



Cephe Kaplama Malzemesi Olarak Alüminyum ve St37 Çelik Metallerinin Tercih Kriterleri

Preference Criteria for Aluminum and St37 Steel Metals as Facade Cladding Materials

Sena KARACAN¹ Seyhan YARDIMLI²

öz

Günümüzde teknoloji ve bilim alanındaki gelişmenin en gözle görülür alanlarından bir tanesi de yapı malzemeleri teknolojileridir. İnşaat sektörüne her gün yeni bir yapı malzemesi, alternatifi ve farklı kalitelerde ürün geliştirilerek sunulmaktadır. Mimari yapıların uygulamalarında st37 olarak adlandırdığımız çelik ve türevleri gibi içeriğinde demir bulunan metaller dışında bakır, çinko, titanyum ve özellikle alüminyum gibi demir haricindeki metaller veya bu metallerin alaşımları da tercih edilmektedir. Bu çalışmada, yukarıda sözü edilen metal örneklerinden alüminyum metali ve alaşımları ile st37 çelik metalinin cephe malzemesi olarak kullanılmasında tercih kriterlerinin karşılaştırmalı analizleri incelenmiştir. Alüminyum alaşımlarından cephe kaplaması için en sık tercih edilen 1050, 5005 ve 5754 kalite alaşımlara sahip cepheler, st37 olarak adlandırılan karbon çelik cepheler ile karşılaştırılmıştır. Tercih kriterleri üzerine düşünüldüğünde alüminyum ve alaşımlarının genellikle hafiflik, korozyon direnci ve enerji verimliliği tercihinin yüksek olduğu alanlarındaki performansı için uygun bulunduğu, st37 çeliğinin ise içeriği nedeni ile yapısal dayanıklılık ve yüksek sıcaklık, düşük maliyet beklentilerini karşıladığı uygulamalarda kullanıldığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Alüminyum, Cephe Kaplama, St 37, Karbon Çelik, Metal, Metal Cepheler, Yapı malzemesi

ABSTRACT

Today, one of the most visible areas of development in technology and science is building materials technologies. Every day, a new building materials, alternatives and products of different qualities are developed and offered to the construction industry. In applications of architectural structures, in addition to metals containing iron such as steel and its derivatives, which we call ST37, non-ferrous metals such as copper, zinc, titanium and especially aluminum or alloys of these metals are also preferred. In this study, comparative analysis of the preference criteria for using aluminum metal and its alloys and ST37 steel metal, which are among the metal samples mentioned above, as facade materials, were examined. Facades with 1050, 5005 and 5754 quality alloys, which are the most preferred aluminum alloys for facade cladding, were compared with carbon steel facades called ST37. Considering the preference criteria, it has been determined that aluminum and its alloys are generally found to be suitable for their performance in areas where lightness, corrosion resistance and energy efficiency are preferred, while ST37 steel is used in applications where it meets structural durability, high temperature and low-cost expectations due to its content.

Keywords: Aluminum, Facade Cladding, St 37, Carbon Steel, Metal, Metal Facades, Building material

¹ Corresponding Author: Yüksek Lisans Öğrencisi, İstanbul Okan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, senakaracan7@gmail.com, ORCID: 0009-0006-1221-8607

² Doç. Dr. İstanbul Okan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, seyhan.yardimli@okan.edu.tr, ORCID: 0000-0001-7186-9000



GİRİŞ:

Teknolojide yaşanan gelişmelerin ve bilimsel çalışmaların hızla ilerlediği günümüzde gelişmelerin en sık görüldüğü sektör alanlarından biri de yapı malzemeleri teknolojileri ve bu gelişmelerin izlendiği yapı ürünleridir. Bu gelişmeler sektördeki ürün gamını artırdığından yapıda kullanılacak ürünün tercihinde belirli parametreler belirleyip incelemeye ihtiyaç vardır.

İnşaat sektörü, teknolojideki son yenilikler nedeniyle kendini daha da geliştirmeye ihtiyaç duymaktadır. Çünkü son yıllarda tüm dünyada ciddi bir şekilde ele alınan çevre sorunları, sağlıklı yapı ortamları için gereklilik ve tedbirlerin nasıl oluşturulacağı ile ilgili çalışmalara ağırlık verilmektedir (Karaçar, Avlar, 2018). Bu geniş ürün yelpazesi içerisindeki metaller, yapı malzemesi olarak mimari uygulamalarda taşıdıkları önemli mekanik ve fiziksel kriterlerinin sayesinde antik dönemlerden beri tercih edilmektedir. Mimari, özellikle toplumların kültürel tarihini aktarmada önemli bir rol oynar (Hattap, Tarım, 2023). İlk dönem yapılarında metal malzeme, yapısal bağlantı elemanı olarak kenet ve benzeri olarak kullanılırken daha sonraları cephede kaplama, süsleme elemanları olarak yer almıştır (Algın, Alkan, 2019).

Korozyona dayalı gelişen durumlardan birincil derecede etkilenen yapı malzemelerinin başında gelen metaller günümüzde cephe ve çatı kaplama uygulamalarında, yapının taşıyıcı sisteminde, kapı ve pencere sövelerinde, süsleme olarak ve betonda donatı çeliği olarak sıklıkla kullanılmaktadır. Bu sebeple metal korozyonunun neden nasıl meydana geldiği, işleme mekanizmasının anlaşılması ve korozyon oluşumunun nasıl önüne geçileceğinin bilinmesi gerekir. Özellikle atmosfer kaynaklı olabilecek dış etkilere açık olan yapı kabuğunda malzeme seçiminde bu korozyon olayının önemi teknolojik gelişmelerle yaşanan beklentiyle giderek büyümektedir. Korozyon gelişiminin yavaş seyretmesi sebebiyle önemsenmeyen kaplama hasarları yapının bulunduğu ortamın şartları önemsenerek daha tasarlanma sürecindeyken doğru malzeme tercihi ve detayların doğru geliştirilmesi ile önlenmektedir (Özer, 2020).

Yapılan bu çalışmada, yapı malzemeleri ve metal endüstrisindeki teknolojik gelişmeler ile mimari ürün arayışı etkileşimi çıkış noktası olmuştur. Çalışma kapsamında makalede incelenen ve karşılaştırmaya konu olan alüminyum ve st37 metallerine ait özellikler yayınlardan, tezlerden, makalelerden ve literatür taramalarından faydalanılarak incelenmiştir. Aynı zamanda mimari uygulama örneklerinden ve uygulama sürecindeki kullanıcı seçim tercih kriterlerinden de yararlanılmıştır.

Bu çalışmanın amacı cephe kaplama materyali olarak farklı özellikleri ile öne çıkan bu iki metali incelemek, yorumlardan ve tercih sebeplerinden yola çıkarak okuyucuya bir bakış açısı kazandırmaktır. Bu amaçla yapılan çalışma kapsamında alüminyum ve st37 metalleriyle ilgili öncelikle kısa bilgilendirmeler verilmiştir. Seçilen bu iki kaplamanın özelliklerinin değerlendirilmesi, cephede korozyon dayanımı, yoğunluğu, yük ve elastisite vb. açılarından ele alınmıştır. Bu teknik özelliklerin yanı sıra üreticinin ve kullanıcının tercih nedenleri açısından karşılaştırmalar yapılmıştır.

Çalışmada, yapı kabuğunda metal malzeme seçimi yapılırken, en çok kullanılan bu iki metal arasındaki farkların bilinmesi, gelecekte üretilecek ve kullanılacak malzemelerin seçiminde farkındalık oluşturması hedeflenmiştir. Bu çalışmanın gelecekte yapılacak araştırmalar için bir altlık oluşturmasının yanı sıra, elde edilen çıkarımlarla yapı bilgisi ve malzemelerindeki sektörel gelişimle birlikte mimari tasarımların değişimlerinde bir ön görüş kazandırılması amaçlanmıştır.

1. Metal Cephe Kaplamaları

İlk insanlar, ilkel dönemlerde yapı malzemesi olarak doğada kullanabildikleri uygun malzemeleri doğrudan, herhangi bir değişiklik yapmadan buldukları haliyle kullanmışlardır. Zamanla değişen ve gelişen ihtiyaçlar doğrultusunda, bulunan malzemeler de şekillendirilmeye, değiştirilmeye ve geliştirilmeye çalışılmıştır. Yapı malzemelerinde meydana gelen gelişmelerle birlikte çeşitli metal kaplama malzemeleri de zaman içerisinde üretilip kullanılmaya başlanılmıştır. Makaleye konu olan bu iki metalin tarihsel süreçte kullanıma durumları Tablo 1’de verilmiştir. Malzeme çeşitliliğinin artması süreci ile birlikte oluşturulan mekanlar da değişime uğramaya başlamıştır (Çakmak, 2021).

Tablo 1. Alüminyum ve St37 Çeliğin Tarihsel Süreçte Kullanımı (Yıldız, Seçkin, 2019).

M.Ö				M.S						
0				18.YY	19.YY	20.YY	21.YY			
		Demir			Demir-Çelik					
					Alüminyum					

Teknoloji alanında meydana gelen gelişmelerin ve bilime bağlı çağın hızla ilerlediği günümüzde yaşanan bu gelişim sürecinin en iyi gözlemlenebildiği sektörel bölümlerden biri yapı bilgisi ve malzeme teknolojileri alanı olmuştur (Es ve Girgin, 2017). Özellikle metal sektöründe ülkemizde bu ürüne olan tercihin artışı ile ürün çeşitliliği oldukça gelişmiş dolayısı ile tercih edilecek ürüne karar vermek için belirli parametrelere duyulan ihtiyaç da gitgide artmış, doğru malzeme seçimi ön plana çıkmıştır. Yapının dış çeperi olan cephe, kullanımda olduğu süre boyunca hava ve dış çevre etkenleri ile ilişki halindedir. Bu nedenle öncelikle, seçilecek malzemenin tasarım, estetik ve kullanıcı beklentisi açısından sağlayacağı verimlilik parametrelerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu verimlilik parametreleri ihtiyacına karşılık verebilmek adına alüminyum ve st37 metalleri cephe kaplama özellikleriyle değerlendirilmek üzere ele alınmıştır.

1.1. Kaplama Türleri

Bu bölümde karşılaştırmalı olarak analizi yapılacak olan alüminyum ve st37 çelik metalleri hakkında genel bilgiler verilmiştir.

1.2.1. Alüminyum

Alüminyum metali, dünya üzerinde bulunan üçüncü elementtir. Metalik özellikte bulunan alüminyum “en fazla miktarda bulunan metal” olarak da anılmaktadır. Bir diğer yandan, geçtiğimiz son 50 yıldan sonra demir-çelikten sonra metal sektöründe en sık kullanılan metal olmuştur. II. Dünya Savaşı ve Sanayi Devrimi dönemlerinin ardından enerji alanındaki gelişmeler, metalin hafifliği, üretim ve imalatının kolay oluşu ve %99.9 oranındaki geri dönüşebilirlik avantajı, endüstriyel alanlarda tercihinde alüminyumu diğer metallere göre ön plana çıkarmıştır (Eroğlu ve Şahiner, 2018). Bu metal ve alaşımları, içerdikleri özgül mukavemet (mukavemet/yoğunluk) değerinin yüksek olması, korozyona uğrama ve aşınmaya karşı dayanımı, yüksek elektrik ve ısı iletkenliği, kolay işlenebilen bir metal oluşu, kalıp ile dökülebilmesi ve çevre dostu malzeme oluşu gibi özellikleri ile inşaat sektörünün yanı sıra, havacılık ve otomotiv sanayiciliğinde de kullanım tercihi olmaktadır (MTA, 2018). Alüminyumdan üretilmiş endüstriyel ürünlerin daha hafif hale gelmesi ve bunun nihai sonucu olarak ortaya enerji verimliliğinin çıkmasıyla, alüminyum alaşımlarını rekabet içinde olduğu diğer metallere göre üstün nitelikte kılmaktadır (Yağcı ve ark., 2021).

Alüminyum ve alaşımlarında bulunan fiziksel ve mekanik özellikler değerlendirildiğinde ilerleyen yıllarda bu metalin önemli ve tercih edilen bir malzeme grubu olacağı kanısına varılmıştır. Dünya genelinde ortaya konulan bazı araştırma örneklerinde ve çalışmalarda, giderek büyüyen dünya nüfusu, iklim krizi ve şehir yaşamındaki oransal artış ile pek çok şehir ve ülkede alüminyumun alaşımlarının

kullanımına talep artışı olması beklenmektedir (Demirci, 2011). Dünya üzerinde alüminyum talebinin öngörüler üzerine 2020-2025 yıllarında %24, 2025-2030 yıllarına gelindiğinde %26 ve 2030-2050 yıllarında ise %136 oranlarında artış göstereceği planlanmaktadır (İDDMİB, 2015). Bu bağlamda, alüminyum ve alaşımlarının ortaya koyduğu geri dönüşüm avantajı ile çevre dostu bir malzeme olması ve sahip olduğu diğer nitelikler, onu gelecek yılların en gözde yapı malzemesi konumuna getirmektedir (TALSAD, 2019).

1.2.2. St37

St37 çelikleri, DIN 17100 (Alman standardına) göre 37 kgf/mm² çekme dayanımında olan çelik grubudur (Şenkök, 2019). St37 çelikleri, konstrüksiyon uygulamalarında sıkça kullanılırlar. Başında kullanılan "St" ifadesi Almancada çelik anlamına gelen "stahl" kelimesinden kısaltılmıştır. İçeriğinde az miktarda oksijen, silisyum, azot, fosfor ve mangan gibi elementler bulunan alaşım metallere aittir (Gökdaş, 2018). Çeliğin doğadan elde edilmesi dışında geri dönüşüm üretimleri oldukça önemli miktarlardadır. Örneğin metal bileşenlerin geri dönüştürülmesi ve yeniden şekillendirilmesi sonucu çelik üretilebilmektedir. Bu hurda metalin elektrikli fırına konulması sonucu yabancı çelik elde edilir. Bu geri dönüşüm yöntemi üretim açısından oldukça önemli miktarda üretime katkı sağlamaktadır. Bu yöntem, aslında camla birlikte malzemelerin endüstriyel geri dönüşümü için uygulanan ilk yöntemlerden biridir (Kula ve Ternaux, 2009).

Çelik gruplarının mekanik özellikleri üretim aşamalarında gösterilen özene ve içeriğinde yer alan karbon oranına bağlı olarak değişir. Son zamanlarda demir ve çelik endüstrisinde üretilen çeliklerin büyük çoğunluğu alaşımsız çeliklerdir (Cebeci, 2021). Alaşımsız olarak üretilen çelikler kolay şekillendirilebilir ve ucuz metallere aittir. Bu çeliklerin sertleşme kabiliyetleri oldukça zayıftır. Sertleştirme işleminden sonra ortaya çıkan parçalarda çarpılma, iç gerilme ve çatlama gibi kusurlar yaşanabilmektedir. Çeliğin her parçasında sertleştirme işlemi yapılamaz. Kalın kesitli çelik parçaları ince kesitli olan çelik parçaları gibi istenilen oranda sertleştirilemezler (Çalığılı ve ark., 2018).

St37 metalinin üzerine korozyonun hızlanması için asit dökmek veya tuzlu su sıkmak suretiyle metaldeki paslanmanın hızlanmasıyla oluşan yeni paslı metale korten çelik denmektedir, bu aşamada metaldeki korozyon olayının hızlanması için yapılan işleme ön yaşlandırma adı verilmektedir (Kaya, 2023). Oluşan bu yüzey zamanla atmosfer ve yağmur suyu ile pas akması yapabilmekte ve son zamanlarda mimari tasarımlarda dokulu görünümü, zamanla değişen rengiyle sıkça karşımıza çıkmaktadır.

Oluşan (korten) çeliğin farklı görünümü patina ismi verilen pas tabakasını yüzeyde anında oluşturabilmesinde ve bu pas tabakasının kalıcı dokusunda yatmaktadır. Bu patina, çeliğe estetik açıdan güzel bir doku ve görünüm sağlar ve ayrıca oluşan bu korozyon tabakası onu aslında korozyona karşı bağışık hale getirir (Toydemir, Gürdal, Tanaçan 2020). Çeliğin yüzeyinde oluşan pas tabakası geçirgen olmayan bir pasivasyon tabakası yaratarak alt tabakanın aşınmasının daha fazla olmasını önler. Ayrıca bu paslı çelik, alaşımı düşük çelikler segmentinde en az miktarda alaşımlama ile iyi bir mekanik özellik oluşumuna sahiptir (Kumaravel, 2022).

Metalleri korozyonun etkilerinden korumak amacıyla geliştirilen ve sıklıkla kullanılan yöntemlerden bir diğeri de galvanizleme işlemidir, st37 çeliğin çinko ile kaplanmasına galvanizleme adı verilir. St37 sacların yüzeyi, boyama, sıcak daldırma galvaniz gibi çeşitli uygulamalar ile çinko kaplanabilir ve bu galvanizleme yönteminin haricinde de st37 çeliğin korozyon dayanımını arttırabilmek için çelik ile çinko alaşımları oluşturularak levha doğrudan galvanizli üretilebilir. Maruz kalınacak olan korozyon ortamı düşünülerek seçilecek doğru yöntem bulunduğu taktirde cephe kaplamasında başarılı kaplama sağlanabilmektedir. Seçilen galvanizli çelik kaplamanın kullanım ömrünün kısa ya da uzun olması kaplama kalınlığı ile orantılıdır (Kabaoğlu, 2021); ancak seçilen galvanizli metalin ömrü kaplama

kalınlığıyla artıyor olmasına karşın, daha kalın olarak yapılan kaplamaların da mekanik zorlamalara karşı bozulma olasılığı daha yüksek olmaktadır (Gülçelik, 2019).

Galvanizli plakaların veya kaplamaların dayanıklılığı; daldırma galvanizin kuruma zamanı, sıcaklık, havadaki sülfat ve klorür seviyeleri, panellerin diğer kimyasallarla ve farklı metallerle temas etmesi gibi çevresel faktöre bağlı olmaktadır (Kbaoğlu, 2021).

1.2.Metal Kaplama Tercih Faktörleri

Bu bölümde metal kaplama seçiminde karşılaştırması yapılan alüminyum ve st37 çelik metallerinin tercih faktörleri karşılaştırmalı olarak açıklanmıştır.

1.2.1. Mekanik Etkilere Karşı Dayanım Kabiliyeti

Seçilen malzemenin cinsine göre değişiklik gösteren, akma, çekme, sertlik, yoğunluk, ısı iletkenlik, elastikiyet, ergime vb. gibi sahip olduğu nitelikler, malzemenin dayanımını etkileyen durumların içinde sayılabilir (Algın ve Alkan, 2019). Bu özellikler dışarıdan bakan estetik göz tarafından algılanmayan etkenlerdir ancak uygulayıcı firmalar tarafından malzeme seçilirken değerlendirilmeyen bu etkenler (Tablo 2) uygulama sonrasında çeşitli sorunlara neden olabilmektedir. Kullanılacak malzemelerin tedariki sırasında statik tercihler sebebi ile şartnamelerde belirli değer aralıkları gerekli olabilmektedir ve yüklenici firmalar tarafından malzemenin hangi değer aralığında olması gerektiği üretici firmadan talep edilerek satın alım süreci tamamlanmaktadır.

Tablo 2. Alüminyum ve St37 Çeliğin Mekanik Özellik Karşılaştırması (Arya Metal, Hedef Alaşımli Çelik, Referans Metal, 2024).

Özellik	Alüminyum	St37 Çelik
Akma Dayanımı	7-11 N/mm ²	220-500 N/mm ²
Çekme Dayanımı	220-500 N/mm ²	370-650 N/mm ²
Sertlik Değeri	100-154 HB	121-163 HB
Yoğunluk	2.71 g/cm ³	7.85 g/cm ³
Isı İletim Kat Sayısı	204 W/m·K	50 W/m·K
Elastisite Modülü	7×10 ¹⁰ N/m ²	2×10 ¹¹ N/m ²
Ergime Sıcaklığı	660°C (1220°F)	1210°C (2210°F)

Tablodaki metal malzemelerin mekanik etkilere karşı dayanım gösterdiği değer aralıkları, malzemenin kullanım, tasarım ve dolayısı ile tercih edilme kriterleri açısından göz önünde bulundurulmalıdır.

1.2.2. Kimyasal-Fizikokimyasal Etkilere Karşı Dayanım Kabiliyeti

Cephe kaplama uygulamalarında tercih edilecek olan bu metal malzemelerin, yağmur suyu, zayıf asitler ve yağ gibi maddelere dayanıklılığı, hassas olduğu diğer madde çeşitleri, atmosfer etkilerine karşı dayanıklılığı, korozyon, pas, küflenme, çürüme durumları gibi etkenlere karşı gösterdiği direnç gibi kabiliyetleri Kimyasal ve Fizikokimyasal başlıkları ile Tablo 3'te verilmiştir (Chnçelik, 2024). Malzeme tercihlerinde uygun sistem seçimi ve sistemin yapıda uygulanacağı yere bağlı olarak dayanıklılığı ve faydalı kullanımı cephenin ömrünü etkilemektedir.

Tablo 3. Alüminyum ve St37 Çeliğin Kimyasal-Fizikokimyasal Dayanım Karşılaştırması (Chnçelik, 2024)

Kimyasal-Fizikokimyasal Etkilere Karşı Dayanım		
Metal	St37	Alüminyum
Kimyasal	St37 çeliği, içeriğinde bulunan karbon oranının düşük olması sebebiyle korozyona karşı daha hassastır.	Oksijenle reaksiyona hızla girerek paslanmayan bir oksit tabakası oluşturur. Oluşan bu tabaka alüminyum korozyona karşı korur.
	Asitlere ve bazlara karşı olan dayanıklılığı sınırlıdır.	Asitlere karşı dayanıklıdır Örn: Sülfürik asit Bazik ortamlarda dayanımı bozulabilir Örn: Sodyum hidroksitte çözünme eğilimi gösterir.
Fizikokimyasal	St37 çeliği, yüksek sıcaklıklara dayanıklıdır.	Alüminyum, yüksek sıcaklıklarda sadece oksidasyona karşı dayanıklıdır.
	Elektrik iletkenliği alüminyuma göre daha düşüktür.	Elektrik iletkenliği yüksektir.
	Isı iletkenliği alüminyuma göre düşüktür.	Isı iletkenliği iyi olan bir malzemedir

1.2.3. Geri Dönüşebilirlik

Geri dönüşebilirlik yani yeniden kullanım özelliği, metal malzemenin cephedeki kullanım ömrü tamamlandığı taktirde bu malzemenin kolay sökülebilir (demonte) olması, yeniden kullanılmaya ve parça değişimine olanak sağlaması, metal atıklar seçildikten sonra elde edilen geri dönüşüm içeriği, ya da yok edilmesi veya depolara geri götürülmesi süreçlerinde harcanan enerjinin miktarı ve çevreye verdiği zararın değerlendirilmesini belirleyen kriteri oluşturmaktadır (Aydın İpekçi ve Karakoç, 2021).

St37 ve Alüminyum metallerinin geri dönüşümünde, tam dönüşüm oranları içerdikleri alaşım çeşidine ve dönüşümün yapıldığı yere bağlı olarak değişkenlik göstermektedir (Tablo 4).

Tablo 4. Alüminyum ve St37 Çeliğin Geri Dönüşebilirliği (TALSAD, 2020)

Metal	St37	Alüminyum
Geri Dönüşebilirlik	Geri dönüşüm oranı, dönüşüm yapılırken kullanılan uygulamalara ve geri dönüşüm süreçlerine bağlı olarak değişir.	Geri dönüşüm oranı yüksektir. Alüminyum ürünleri geri dönüştürülebilir ve tekrar kullanılabilir.

1.2.4. Maliyet

Karşılaştırmaya konu olan cephe kaplama metalleri, cephede montaja uygun üretilmiş maliyetleri üzerinden değerlendirildiğinde, solid ve standart işçilikleri yapılmış 3,00 mm st37 çelik için m² birim

fiyatı 47 USD, 3,00mm Alüminyum için m² birim fiyatı 62 USD'dir. Bu konuda cephe kaplamada yapılacak işleme göre pek çok üretim kriteri ve bu kriterler özelinde maliyet çeşitliliği bulunması sebebi ile maliyet değerleri için somut rakamlar vermek mümkün değildir. Çalışmada ele alınan uygulamalardaki maliyet değerlerine konu olan örnekler, "2.1. Örneklerin kullanıcı tercihleri üzerinden karşılaştırılması" bölümündeki tablolarda verilmiştir. Cephede metal malzeme tercihinde malzemenin kendi maliyeti dışındaki faktörler aşağıdaki başlıklar altında ele alınmıştır.

1.2.4.1. Cephe Kaplama Malzemesinin İşçilik ve Uygulama Maliyeti

Seçim yapılacak metalin cepheye uygulanma aşamasında öncelikle malzemenin satın alma maliyeti daha sonra da cephe kaplama uygulaması ve bu kaplamaya ait işçilik maliyetlerinde ortaya çıkan fark, görünüş olarak aynı tasarımsal ve fiziksel nitelikleri sağlayan iki malzeme arasında karar vermeyi etkileyecektir (TMMOB, 2024). Ancak cephe kaplama uygulamalarında bu malzeme cinsini karşılaştırma imkânı bazen bulunsa bile konu işçilik ve uygulama maliyetleri olduğunda, maliyet iş vereni ve yükleniciyi etkileyen bir konu olmaktadır. Bazı durumlarda ekonomik davranış eğilimi ön planda olurken bazı durumlarda ise tasarımcı maliyetteki artışa rağmen görmek istediği malzeme üzerinde karar vermeyi tercih edebilmekte ve iş veren de güç gösterisi gibi nedenlerle tasarımcı ile aynı yönde davranabilmektedir.

1.2.4.2. Uygulaması Yapılan Malzemenin Bakım ve Onarım Maliyetleri

Cephe kaplama malzemesi bakım ve onarım maliyeti, hasarlı veya onarım gerektiren bölümün onarım veya değiştirme kolaylığına ve karar verilen cephe sisteminin hangi sıklıkla bakım ve onarıma ihtiyacı olduğuna göre değişir ve bu da seçilen metalin ve sistemin dayanımı ile bağlantılıdır (Algın ve Alkan, 2019).

1.2.4.3. Cephe Kaplama Malzemesi Olan Metal Malzemeye Erişim

Malzemeye kolay erişilebiliyor olmanın, geçmişten günümüze pek çok mimari örneğin yapımında etkisi bulunmuştur. Mimari dokular meydana gelirken maliyeti indirmek için ustalar, şantiyeye erişimi basit sağlanacak olan yani yakın çevrede bulunan malzemelerin kullanılmasını tercih etmektedirler. Erişimi kolay sağlanan malzemelerin şantiye sahasına getirilmesi sonuç olarak maliyeti düşürmektedir (Algın ve Alkan, 2019). Günümüze gelindiğinde teknoloji çağında olduğumuzdan aranan her malzemeye erişim mümkün olmaktadır fakat halen malzemeye erişim ve nakliye zorlukları nedeni ile malzeme seçimi etkilenmektedir.

2. Alüminyum ve St37 Cephelerin Kullanıcı Talepleri Örneğinde Değerlendirilmesi

Yapı malzemeleri, barınma ihtiyacının ilk doğduğu zamandan günümüze kadar temel ihtiyaçların karşılanmasında önemli bir etken olmuştur. Antik dönemlerde insanlar barınma sorunlarını mağara gibi doğal oluşumlardan yararlanarak sağlamışlar ve karşılıklarına çıkan malzemeleri de doğada bulunduğu hali ile değerlendirmişlerdir (Eşsiz, Ekinci, 2024). Taşların yontulması, toprağın karılarak kerpiç malzeme üretilmesi, ahşabın işlenmesi ve gelişmelerle birlikte özelleşen seramik ve mozaik kaplama kullanımları, kalıp tekniklerinin gelişmesi ve bununla bağlayıcı teknolojilerinin gelişimi, insanlığın değişen düşünce ve duygusuyla hayatı etkileyecek biçimde karşılıklı olarak yol almıştır. Böylece tarihte insanlığın malzeme kullanımıyla olan ilişkisinin artması, konforlu mekanlar yapabilmelerine ve yaşam şekillerinin de farklılaşmasına sebebiyet vermiştir (Yıldız ve Seçkin, 2019). Bu ilerleyişin bir sonrasında gelen adım olarak, gelişen teknoloji, tasarımda çeşitlilik, dinamik görünüm ve işlev kazandırma ihtiyaçları metal cephe kaplamalarının tercih nedeni olarak ortaya çıkmıştır.

Endüstri devriminden sonra yapı malzemelerinde yeni bir döneme geçilmiştir. Buhar ve ısıyı kullanarak enerji üretmek demir ve çelik üretiminde bir çığır açmış, özellikle 19. yüzyıldan sonra demir ve çelik mimaride hem strüktürel eleman olarak hem de cephelerde süsleme elemanı olarak yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanılmıştır (Soliman, 2013).

Malzeme seçimi yaparken malzemedeki beklenen ve malzemenin sonuç olarak bize verdikleri her zaman aynı değildir (Arpacıoğlu, Kuruç 2010). Tercih ettiğimiz metal malzeme, yüzeyine uygulanan kaplamayla birlikte cepheye uygulaması tamamlandığında göze güzel görünebilir ama göze görünen kadar seçilen malzemenin iç yapısı da uzun vadede oldukça önemli olacaktır.

Karşılaştırma konumuzun ana öğeleri olan alüminyum ve st37 üzerinden değerlendirme yapıldığında Alüminyumun hafif, korozyona karşı yüksek dayanımlı yapısıyla st37'nin daha yoğun yani ağır ve dış etkilere karşı korozyona uğrayan yapısı ilk üretim ve montaj anında aynı olacaktır, hatta st37 maliyetinin düşük olması ile proje yüklenicisinin ilgisini daha çok çekecektir, ancak zaman içerisinde bu kaplamalar cepheye uyguladığı yük ve dış etkenlere karşı davranışlarıyla farklılık göstermeye başlayacaktır.

2.1 Örneklerin Kullanıcı Tercihleri Üzerinden Karşılaştırılması

Bu bölümde st37 karbon çelik ve alüminyum metal malzemelerin kullanıcı tarafından hangi talepler doğrultusunda tedarik edildiği ve talebe cevap verip vermediği uygulanmış örnekler üzerinden incelenmektedir.

Tablo 5'in birinci sütununda st37 çeliği, cephe kaplaması olarak doğrudan görsel etki için seçilmiş olup, fiziksel, mekanik, korozyon, maliyet vb. etkenler karşısındaki özellikleri kabul edilmiştir. Korten metalindeki paslı dokunun daha hızlı oluşması için istenilen ön yaşlandırma st37 paneller özel solüsyonlu havuzlara daldırılır ve daha sonra uygun bir ortamda doğrudan güneş görerek hızla paslanması sağlanır (Gnee Corten Steel, 2021). Yapılan bu işlemler ve korten panellerin üretici firma sahasında bekleme süresi maliyet artışına doğru orantılı olarak yansıtılmaktadır, yani bu işlem ile st37'nin maliyeti alüminyuma oranla neredeyse 2 kat artış göstererek daha maliyetli hale gelmektedir. Proje ön hazırlık süreçlerinde üretici ve uygulayıcı tarafından korten metalin pas akması yapacağı, cephede oluşturacağı yük, bakım onarımın m²'ye düşen ağırlık sebebi ile zor ve maliyetli olacağı bilgileri paylaşılmıştır, daha uygun ve aynı görünümü sağlayacak alüminyum malzeme ve boya alternatifleri sunularak müşteri bu konularda bilgilendirilmiştir ve süreçte st37 korten çelik için sunulan dezavantajların problem oluşturmayacağı belirtilmesi üzerine proje ofisinin tasarım anlayışına uyulmuştur.

Tablo 5'in ikinci sütunu incelendiğinde, kullanıcı paslanmaya karşı dayanım ve panellerde metalik bir görünüm beklentisi içerisinde üretici firmaya başvurmuştur, kullanıcının herhangi bir malzeme bilgisi bulunmaması nedeni ile uygun malzeme seçimi üreticiye bırakılmıştır. Malzemeler dokularına göre kıyaslandığında st37 çelik, alüminyuma göre içeriğinde karbon bulundurması sebebi ile pütürlü yani dokulu bir yüzeye sahiptir, bu dokulu yüzey metalik etkiyi sağlayacak olan eloksal kaplama uygulamasında istenen etkiyi tam olarak sağlayamayacaktır (Xometry, 2024). Bu nedenler ve diğer yandan da kullanıcının cephede korozyon dayanımı beklentisinin olması ile kullanıcı alüminyum malzeme tercihine yönlendirilmiştir.

Eloksal kaplama ile yaratılacak metalik görüntü için alüminyumun her kalite alışı uygun olmamaktadır, uygun kalite serileri malzemenin kullanılacağı işe ve seçilen eloksal tonuna bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Bu cephe kaplama uygulamasında alüminyum plaka yüzeyinin, eloksal kaplamayı iyi tutabilmesi için eloksal cephe kaplama uygulamalarında uygun alışıma sahip 5754 kalite (5000 serisi) alüminyum kullanılmıştır. Bu kalite, tedarikçi ve üreticiler arasında eloksal kalite olarak da bilinerek sıklıkla tercih edilmektedir.

Tablo 6'nın birinci sütununda klima ünitelerinin önünde tercih edilen st37 metal ile Tablo 6'nın ikinci sütunundaki sağır cephenin önünde tercih edilen alüminyum genişletilmiş mesh uygulamalarının karşılaştırılması görülmektedir.

Tablo 6'nın ilk sütununda st37 çeliğin tercih edildiği uygulama örneğinde, klima ünitelerini gizlemek amacıyla kullanılan genişletilmiş mesh uygulaması düşünülmüştür. Cephede bu uygulamanın doğrudan görünmeyeceği ancak cephe ile bütünlük sağlanması ve klima ünitelerine hava akışının gerekliliği

nedeniyle mesh uygulaması burada gereksinimi karşılamıştır. Yapının diğer alanlarında farklı alüminyum kaplama tercih edilen bu uygulamanın az görünen klima önü bölümlerine, maliyeti düşürmek için önerilen 2,00 mm kalınlıkta alüminyum kaplama yerine 1,50 mm kalınlıkta st37 çelik kaplama uygulanmıştır.



Tablo 5. St37 Çelik ve Alüminyumun Kullanıcı Beklentisi Yönünden Analizi 1

	St 37	Alüminyum
Proje Adı	Çeşme Starbucks Projesi	Antep Escudo Ofis Projesi
Proje Görseli		
Kullanılan Malzeme	1,50 mm St37 (Korten Çelik-Yaşlandırılmış St37) Solid	3,00 mm Alüminyum Solid
Kullanıcı Beklentisi	Müşteri sadece paslanmış çelik yani korten görüntüsü istemiştir. Projelendirme, uygulama maliyeti, cephede oluşan yük, mukavemet ve geri dönüşüm ile ilgili bir beklentisi olmamıştır.	Müşteri, paslanmaya karşı dayanım beklentisi içindeydi.
Paslanma Dayanımı	Zaman içinde kendiliğinden paslanır. (Renk değişimleri devam eder)	Korozyona ve paslanmaya karşı dayanıklıdır.
Yüzey İşlem	Ön yaşlandırma yapılarak veya ham olarak kullanılabilir.	Boya, eloksal, transfer kaplama yöntemleri ile kaplanabilen bir malzemedir. (Bu uygulamada eloksal kaplama kullanılmıştır.)
Mukavemet	Yüksek	2,00 mm korten ile karşılaştırıldığında düşük
Hafiflik	2,00 mm korten m ² birim ağırlık 15,60 kg	3,00 mm alüminyum m ² Birim ağırlık 8,16 kg
Geri Dönüşebilirlik	Geri dönüştürülebilir.	Geri dönüştürülebilir.

Maliyet	m ² /80-100 USD (Plaka ebatları nedeni ile birim fiyat değişken)	m ² /75-80 USD
---------	--	---------------------------

Tablo 6'nın ikinci sütununda alüminyum cephe kaplamasının kullanıldığı örneğe bakıldığında, kullanıcının beklentisi korozyon dayanımının olması ve uzun süre bakım, onarım gereksinimi duyulmaması yönünde olmuştur. Seçilen cephe kaplamasının sağır cephenin önüne uygulanacağı, dolayısı ile rüzgâr kaynaklı mukavemet probleminin düşük olacağı ön görülmüştür. Bu öngörü doğrultusunda 2,00 mm yerine 1,50 mm kalınlıkta alüminyum kullanılarak hem korozyon hem maliyet hem de cephe yükü sorunlarına çözüm bulan bir ürün tercihi yapılmıştır.

Tablo 6. St37 Çelik ve Alüminyumun Kullanıcı Beklentisi Yönünden Analizi 2

Proje Adı	Canik Silah Fabrikası Klima Gizleyici Mesh Cephe	Sakarya Sandıkçı Oto Mesh Cephe Kaplaması
Proje Görseli		
Kullanılan Malzeme	1,50 mm st37 sac genişletilmiş mesh karbon çelik grubuna aittir. İçerisinde demir ve karbon bulunur.	1,50 mm alüminyum genişletilmiş mesh hafif, manyetik olmayan bir metaldir.
Kullanıcı Beklentisi	Kullanıcı, alüminyuma göre daha uygun maliyetli bir alternatif aramaktaydı, bu nedenle st37 tercih edildi.	Kullanıcı, paslanmaya karşı dayanım beklentisi içindeydi. Maliyet sorunu yoktu ve uzun ömürlü bir kullanım tercih edildi.
Paslanma Dayanımı	Dış etkenlere maruz kaldıkça paslanma başlar.	Korozyona ve paslanmaya karşı dayanıklıdır.
Yüzey İşlem	Boya, eloksal, transfer kaplama yöntemleri ile kaplanabilen bir malzemedir. (Bu uygulamada toz boya kullanılmıştır.)	Boya, eloksal, transfer kaplama yöntemleri ile kaplanabilen bir malzemedir. (Bu uygulamada toz boya kullanılmıştır.)
Mukavemet	Yüksek	1,50 mm st37 ile karşılaştırıldığında düşük

Hafiflik	1,50 mm st37 genişletilmiş mesh, m ² birim ağırlık 6,67 kg	1,50 mm alüminyum genişletilmiş mesh m ² birim ağırlık 2,33 kg
Geri Dönüşebilirlik	Geri dönüştürülebilir.	Geri dönüştürülebilir.
Maliyet	m ² /30-35 USD	m ² /35-40 USD

Tablo 7’de st37 çelik metalin çinko ile kaplanmasından oluşan galvaniz levha ile ikinci bölümde montaj kolaylığı için hafif olması istenen ve dış etkenlere uzun süre dayanım beklentisi nedeniyle korozyon dayanımına ihtiyaç duyulan alüminyum cephe kaplamaları karşılaştırılmıştır.

Tablo 7. St37 Çelik ve Alüminyumun Kullanıcı Beklentisi Yönünden Analizi 3

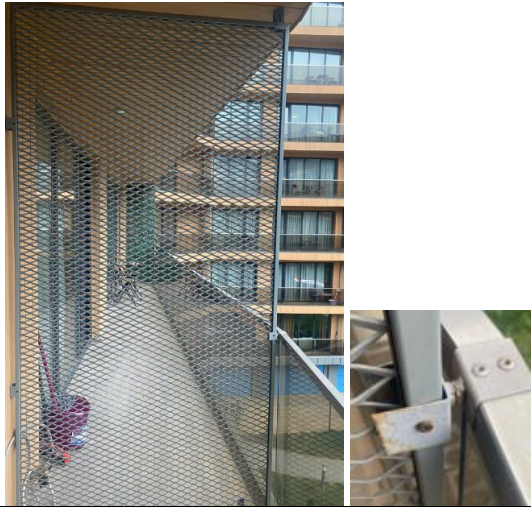

Proje Adı	Arnavutköy Metro İstasyonu Duvar Kaplama Panelleri	Denizbank Bağdat Caddesi
Proje Görseli		
Kullanılan Malzeme	1,50 mm galvaniz sac solid Çelik veya demir gibi metallerin çinko ile kaplanması	3,00 mm alüminyum solid Hafif, manyetik olmayan bir metaldir.
Kullanıcı Beklentisi	Metro hattının iç cephe kaplanması olması nedeniyle korozyona karşı uzun süre dayanacağı düşünülmüştür. Korozyon dayanım garantisi yoktur. Maaliyetinin alüminyum panellere göre düşük olması beklentisi vardır.	Kullanıcının cephede hafiflik ve korozyona karşı dayanım beklentisi vardır.
Paslanma Dayanımı	Dış etkenlere maruz kaldıkça paslanma başlar.	Korozyona ve paslanmaya karşı dayanıklıdır.
Yüzey İşlem	Boya, eloksal, transfer kaplama yöntemleri ile kaplanabilen bir malzemedir. (Bu uygulamada toz boya kullanılmıştır.)	Boya, eloksal, transfer kaplama yöntemleri ile kaplanabilen bir malzemedir. (Bu uygulamada toz boya kullanılmıştır.)

Mukavemet	Yüksek	1,50 mm st37 ile karşılaştırıldığında düşük
Hafiflik	1,50 mm galvaniz sac m ² birim ağırlık 11,70 kg	3,00mm Alüminyum Solid Panel m ² birim ağırlık 8,16 kg
Geri Dönüşebilirlik	Geri dönüştürülebilir.	Geri dönüştürülebilir.
Maliyet	m ² /30-35 USD	m ² /50-55 USD

Karşılaştırmalarda görüldüğü üzere iki metalde de eş değer kalınlıklar tercih edildiği zaman alüminyum pahalı bir tercih olmaktadır, ancak alüminyumun yarısı kalınlıkta bile mukavemet oranı alüminyuma göre daha yüksek olan st37 çeliği korozyonun önemsenmediği veya çok yavaş oluşacağı durumlarda tercih edilerek cephe kaplamasında kullanılmaktadır.

Tablo 8’de cephede hem estetik hem de ayırıcı görevlerinde kullanılması için tercih edilen iki ayrı projeye ait balkon bölücülerini incelenmektedir.

Tablo 8. St37 Çelik ve Alüminyumun Kullanıcı Beklentisi Yönünden Analizi 4

	St 37	Alüminyum
Proje Adı	Lens İstanbul Balkon Ayırıcıları	Tuzla Pruva Balkon Ayırıcıları
Proje Görseli		
Kullanılan Malzeme	2,00 mm alüminyum genişletilmiş mesh	2,00 mm alüminyum genişletilmiş mesh
Kullanıcı Beklentisi	Kullanıcı, maliyet faktörü nedeniyle alüminyum yerine st37 tercih etmiştir.	Kullanıcı, korozyona karşı dayanım beklentisi ile alüminyum tercih etmiştir.
Paslanma Dayanımı	Zamanla kendiliğinden paslanır.	Korozyona ve paslanmaya karşı dayanıklıdır.
Yüzey İşlem	Boya, eloksal, transfer kaplama yöntemleri ile kaplanabilen bir malzemedir. (Bu uygulamada toz boya kullanılmıştır.)	Boya, eloksal, transfer kaplama yöntemleri ile kaplanabilen bir malzemedir. (Bu uygulamada toz boya kullanılmıştır.)

Mukavemet	Yüksek	St37'ye oranla mukavemeti daha düşük ancak daha yoğun desenli bir genişletilmiş mesh türü tercih edilerek mukavemet artırılmış.
Hafiflik	m ² birim ağırlık 11,54 kg	m ² birim ağırlık 6,36 kg
Geri Dönüşebilirlik	Geri dönüştürülebilir.	Geri dönüştürülebilir.
Maliyet	m ² /30-35 USD	m ² /45-50 USD

St37 çeliğin kullanımının incelendiği Tablo 8'in ilk sütununda cephe kaplamalarında kullanıcı maliyet konusunu ön planda tutmakla birlikte korozyon dayanımını da önemsemektedir. Kullanıcının talebi üzerine maliyeti düşürmek için panellerde kullanılan genişletilmiş mesh geçirgenliği artırılmış, panellerin m²'ye düşen ağırlığı azaltılmıştır. Korozyon dayanımının önemsenmediği bu proje örneğinde pas oluşumunun yapı kullanımının dördüncü yılında bölücülerin sabitlendiği ankraj parçalarında başlaması tabloda görülmektedir.

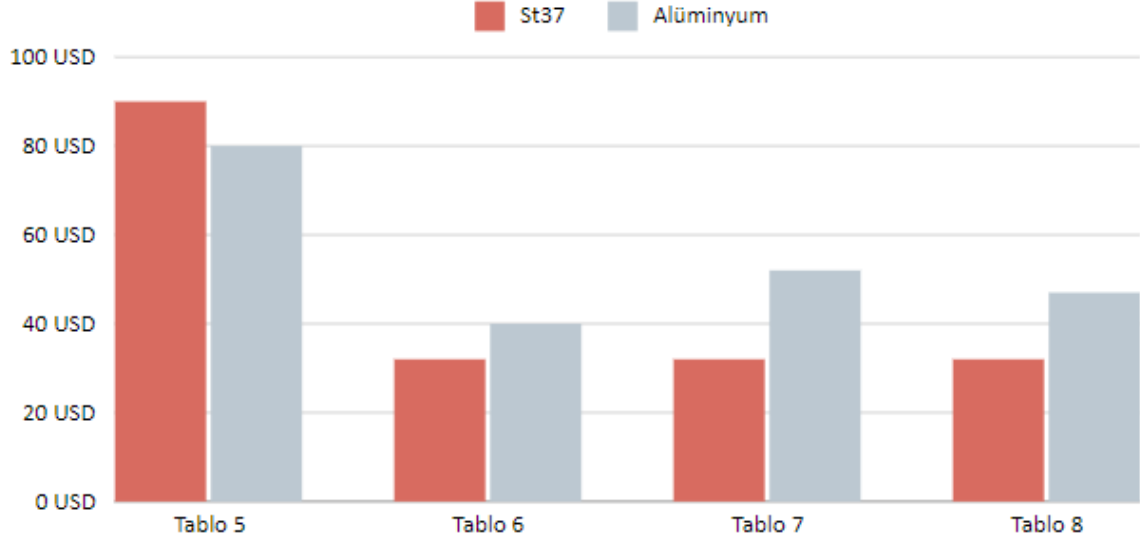
Tablonun 8'in ikinci sütunu incelendiğinde alüminyum tercih edilen bölücü panellerde, kullanıcı tarafından maliyet konusu ön planda tutulmamakla birlikte, daire kullanıcılarının memnuniyeti ön planda tutulmuştur. Bu uygulamada daireler arası görüş engellenmek istenmiş ve bu da genişletilmiş meshin geçirgenliği düşük tutularak sağlanmıştır. Ayrıca korozyon direncinin de sağlanması için alüminyum malzeme tercih edilmiştir. Alüminyum panellerin görsel kapaticılığının artırılması amacıyla kalın uygulanma talebi, m² ağırlığının fazla olmasına neden olmuş ve bu uygulamada alüminyum kullanımındaki maliyet oldukça yükselmiştir.

2.2 Örneklerin Kullanıcı Tercihleri Üzerinden Değerlendirilmesi

Bu bölümde verilen örneklerin kullanıcı talepleri doğrultusunda oluşturulan tablo verilerine göre değerlendirilmeleri, verilerin ayrı ayrı grafikler olarak aktarılması ile gerçekleştirilmiştir.

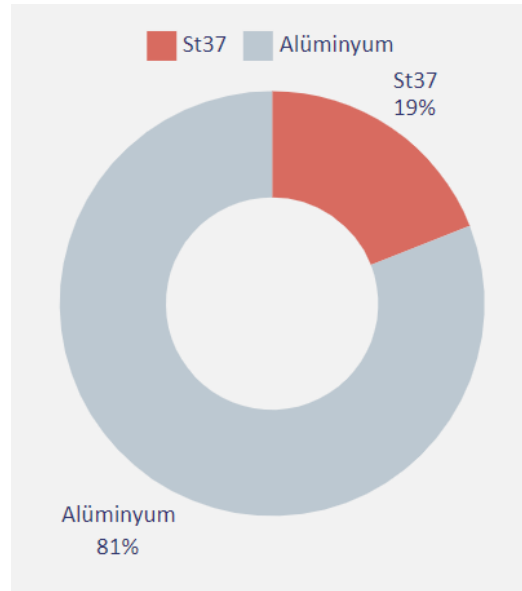
Seçilen örnekler kullanıcı tercihleri üzerinden yorumlanarak tablolaştırılmıştır, bu doğrultuda tablodaki uygulanmış oranlar yine tablodaki verilere göre yaklaşık değerlerle oranlanarak aşağıdaki grafikler oluşturulmuştur.

Grafik oluşumu için verilen tercih kriterlerinin ayrı temel belirleyiciler olması nedeniyle karşılaştırmalar tablo numaraları ile tek tek aktaracak şekilde hazırlanmıştır (Şekil 1).



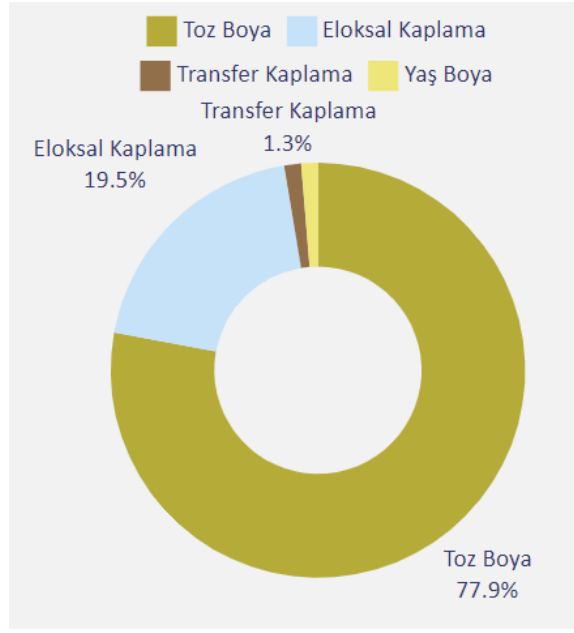
Şekil 1. Tablo 5, 6, 7 ve 8'deki Örneklere Ait Maliyet Analiz Grafiği

Karşılaştırmaya zemin oluşturulması açısından st37 ve alüminyum cephe kaplama uygulama örnekleri her ne kadar eşit örnek sayısı ile verilmiş olsalarda, gerçekte cephe kaplama uygulamalarında hem üretici ve uygulayıcı firmalar hemde kullanıcılar tarafından dış cephe uygulamalarında alüminyum malzeme kullanımı tercihi daha çok yapılmaktadır. Şekil 2'de bu iki malzemenin tercih oranları grafiği verilmiştir.



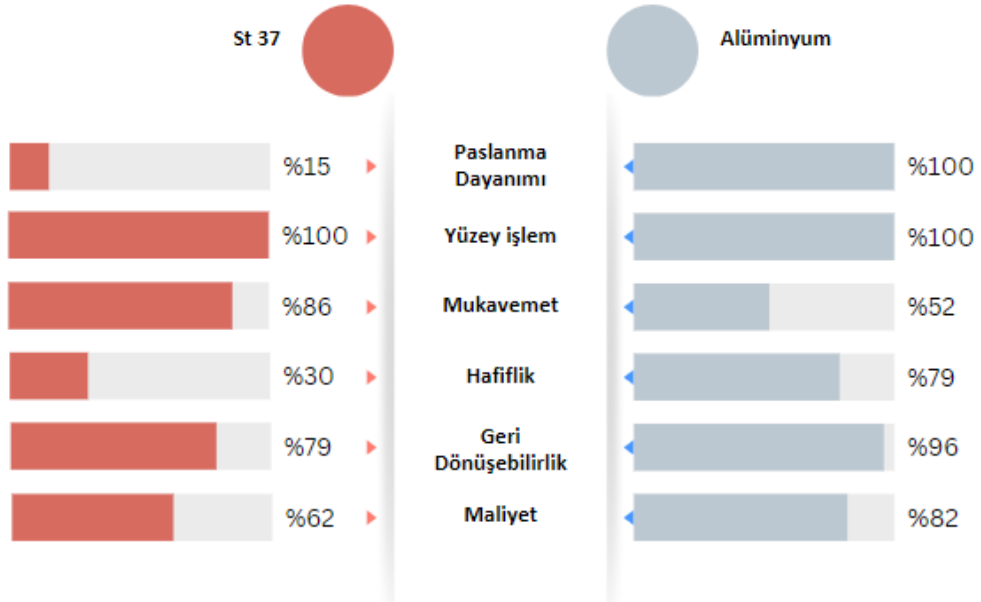
Şekil 2. Karşılaştırmalardan Bağımsız St37 ve Alüminyumun Cephe Kaplaması Olarak Tercih Oranları (Talsad 2020, TÇÜD 2024).

Yüzey işlemlerinde her iki üründe de benzer işlemler yapılabilirdiği için tercih nedeni açısından bu faktör %100 belirleyici olmamakta ancak renk ve istenen doku malzeme tercihinin etkileyebilmektedir. Şekil 3'te yüzey kaplama türlerinin metal cephe kaplamalarında tercih edilme oranları verilmiştir.



Şekil 3. Çalışmadaki Tüm Örnekler Ait Kullanıcı Beklentilerindeki Yüzey İşlem Oranları

Çalışmada verilen örnekler kullanıcı tercihleri, tasarımcı ve yüklenici yaklaşımları açısından değerlendirme kriterlerine göre tablolarda açıklanmıştır. Tüm bu veriler genel ortalamayı görebilmek amacıyla Şekil 4’deki grafikte kendi içindeki oranları gösterecek şekilde verilmiştir.



Şekil 4. Çalışmadaki Tüm Örnekler Ait Kullanıcı Beklentilerindeki Şematik Oranlar

SONUÇ:

Cephe kaplama teknolojileri ve uygulamalarında, kaplama malzemesi olarak metal malzeme özelinde alüminyum ve st37 çeliğinin incelendiği bu makalede, bu birbirinden farklı özelliklere sahip iki cephe kaplamasının tercih kriterleri karşılaştırılmıştır.

Verilen tablo karşılaştırmalarında görüldüğü üzere, cephe kaplama malzemesi olarak alüminyum genellikle hafiflik, korozyon direnci ve enerji verimliliği gerektiren alanlarındaki performansı için tercih edilirken, st37 çeliği içeriği nedeni ile yapısal dayanıklılık gerektiren uygulamalarda kullanılmaktadır, her iki metal de genel özellikleri ile bakıldığında farklı uygulamalara yönelik malzemelerdir ancak maliyet faktörü göz önüne alındığında, aralarında oluşan fark nedeniyle oluşabilecek bazı sorunlar göz ardı edilerek aynı alanlarda da kullanılabilirler.

İncelenen karşılaştırma örneklerinde kullanıcının üretici ve uygulayıcı firmalara ilk olarak ürün bilgisi olmadan sadece görsel istek ile başvurduğu görülmektedir. Gelen kullanıcıların %40'ı doğrudan iş veren olmakla birlikte %60'ı mimari ofisler ile uygulayıcı firmalardan oluşmaktadır. Bu kullanıcılara verilen bilgilerle cephe kaplama malzemesinin tanınırlığının sağlanmasına çalışılmaktadır. Bu noktada üretici ve uygulayıcı firmaların tecrübeleri ve kullanıcının cephe kaplamasından beklentileri üzerinden görüşmeler yapılarak beklentiye en uygun malzeme seçilmektedir.

Tablodaki örneklerde görüldüğü üzere alüminyum malzeme tercih edildiğinde solid ürünlerde 3,00 mm alüminyum, genişletilmiş mesh uygulamalarında malzemeye genişletilmiş meshin şekliyle boyut kazandırılması nedeni ile 2,00 mm alüminyum kullanıldığında uygun mukavemet sağlanmaktadır. Buna karşılık tablonun st37 çelik sütununa gelindiğinde, çeliğin tercih edildiği uygulamalarda solid ürünler 2,00 mm, st37 genişletilmiş mesh örneklerinde ise 1,50 mm st37 çeliği tercih edilmesi panellerdeki mukavemet açısından uygun olmaktadır. Ancak alüminyum malzeme kalınlığına göre yarısı kalınlıkta st37 kullanılmasına rağmen daha kalın olan alüminyumun m² ye düşen ağırlığı daha azdır, yani bu örnekte konu cephedeki yük olduğu zaman alüminyum daha hafif olması nedeni ile tercih nedeni olmaktadır.

Alüminyum, st37 çelik ve diğer metal cephe kaplaması üretimlerinde, eloksal, transfer kaplama, toz boya ve yağ boya gibi yüzey renklendirme uygulamaları kullanılmaktadır ama bu uygulamaların neredeyse %80'inde tercih edilen, yüzeyde istenilen etkiyi sağlayacak olan uygulama toz boyadır, geriye kalan işlemler görsel beklenti, maliyet, kullanım ömrü, sağlıklı kullanım vb. nedenler ile daha az tercih edilmektedir.

Yüzey işlemlerinde toz boya tercih edilmesi kullanıcıyı alüminyum malzeme seçimine yönlendirecektir; çünkü korozyona karşı dayanıklı bir malzeme olarak st37'ye göre ön plana çıkan alüminyum kullanımında, toz boyanın ömrü daha uzun olmakta ve boya firmaları tarafından sadece alüminyuma garanti belgesi verilmektedir, st37 çeliğinde malzemede korozyon hassasiyeti başladığı takdirde boya kaplaması bozulmaya uğrayabilmektedir.

St37 çeliğin, korozyonun önemli olmadığı iç mekân kaplama uygulamalarında veya tasarım kararı olarak tercih edildiği durumlarda kullanıldığı görülmektedir. Bunun dışındaki uygulamalar için kullanıcının paslanmayan alüminyum metaline yönlendirilmesi uzun vadede daha uygun bir seçenek olmaktadır.

Bu özelliklerden mukavemet faktörünün alüminyuma göre fazla olması ve maliyetinin de daha uygun olması sebebi ile başta st37 çelik tercih edilmesine rağmen, üretici firmalar tarafından kullanıcılara ürün özellikleri tanıtıldığında, kullanıcıların daha maliyetli bir seçenek olmasına rağmen alüminyum ve alaşımlarına yöneldikleri görülmektedir (Şekil 4).

Çalışmada her iki malzemenin de beklentiler ve proje özeline göre avantaj ve dezavantajları göz önünde bulundurulmuş ve seçim kriterlerinin belirlenmesi konusunda tespitler yapılmıştır. Böylelikle bu iki farklı ama aynı alanda yaygın olarak kullanılan metal cephe kaplama malzemelerinin uygulanma ve tercih kriterlerine dikkat çekilmek ve bilinç oluşturulmak istenilmiştir.

Etik Standart ile Uyumluluk

Çıkar Çatışması: [TR] Yazar / yazarlar, kendileri ve / veya diğer üçüncü kişi ve kurumlarla çıkar çatışmasının olmadığını veya varsa bu çıkar çatışmasının nasıl oluştuğuna ve çözüleceğine ilişkin beyanlar ile yazar katkısı beyan formları makale süreç dosyalarına ıslak imzalı olarak eklenmiştir.

Etik Kurul İzni: Bu makalede etik kurul iznine gerek yoktur, buna ilişkin ıslak imzalı etik kurul kararı gerekmediğine ilişkin onam formu sistem üzerindeki makale süreci dosyalarına eklenmiştir.

Finansal Destek: Bu çalışmada finansal destek alınmamıştır.

Teşekkür: Yazarlar, metinde kullanılan yazılı materyalin müelliflerine ayrı ayrı teşekkür eder.

KAYNAKÇA:

Algın F., Alkan M., (2019). Konut Stoğunda Duvarlarda Malzeme Seçimini Etkileyen Faktörler ve Sektör Aktörlerinin Malzeme Seçimlerinin Değerlendirilmesi, İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, (s.32). Erişim Adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/798064> (Adresinden 21.04.2024 tarihinde alınmıştır).

Arya Metal, (2024). San. ve Tic. Ltd. Şti., | Alüminyum Alaşımların Mekanik Özellikleri, <http://www.aryametal.com/aluminyum-alasimlarin-mekanik-ozellikleri.html> (Adresinden 17.05.2024 tarihinde alınmıştır).

Aydın İpekçi C., Karakoç A.F., (2021). Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Metal Malzemenin Yeniden Kullanımı ve Geri Dönüşümünde Mimarın/Tasarımcının Rolü, Araştırma Makalesi, Mimarlık ve Yaşam Dergisi, 6(2), 2021, (695-715) ISSN: 2564-6109 DOI: 10.26835/my.941099

Cebeci R., (2021). St-37 ve St-52 Sac Malzemelerin Lazerle Kesilmesinde İşleme Parametrelerinin Kesim Kalitesine Etkisinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi, İmalat Mühendisliği (s.37), Erişim Adresi: <http://acikerisim.karabuk.edu.tr:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1099/10374397.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (Adresinden 27.04.2024 tarihinde alınmıştır).

Çakmak A, (2021). Yapı Malzemesinin Tarihsel Gelişimi ve Mimarlığa Etkileri, Atatürk Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi ATA Planlama ve Tasarım Dergisi (s.43-44), Erişim Adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1769444> (Adresinden 22.04.2024 tarihinde alınmıştır).

Çalığılü, U., Türkmen, M., Çanakçı, A. ve Gökdaş, M., (2018). PTA kaynak yöntemi ile birleştirilen Optim 700 MC-St37 malzemelerinin X-Ray radyografisi, The 1st International Engineering and Technology Symposium, Batman (Adresinden 26.04.2024 tarihinde alınmıştır).

Chnçelik, (2024). CHNÇELİK Boru Kimya Tekstil Sanayi ve Ticaret LTD. ŞTİ., Çelik Standartları ve Kaliteleri Karşılaştırma Tablosu, www.chncelik.com.tr, <https://www.chncelik.com.tr/teknik-dokumanlar/celik-standartlari-ve-kaliteleri-karsilastirma-tablosu/> (Adresinden n 01.05.2024 tarihinde alınmıştır).

Demirci, M.K., (2011). Dünya Alüminyum Ticaretinde Türkiye'nin Yeri, 5. Alüminyum Sempozyumu, İstanbul (Adresinden 26.04.2024 tarihinde alınmıştır).

Eroğlu, G., Şahiner, M. (2018). Dünya ve Türkiye’de Alüminyum, Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü, Fizibilite Etütleri Daire Başkanlığı (Adresinden 24.04.2024 tarihinde alınmıştır).

Es K. C., Girgin Z. C., (2017). Cephe Malzemesi Olarak Atmosferik Korozyona Dayanıklı Çelikler ve Dayanıklılığa Etki Eden Faktörler, AURUM Mühendislik Sistemleri ve Mimarlık Dergisi (s.109-120), Erişim Adresi: <https://asosindex.com.tr/index.jsp?modul=articles-page&journal-id=252&article-id=12377> (Adresinden 17.05.2024 tarihinde alınmıştır).

Eşsiz Ö., Ekinci S., (2004). Metal Cephe Kaplamalarının Dünden Bugüne Gelişimi, MSU Mimarlık Fakültesi, Yapı Bilgisi Bilim Dalı, Çatıder Çatı Sanayici ve İş adamları Derneği, İstanbul, (s.1-7), Erişim Adresi: https://catider.org.tr/pdf/sempozyum/bildiri_017.pdf (Adresinden 27.04.2024 tarihinde alınmıştır).

Gnee Corten Steel, (2021). Corten çeliğini paslandırmanın en hızlı yolu nedir? Erişim Adresi: <https://tr.cortensteels.com/info/what-is-the-fastest-way-to-rust-corten-steel-57824566.html> (Adresinden 06.08.2024 tarihinde alınmıştır).

Gökdaş M., (2018). Optim 700 MC – St 37 Çelik Malzemelerin Plazma Transfer Ark Yöntemi ile Kaynak Edilebilirliği, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Teknolojileri Anabilim Dalı, (s.2783), Erişim Adresi: <https://openaccess.firat.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/11508/18340/510193.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (Adresinden 20.04.2024 tarihinde alınmıştır).

Gülçelik A. G., (2019). Elektrolitik çinko kaplamalı plakalarda hızlandırılmış korozyon testi uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. (Adresinden 07.05.2024 tarihinde alınmıştır).

Hattap, E. S., Tarım, A. (2023). Relationship Between Reconstruction and Sustainability With Examples. KAPU Trakya Mimarlık ve Tasarım Dergisi, 3(2), 117-126.

Hedef Alaşımli Çelik, (2024). Akma dayanımı değerleri, Erişim Adresi: <https://www.hedefcelik.com.tr/ST37.asp> (Adresinden 28.04.2024 tarihinde alınmıştır).

İDDMİB (İstanbul Demir ve Demir Dışı Metaller İhracatçılar Birliği), (2015). Türkiye Alüminyum Sektörü Raporu, Kasım.pdf Erişim Tarihi: 17.02.2021, Erişim Adresi: <https://www.turkishmetals.org/download/files/downloads/ihracat/raporlar/2015/> (Adresinden 25.04.2024 tarihinde alınmıştır).

Kabaoğlu E., (2021). Galvaniz Kaplı Çelik Sacların Kesim Bölgelerinde Azalan Korozyon Direncine Kompozit Kaplamaların Etkisinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, (s.6-9) Erişim Adresi: <https://acikerisim.aksaray.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/20.500.12451/10382/kabaoglu-emre-2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (Adresinden 07.05.2024 tarihinde alınmıştır).

Karaçar P., Avlar E., (2018). Technological Innovation Adoption Model for Construction Products, Journal of Architectural Research and Development, 2(6), (s.1-11) Erişim Adresi: <https://ojs.bbwpublisher.com/index.php/JARD/article/view/691/535> (Adresinden 06.04.2024 tarihinde alınmıştır).

Kaya, İ., (2023). Corten Çeliğin Heykeldeki Avantajları ve Pas Estetiği. The Turkish Online Journal of Design Art and Communication, (s.369-370) (Adresinden 29.04.2024 tarihinde alınmıştır)

Kumaravel, D., Bupesh Raja, V, K., Balthaser, K., Jayaganthan, A., Sahas, S., Muralidharan, S., Achameyeh, T. (2022). Investigation on Wear and Corrosion Behavior of Cu, Zn, and Ni Coated Corten Steel", *Advances in Materials Science and Engineering*, vol. 2022, Article ID 7341201, 9 pages, 2022. 10.1155/2022/7341201 (Adresinden 28.05.2024 tarihinde alınmıştır).

MTA (Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü), (2018). Dünya'da ve Türkiye'de Alüminyum, (s.1), Erişim Adresi: <https://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/bilgi-merkezi/maden-serisi/aluminyum.pdf> (Adresinden 24.04.2024 tarihinde alınmıştır).

Kula D., Ternaux E., (2009). *Materialogy Book, Iron and Steel Metallurgy* (s.44))

Özer N., (2020). Yapı Malzemelerinde Korozyon ve Korozyondan Korunma Yöntemleri, Bursa Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, Cilt 26, Sayı 3, 2021, Erişim Adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1298106> (Adresinden 20.04.2024 tarihinde alınmıştır).

Referans Metal, (2024). Akma ve Çekme Dayanım Referans Değerleri, Erişim Adresi: <https://referansmetal.com/upload/files/aluminyum-mekanik-ozellikler.pdf> (Adresinden 01.05.2024 tarihinde alınmıştır).

Soliman, O.A. (2013). Perception of building materials in architecture. *Journal Of Engineering And Applied Science*, Cairo University, Faculty of Engineering, *Journal Of Engineering and Applied Science* 60(6), (s. 561-585.) Erişim Adresi: <https://www.scribd.com/document/368809832/PERCEPTION-OF-BUILDING-MATERIALS-IN-ARCH-pdf> (Adresinden 17.05.2024 tarihinde alınmıştır).

Şenkök M.B., (2019). Standartlaşmanın Temelindeki Asırlık Üç Çınar, Demiryolu Mühendisliği, Hakemsiz Akademik Yayın, SuPERfekt CEE – Danışmanlık-Mühendislik-Bilirkişilik, İzmir, Türkiye, Erişim Adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/journal-file/12260> (Adresinden 11.05.2024 tarihinde alınmıştır).

TALSAD, (Türk Alüminyum Sanayicileri Derneği), (2019). Alüminyum, Sürdürülebilirlik ve Çevre, (s.6), Erişim Adresi: http://talsad.org.tr/wp-content/uploads/2020/11/TALSAD-Al%C3%BCminyum-S%C3%BCrd%C3%BCrebilirlik-ve-%C3%87evre-_3.pdf (Adresinden 30.04.2024 tarihinde alınmıştır).

TALSAD, (Türk Alüminyum Sanayicileri Derneği), (2020). Dünya'da ve Türkiye'de Alüminyum, (s.22-26), Erişim Adresi: http://talsad.org.tr/wp-content/uploads/2021/06/TALSAD_Aluminyum_Sektor_Raporu_2020_Ozet_compressed.pdf (Adresinden 30.04.2024 tarihinde alınmıştır).

TÇÜD, (Türkiye Çelik Üreticileri Derneği), (2024). Demir Çelik Sektörü, Erişim Adresi: [Demir Çelik Sektörü- Türkiye Çelik Üreticileri Derneği \(celik.org.tr\)](http://www.celik.org.tr) (Adresinden 22.05.2024 tarihinde alınmıştır).

TMMOB (Maden Mühendisleri Odası), (2024). Maden Fiyatları, Erişim Adresi: <https://api.maden.org.tr/uploads/contents/2024-04-24-16-14-10-651805.pdf> (Adresinden 07.05.2024 tarihinde alınmıştır).

Toydemir N., Gürdal E., Tanaçan L., (2020). Yapı Elemanı Tasarımında Malzeme, İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, *Literatür Yayınları*:39, (s.19-29, 229) (Adresinden 27.04.2024 tarihinde alınmıştır).

Xometry, (2024). Alüminyum Eloksal: Etkili Bir Yüzey Opsiyonu, Erişim Adresi: https://staging-wp.xometry.com.tr/tr/aluminyum-eloksal/?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=19794181813&utm_term=&utm_content=&gad_source=1&gclid=CjwKCAjwk8e1BhALEiwAc8MHijnrnoz444kIGCfw_N9_dq8xqrVO9wf-9Q6SZR7fuNK7Vxv4SEExxoCFbkQAvD_BwE (Adresinden 06.08.2024 tarihinde alınmıştır).

Yağcı T, Cöcen Ü, Çulha O, Korkmaz A, (2021). Alüminyum Döküm Alaşımına Dair Son Yıllardaki Akademik ve Endüstriyel Gelişmelere Genel Bakış ve Değerlendirme, Bursa Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, Cilt 26, Sayı 3, Derleme, Erişim Adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1586013> (s.1192) (Adresinden 24.04.2024 tarihinde alınmıştır).

Yıldız B., Seçkin N.P., (2019). Mimaride Malzemelerin Algısal Farklılıklarının Değerlendirilmesi, MSGSÜ, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Anabilim Dalı, Yapı Fiziği ve Malzeme Bilim Dalı, Türkiye İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, (s.7), Erişim Adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/796571> (Adresinden 22.04.2024 tarihinde alınmıştır).

(EN) GENİŞLETİLMİŞ ÖZET ÖRNEĞİ (EXTENDED SUMMARY)³

Research Problem:

The aim of this study is to examine these two metals, which have different properties as facade cladding materials, and to gain a perspective based on the comments and reasons for preference.

Research Questions:

What are the preference criteria for aluminum and St37 steel metals and what properties are they preferred for? What features stand out when these two metals are compared?

Literature Review:

When the literature is scanned, it is seen that metal materials and alloys are preferred in many sectors and different usage areas, and many studies have been conducted especially on facade cladding materials. When the article samples written within the scope of the research are examined; It was seen that there were separate studies on these two metal materials in the fields of materials, metallurgy, industry, architecture and similar engineering, but there were special comparative studies or limited publications on these metals in terms of building information and materials, so it was decided to work in this field.

The subject of the study was examined by interpreting sample projects through user preferences, the general effects that constitute the main identity of the article were evaluated, conclusions were drawn from exemplary thesis and article research on the subject, and visits were made to the manufacturing areas where the relevant facade claddings were produced.

In this study, when considering the preference criteria, it has been determined that aluminum and its alloys are generally found to be suitable for their performance in areas where lightness, corrosion resistance and energy efficiency are preferred, while ST37 steel is used in applications where it meets structural durability, high temperature and low-cost expectations due to its content.

Methodology:

Within the scope of the study, it is aimed to know the differences between these two most used metals, which will be the preference criteria when choosing metal materials for the building envelope, and to set an example for the selection of materials to be produced and used in the future. This study also aims to provide a basis for future research. These conclusions aim to provide insight into the changes in architectural designs along with the sectoral development in building knowledge and materials in the future. A literature review was conducted in line with the intended objectives, project applications on this subject were examined comparatively, and conclusions were drawn from the examinations.

Results and Conclusions:

In this article, which specifically examines aluminum and ST37 steel as metal materials in facade cladding technologies and applications, the preference criteria of these two facade cladding metals with different properties are compared and the following results are obtained from this study.

While aluminum as a facade cladding material is generally preferred for its performance in areas requiring lightness, corrosion resistance and energy efficiency, st37 steel is used in applications requiring structural durability and high temperature requirements due to its content. Both metals are materials for different applications when viewed with their general properties, but the cost factor considering that, they can be used in the same areas, ignoring some problems that may arise due to the difference between them.

In the comparison examples examined, it is seen that the user gives consults with the application company only with a visual request, without having any knowledge about metal coating. While 40% of the incoming users are direct employers, 60% are architectural offices and implementing companies. The information provided is directly proportional to the facade cladding material awareness. At this point, discussions will be held based on the experiences of the manufacturer and implementing companies and the user's expectations from the facade cladding, and the material that best suits the expectation will be selected.

As seen in the examples in the table, when aluminum material is preferred, 3.00mm aluminum cladding is used in solid products, and 2.00mm aluminum is used in expanded mesh applications due to the dimensionality of the material. On the other hand, when it comes to the st37 steel column of the table, in applications where steel is preferred, solid products are 2.00mm, in st37 expanded mesh samples, choosing 1.50mm st37 steel is appropriate in terms of strength in the panels. However, although st37 is used at half the thickness of the aluminum material, the thicker aluminum weighs less per m^2 , so in this example, when it comes to the load carried by the facade, aluminum is preferred because it is lighter.

In the production of aluminum, st37 steel and other metal facade cladding, surface coloring applications such as anodizing, transfer coating, powder coating and wet paint are used, but in almost 80% of these applications, powder coating is the preferred application and the one that will provide the desired effect on the surface and its equivalents most appropriately. The remaining processes are visual expectation, cost, lifespan, healthy use, etc. is less preferred for some reasons.

Choosing powder coating in surface treatments will drive the user to choose aluminum material; Because in the use of aluminum, which stands out compared to st37 as a corrosion-resistant material, the life of the powder paint is longer and the paint companies give a warranty certificate only to aluminum. If corrosion sensitivity begins in the st37 steel material, the paint coating will deteriorate.

As the application choice of st37 Steel, it is seen that corrosion is not important in interior cladding applications or corten, that is, aged st37, is preferred as a design decision. For other applications, generally directing the user to aluminum will be a more suitable option in the long run.

Although st37 steel is preferred in the beginning because its strength factor is higher than aluminum and its cost is more affordable, when the product features are introduced to the users by the manufacturers, it is seen that the users turn to aluminum and its alloys even though it is a more costly option.