teknik dokümanlarında yer alan TS EN 1886 sınıflarının EN 13053 performans göstergeleriyle birlikte yorumlanmasına olanak sağlamaktadır. Bu yaklaşım, farklı üreticilere ait klima santrallerinin daha şeffaf, karşılaştırılabilir ve izlenebilir biçimde değerlendirilmesine katkı sunmaktadır. Çalışmanın özellikle şartname hazırlama, ürün seçimi ve teknik değerlendirme süreçlerinde kullanılabilecek pratik bir karar destek çerçevesi oluşturduğu düşünülmektedir.

Gelecek çalışmalarda, önerilen metodolojik çerçevenin farklı üreticilere ait gerçek klima santrali test raporları veya saha ölçüm verileri kullanılarak doğrulanması önerilmektedir. Böylece TS EN 1886 gövde sınıfları ile EN 13053 enerji performansı göstergeleri arasındaki ilişkiler daha ayrıntılı ve nicel olarak ortaya konulabilecektir.

## KAYNAKLAR

**[1]** TS EN 1886. (2017). *Ventilation for buildings – Air handling units – Mechanical performance*. European Committee for Standardization (CEN), Brussels.

**[2]** Pérez-Lombard, L., Ortiz, J. ve Pout, C. (2008). A review on buildings energy consumption information. *Energy and Buildings, 40*(3), 394–398. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2007.03.007

**[3]** International Energy Agency (IEA). (2022). *Energy efficiency in buildings*. https://www.iea.org/topics/buildings (Erişim tarihi: 10.12.2025).

**[4]** ASHRAE. (2021). *ASHRAE handbook – HVAC systems and equipment*. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Atlanta.

**[5]** ASHRAE. (2020). *ASHRAE handbook – HVAC applications*. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Atlanta.

**[6]** Lin, Y., Wang, S. ve Ma, Z. (2023). Occupancy-based control strategies for air handling units to reduce energy consumption in office buildings. *Energy and Buildings, 278*, 112597.

**[7]** Eurovent Certification. (2022). *Air handling units: Application of EN 1886 and EN 13053 in performance certification*. Eurovent Association, Brussels.

**[8]** EN 13053. (2019). *Ventilation for buildings – Air handling units – Rating and performance for units, components and sections*. European Committee for Standardization (CEN), Brussels.