



Kompozit Ahşap Malzemelerin Çeşitli Avantajları Dayanıklılık Estetik Ve Çevre Dostu Özellikleri

Ayşe ARICI^{1*}, RahmanTAYYAR², Pınar USTA³, Mensur NUREDİN⁴

Öz

Doğal ahşabın geleneksel çekiciliğiyle modern teknolojinin buluşması, kompozit ahşap malzemelerin yükselen popülaritesine yol açmaktadır. Bu makalede, kompozit ahşap malzemelerin özellikleri ve sağladığı katma değerler incelenecektir. Bu malzemeler, doğal ahşabın estetik güzelliğiyle modern teknolojinin dayanıklılık ve uzun ömür avantajlarını birleştirir. Dayanıklı yapısı, suya ve çürümeye karşı direnci, ayrışmaya karşı dayanıklılığı ve bakım gerektirmeyen yapısı sayesinde geleneksel ahşaba kıyasla çeşitli avantajlar sunar. Makale, mimari ve inşaat sektörünün kompozit ahşap malzemelerin kullanımına odaklanarak, bu malzemelerin sağladığı katma değeri ve gelecekteki potansiyelini de değerlendirecektir. Bu malzemelerin endüstriyel ve mimari alanlarda kullanımı, gelecekteki inovasyonlar için heyecan verici bir potansiyel sunmaktadır. Bu makalenin amacı, doğal ahşabın estetik ve geleneksel niteliklerini modern teknoloji ile birleştiren kompozit ahşap malzemelerinin özelliklerini, avantajlarını ve sektörler sağladığı katma değeri detaylı bir şekilde incelemektir. Bu malzemelerin sunduğu dayanıklılık, suya ve çürümeye karşı direnç, ayrışmaya karşı dayanıklılık gibi özelliklerine odaklanarak, geleneksel ahşapla karşılaştırıldığında sahip oldukları üstünlükleri vurgulamayı hedeflemektedir. Ayrıca, bu makale kompozit ahşap malzemelerin çevre dostu yapısını öne çıkararak, geri dönüştürülmüş malzemelerle üretilmelerinin çevresel etkilerini azalttığına vurgu yapacaktır. Bununla birlikte, bu malzemelerin mimari, inşaat ve mobilya endüstrisi gibi farklı sektörlerdeki kullanım potansiyelini ve bu sektörlerdeki gelecekteki etkilerini de değerlendirecektir. Bu makale, kompozit ahşap malzemelerin teknik özelliklerini, estetik çekiciliğini ve sürdürülebilirlik gibi önemli unsurları ele alarak, bu yenilikçi malzemenin gelecekteki kullanımını ve endüstriyel dönüşümdeki rolünü aydınlatmayı amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ahşap kompozit malzeme, Sürdürülebilir yapı malzemesi, Ahşap kompozitin avantajları, Ahşabın tasarım avantajları, Ahşap kompozitin dayanıklılığı.

Various Advantages of Composite Wood Materials, Durability, Aesthetic and Environmentally Friendly Properties

Abstract

Combining modern technology with the traditional appeal of natural wood has led to the rising popularity of composite wood materials. In this article, the properties of composite wood materials and the added values they provide will be examined. These materials combine the aesthetic beauty of natural wood with the durability and longevity advantages of modern technology. It offers various advantages compared to traditional wood thanks to its durable structure, water and decay resistance, decomposition resistance, and maintenance-free structure. The article will focus on using composite wood materials in the architecture and construction industry and evaluate the added value and future potential of these materials. Using these materials in industrial and architectural fields offers exciting potential for future innovations. The aim of this article is to examine in detail the features, advantages, and added value of composite wood materials that combine the aesthetic and traditional qualities of natural wood with modern technology. It aims to emphasize the advantages of these materials compared to traditional wood by focusing on the properties offered by these materials, such as durability, resistance to water and decay, and resistance to decomposition. Additionally, this article will highlight the environmentally friendly nature of composite wood materials and emphasize that their production with recycled materials reduces their environmental impact. However, it will also evaluate the potential for use of these materials in different sectors such as architecture, construction, and the furniture industry and their future impact on these sectors. This article aims to illuminate the future use of this innovative material and its role in industrial transformation by addressing

¹International Vision University, Faculty of Architecture Engineering, Gostivar, North Makedonia, aysearici.iut@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8449-6052>

²International Vision University, Faculty of Architecture Engineering, Gostivar, North Makedonia, rahmantayyar@icloud.com, <https://orcid.org/0009-0006-2810-1702>

³Isparta University of Applied Sciences, Technology Faculty Civil Engineering Department, Isparta, Turkey, pinarusta@isparta.edu.mk, <https://orcid.org/0000-0001-9809-3855>

⁴International Vision University, Faculty of Architecture Engineering, Gostivar, North Makedonia, mensur@vizyon.edu.mk, <https://orcid.org/0000-0002-0216-2201>

the technical properties of composite wood materials, their aesthetic appeal, and important elements such as sustainability.

Keywords: Wood composite material, Sustainable building material, Advantages of wood composite, Design advantages of wood, Durability of wood composite.

1. Giriş

Günümüzde, doğal malzemelerin sıcaklığını ve estetik çekiciliğini modern teknolojiyle birleştirme arayışı, kompozit ahşap malzemelerin artan ilgi görmesine sebep olmaktadır. Özellikle mimari ve inşaat sektörlerinde, kompozit ahşap malzemelere olan talep giderek yükselmekte ve bu, geleneksel ahşabın doğal güzelliğini muhafaza ederken, modern teknolojinin dayanıklılık ve uzun ömürlü avantajlarını da beraberinde getirmektedir.

Bu yazıda, kompozit ahşap malzemelerin özellikleri, sunduğu avantajlar ve sektörlere kattığı değerler detaylı bir şekilde ele alınacaktır. Kompozit ahşap malzemeler, dayanıklı yapısıyla suya ve çürümeye karşı direnç gösterirken, aynı zamanda geleneksel ahşaba kıyasla ayırmaya karşı direnci ve bakım gerektirmeyen özellikleriyle bir dizi avantaj sunmaktadır.

Gelecekteki gelişmeler, ahşabın kullanımını daha sürdürülebilir, dayanıklı ve çok yönlü hale getirme amacı taşır. Bu ilerlemeler, ahşabın kullanım alanlarını genişleterek, daha sürdürülebilir ve çeşitli uygulamalara uygun hale getirebilir. Ahşap malzemeler, gelecekte çevre dostu ve inovatif malzeme çözümlerinde önemli bir role sahip olmaya devam edebilir. Ahşap esaslı kompozit ürünler, genellikle ahşap parçacıkları ve liflerin üreformataldehyt reçine, fenol-formaldehit reçine, melamin-formaldehit reçine veya poliüretan reçineler gibi çeşitli yapıştırıcılarla birleştirilmesiyle üretilirler. Bu ürünlerin kalitesi, kullanılan hammadde ve yapıştırıcıların nitelikleri, mekanik dayanıklılık, suya karşı direnç, boyutsal istikrar, yüzey kalitesi ve işlenebilirlik gibi temel özelliklerini belirlemede kritik bir rol oynar. Ahşap esaslı kompozit malzemelerin üretiminde kullanılan hammadde ve yapıştırıcıların kalitesi, son ürünlerin özelliklerini büyük ölçüde etkiler. Bu malzemelerin mekanik dayanıklılığı, yapısal sağlamlığı ve uzun ömürlülüğü, kullanılan ahşap parçacıklarının kalitesi ve yapıştırıcıların performansı ile doğrudan ilişkilidir. Ayrıca, suya karşı dayanıklılık da bu kompozit malzemelerin önemli bir özelliğidir. Yapıştırıcıların ve kullanılan ahşap liflerin kalitesi, ürünlerin suya maruz kaldıklarında nasıl davrandığını ve suya karşı direncini belirler. Bu özellik, ürünlerin dış mekanlarda veya nemli ortamlarda kullanılabilirliğini belirler. Boyutsal stabilite, ahşap esaslı kompozit ürünlerin çeşitli sıcaklık ve nem koşullarında boyutlarının değişmesini ne kadar az olduğunu belirtir. Kaliteli hammadde ve yapıştırıcılar, ürünlerin boyutsal stabilitesini artırarak çarpılma veya şekil değiştirme gibi sorunların önüne geçebilir. Yüzey kalitesi ve işlenebilirlik, bu malzemelerin estetik görünümü ve kullanım kolaylığı

açısından önemlidir. Kaliteli ürünler, düzgün ve pürüzsüz bir yüzey sunarak işlenmeleri ve uygulanmaları kolaylaştırır (Bucur, 2011)

Kompozit malzemeler, mobilya endüstrisinden inşaat sektörüne, iç mekanlardan dış mekanlara kadar geniş bir kullanım alanına sahiptir. Bu materyallerin çeşitli özellikleri, hammaddelerin fiziksel dönüşümleri, levha yoğunluğu, kullanılan tutkalların türü ve miktarı, suya ve yangına karşı dirençlerinin artırılması, ayrıca çeşitli çevresel etkilere karşı dirençlerinin artırılması için eklenen maddelerle geliştirilebilir. Bugün bazı kompozit malzemeler, bir araya getirilerek "Engineered Wood Products (EWP)" olarak adlandırılmaktadır. Örneğin kontrplak, çeşitli yapı levhaları, lamine edilmiş ahşap malzemeler, yongalevha, MDF gibi kompozitler, günümüzde "engineered wood products" kategorisinde yer almaktadır. Kompozit malzemeler, farklı sektörlerde kullanılan, özgün özelliklere sahip ürünlerdir. Bu malzemelerin özellikleri, hammaddelerin fiziksel değişikliklerine, levha yoğunluğuna, kullanılan yapıştırıcı türüne ve miktarına, aynı zamanda su ve yangına karşı dirençlerinin yanı sıra çeşitli çevresel etkilere karşı dirençlerinin artırılması için eklenen maddelere bağlı olarak geliştirilebilir. "Engineered Wood Products (EWP)" terimi, günümüzde kontrplak, farklı yapı levhaları, lamine edilmiş ahşap malzemeler, yongalevha ve MDF gibi çeşitli kompozit malzemeleri kapsayan bir kategorizasyon şeklidir. Bu malzemeler, özel olarak üretildikleri ve çeşitli özelliklere sahip oldukları için bu sınıflandırmaya dahil edilmişlerdir. Bu malzemelerin çeşitli endüstrilerde kullanımı, mükemmel dayanıklılıkları ve özgün özellikleri sayesinde geniş bir alana yayılmıştır. Bu durum, yapılan araştırmalar ve gelişen teknolojilerle birlikte kompozit malzemelerin daha da çeşitlenerek ve geliştirilerek kullanım alanlarının genişlemesine yol açmaktadır. Bu ürünler, dayanıklılık, çevresel etkilere karşı direnç ve özgün tasarım olanakları gibi avantajlarıyla dikkat çekmektedir (Maloney, 1996; Altuntaş, 2008).

2. Materyal ve Metot

Bu çalışmada, kompozit ahşap malzemelerin özellikleri, avantajları ve çeşitli kullanım alanları hakkında bilgi edinmek için çeşitli akademik kaynaklar ve internet dökümanları taranmıştır. Bu kaynaklar arasında akademik makaleler, tezler, dergi yayınları ve sektörel raporlar yer almaktadır. Ayrıca, gerçek hayattaki projelerde kompozit ahşap malzemelerin kullanımını gösteren örnek yapılar incelenmiş ve bu yapılar belirli özellikleriyle birlikte analiz edilmiştir.

Kompozit ahşap malzemelerin özellikleri, avantajları ve çevre dostu yapısı hakkında güncel bilgilere ulaşmak için çeşitli akademik kaynaklar taranmıştır. Bu kapsamda, teknik özellikler, dayanıklılık, estetik ve çevresel etkiler üzerine yoğunlaşmıştır. Farklı ülkelerdeki

yapılar incelenerek, Vihantasalmi köprüsü (Vihantasalmi/Finlandiya), Lokaal Kafe-Bar (Rotterdam/Hollanda), Pilke Evi, (Rovaniemi/Finlandiya), Ushimado Kafe (Okayama, Japonya) gibi örnek yapılar üzerinde odaklanılmıştır. Bu yapılar, kompozit ahşap malzemelerin kullanımını sergileyen örnekler olarak seçilmiştir. İncelenen örnek yapılar, kompozit ahşap malzemelerin farklı sektörlerdeki kullanım potansiyelini göstermek amacıyla karşılaştırmalı bir analize tabi tutulmuştur. Dayanıklılık, estetik, çevresel etkiler ve endüstriyel kullanım gibi kriterler üzerinde analizler yapılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Vihantasalmi Köprüsü, Vihantasalmi/Finlandiya

1999 yılında Finlandiya'da inşa edilen Vihantasalmi Köprüsü, 168 metrelik açıklığıyla öne çıkar (Şekil 1). Bu köprü, 11 metre genişliğinde bir taşıt yoluna ve 3 metre genişliğinde bir yaya yoluna sahiptir. Tasarımında ahşap kompozit sistem kullanılmıştır, bu da köprünün yapısında ahşabın önemli bir rol oynadığı anlamına gelir (Halıcıoğlu & Yürekli, 2016).

Ahşap kompozit malzemeler, köprü inşaatında tercih edilen ve dayanıklılık ile hafiflik avantajları sunan materyallerdir. Bu malzemeler, geleneksel köprü tasarımlarına kıyasla daha çevre dostu bir seçenek sunar. Ahşap kompozit malzemelerin tercih edilmesi, köprü inşaatlarında karbon ayak izini azaltma hedefine yönelik önemli bir adımdır. Bu tercih, çevre dostu bir ulaşım altyapısının oluşturulmasına katkıda bulunurken aynı zamanda evrensel sürdürülebilirlik ilkesiyle mühendislik yeniliklerini birleştiren bir örnek sunar.



Şekil 1. Mikko Junninen, Vihantasalmi köprüsü.

3.2. Pilke Evi, Rovaniemi/Finlandiya

Pilke Evi, Finlandiya'nın Rovaniemi kentinde yer alan bir ofis binası ve bilim merkezidir (Şekil 2). 2011'de tamamlanan bu yapı, çevreye az etki bırakan ve sürdürülebilir ahşap kompozit ürünlerin tasarımında kullanılmasıyla öne çıkmaktadır. Bu bina, Rovaniemi'de bulunan bir ofis kompleksi ve bilim merkezi olarak hizmet vermektedir. İnşa edilirken, özellikle çevresel etkileri en aza indirmeye yönelik düşük karbon ayak izi hedeflenmiş ve sürdürülebilir malzemeler tercih edilmiştir. Tasarım sürecinde, özellikle ahşap kompozit ürünlerin kullanılmasıyla dikkat çekiyor. Pilke Evi'nin öne çıkan özelliklerinden biri, ahşap kompozit ürünlerin sürdürülebilirlik ve dayanıklılık sağlama amacıyla mimari ve yapısal unsurlarda tercih edilmesidir. Böylece, çevre dostu malzemelerin kullanımıyla modern bir tasarım ve işlevsellik bir arada sunulmuştur. Bu proje, sadece işlevsellik açısından değil, aynı zamanda çevreci ve sürdürülebilirlik odaklı yaklaşımıyla da dikkat çekmektedir. Sürdürülebilir malzemelerin tercih edilmesi, Pilke Evi'nin çevresel etkisini azaltarak modern bir yapıyı çevreyle uyumlu hale getirmiştir (Wikipedia, 2022). Pilke'nin ahşap mimarisi, ahşabın hem yapısal hem de görsel olarak çeşitli şekillerde kullanımını vurgulamaktadır. Binanın dış duvarları, kaplama olarak ahşap elemanlardan oluşturulmuştur. İç mekanlarda ise büyük ölçüde ahşap kullanılarak yüzeyler ahşap detaylarla zenginleştirilmiştir. Sergi odasının zemini, estetik bir katkı sağlamak üzere ahşap bloklardan oluşturulmuştur. Pilke binası, ahşabın farklı formlarıyla yapılmış bir dış cepheye sahiptir. İç mekanlarda da, ahşabın sıcak ve doğal görünümü vurgulanarak büyük oranda ahşap detaylar kullanılmıştır. Özellikle sergi odası zemini, ahşabın estetik ve görsel katkısını vurgulayan, özel olarak tasarlanmış ahşap bloklardan oluşmaktadır. Ahşabın bu geniş kullanımı, Pilke binasını sadece bir yapı değil, aynı zamanda estetik bir eser haline getirmektedir. Ahşabın doğal güzelliği ve çok yönlü kullanımı, binanın iç ve dış mekanlarında görsel bir zenginlik ve sıcaklık katmaktadır. Bu yapı, ahşabın yapısal ve estetik potansiyelini vurgulayarak sergi odası gibi özel alanlara da katkı sağlamaktadır.



Şekil 2. Jussi Tiainen, Pilke evi.

3.3. Lokaal Kafe-Bar, Rotterdam/Hollanda

Lokaal Kafe'nin iç mekânında, duvar yüzeyinde kare şeklinde kaplama tabakalı kereste malzeme kullanılmıştır (Şekil 3). Bu kereste malzemesi, duvarın dokusunu oluşturmak için farklı lif yönlendirmeleri ve zıt yerleştirmelerle yapılmıştır. Ayrıca, masalarda kullanılan dokuya uygun tonlarda kereste malzemesi seçilmiştir. Bu tercih, iç mekânda sıcak bir atmosfer yaratılmasına özellikle duvar yüzeyindeki ahşap dokusuyla katkı sağlamaktadır. İç mekânda kullanılan duvar kaplama ürününün seçimi, mekânda yapılacak eylemlerin belirlenmesine dayalıdır. Hangi faaliyetlerin gerçekleşeceği öncelikle belirlendikten sonra, duvar kaplama malzemesinin özellikleri buna göre seçilir. Bu seçim süreci, iç duvar kaplama ürününün türü, uygulanma şekli, yüzey özellikleri, üretim biçimi gibi faktörlere dayanır.

İç duvar kaplama ürünleri, iç mekânın tüm fiziksel özelliklerini (ısı, nem, ses vb.) olumlu yönde etkilemelidir. Bu malzemeler, iç mekânın konforunu artırmak için seçilirken, aynı zamanda estetik ve fonksiyonel gerekliliklere de uygun olmalıdır. Bu bağlamda, duvar kaplama malzemeleri seçilirken iç mekânın atmosferini ve kullanıcı deneyimini iyileştirmeye yönelik özellikler göz önünde bulundurulur (Ergenç, 2007).



Şekil 3. Mathilde Karrer, Lokaal kafe-bar.

3.4. Ushimado Kafe, Okayama, Japonya

İç mekanlarda, duvar yüzeylerinde kullanılan MDF, yonga levha, kontraplak, yönlendirilmiş yonga levha gibi ahşap kompozit malzemeler, sadece duvarlarda değil aynı zamanda tavanlarda da yaygın bir biçimde tercih edilmektedir. Bu malzemeler, çeşitli ahşap dokularıyla lamine edilerek tavan yüzeylerine estetik ve dayanıklılık kazandırmak adına kullanılmaktadır.

Tavanlarda renk, desen ve dokuların farklı kombinasyonları elde edilebilir. Örneğin, MDF, sağladığı yoğun yapısı sayesinde düzgün bir yüzey sunarken, yonga levha içerdiği doğal

ahşap liflerle doğal bir görünüm oluşturur. Yönlendirilmiş yonga levha ise yüksek mukavemetiyle öne çıkar. Ahşap kompozit malzemelerin tavanlarda kullanımı, iç mekanlara sıcak ve doğal bir atmosfer katmakta etkili olabilir. Bu malzemelerin lamine edilmesi, özel tasarım ve estetik tercihlerle uyum sağlayarak mekânın karakterini güçlendirebilir. Bu kullanım biçimi, iç mekânın genel görünümüne zenginlik katarken, estetik ve dayanıklılık açısından da çeşitli seçenekler sunar.



Şekil 4. Masafumi Harada, Ushimado kafe.

4. Sonuçlar ve Öneriler

Ahşap-beton kompozit sistemler, modern mühendislik projelerinde çeşitli yapı türlerinde tercih edilen bir inşaat yöntemi haline gelmiştir. 2012 yılında yapılan köprüde 4 metre genişliğinde ve 24 metre açıklıkta olan ahşap-beton kompozit köprü, dayanıklılığı ve yapısal sağlamlığı ile dikkat çekerken, 1999 yılında Finlandiya'da inşa edilen Vihantasalmi Köprüsü'nde ise 168 metre açıklıkta, 11 metre eninde taşıt yolu ve 3 metre yaya yoluna sahip olan bir ahşap kompozit sistem uygulanmıştır. Bu sistemler hem dayanıklılık hem de estetik açıdan çeşitli avantajlar sunmaktadır.

Aynı zamanda, New Orleans'ta bulunan Modül Evler, 2005 yılında yaşanan Katrina Kasırgası'nın ardından geliştirilmiş ve doğal felaketslere dayanıklı olma özelliğiyle dikkat çekmiştir. Bu evler, ahşap-beton kompozit sistemleri kullanarak inşa edilmiş olup, modüler yapı sistemleri sayesinde hızlı montaj ve genişletilebilirlik gibi avantajlar sunmaktadır.

Ahşap-beton kompozit sistemleri, yapıların dayanıklılığını artırırken, aynı zamanda çevreye duyarlılık ve sürdürülebilirlik sağlamaktadır. Bu sistemler, ahşabın doğal yapısından gelen esneklik ve hafiflik ile betonun dayanıklılık özelliklerinin birleşimiyle mükemmel bir denge oluşturur. Ayrıca, prefabrike üretim süreçleri ve modüler yapı sistemleri, inşaat sürecini hızlandırırken, ihtiyaç halinde yapıların kolayca değiştirilebilmesine imkân tanır.

Sonuç olarak, ahşap-beton kompozit sistemleri, köprülerden modüler evlere kadar geniş bir kullanım alanına sahip çok yönlü ve dayanıklı yapı sistemleri olarak öne çıkmaktadır. Bu sistemler, modern mühendislik projelerinde tercih edilen yapı teknolojileri arasında yer almakta ve gelecekte inşaat sektöründe daha fazla kullanım potansiyeline sahip olabilir.

Teşekkür

Makalede emekleri geçen Rahman TAYYAR, Pınar USTA ve Mensur NUREDİN'e teşekkürlerimi sunarım.

Yazarların Katkısı

1. Yazar: %65
2. Yazar: %15
3. Yazar: %15
4. Yazar: %5

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Bilimsel dergide yayımlanmak üzere hazırlanan “Various Advantages of Composite Wood Materials, Durability, Aesthetic and Environmentally Friendly Properties” başlıklı bilimsel çalışma, şüphecilikten uzak bilimsel kıstaslar esas alınarak, araştırma ve yayın etiği ilkeleri riayet edilerek hazırlanmıştır.

Kaynaklar

Arici, A. (2023). Creating Fast and Safe Structural Designs and Quarantine Structures During an Epidemic. *Vision International Scientific Journal*, 8(1), 75-82.

<https://doi.org/10.55843/ivisum2381075a>

Arici, A. (2023). Environmentally Friendly Construction Sites: Sustainability and Green Practices. *Vision International Scientific Journal*, 8(2), 67-80. <https://doi.org/10.55843/ivisum2382067a>

Arici, A., Usta, P., & Kepenek, E. (2017). Recommendations To Enhance Life Quality With Sustainable Planning In Rural Areas. *ICSD International Conference on Sustainable Development*, 19-23 April 2017, Sarejevo, 250-253.

Bucur, V. (2011). *Delamination in Wood, Wood Products and Wood-Based Composites*. (1. Baskı). Australia: Springer, 307-308.

Halıcıoğlu, F. H., & Yürekli, B. (2016). Dokuz Eylül University. A review on the use of wood-concrete composite decks in buildings and bridges.

Maloney, T. M. (1996). The family of wood composite materials. *Forest products journal*, 46(2), 18.

Altuntaş, E. (2008). Boron Polymer-Wood Composites [Master's thesis, Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Institute of Science and Technology]. Kahramanmaraş.

Ergenç, S. (2007). Product Selection in Interior Wall Coverings [Master's thesis, Yıldız Technical University, Institute of Science and Technology]. Istanbul.

Mathilde Karrer. Lokaal Cafe-Bar. (2007). Yatzer. Accessed 2007
https://www.yatzer.com/sites/default/files/media/slideshow/p2_lokaal_yatzer.jpg

Jussi Tiainen. pilke building (2020). Puuinfo. Accessed 10 November 2020. https://puuinfo.fi/wp-content/uploads/2020/07/Pilke_-Tiainen_MH18.jpg

Mikko Junninen. Vihantasalmi bridge. (2020). Puuinfo. Accessed 6 November 2020. https://puuinfo.fi/wp-content/uploads/2020/07/Vihantasalmen_silta04.jpg

Masafumi Harada. Ushimado Cafe. (2013). Dezeen. Accessed April 2013. https://static.dezeen.com/uploads/2013/11/Cafeteria-in-Ushimado-by-Niji-Architects_dezeen_16.jpg