

TÜRKİYE’DE RÜZGÂR TÜRBİNİ NAKLİYESİ: ULUSAL DÜZENLEMELERİN ANALİZİ VE AVRUPA BİRLİĞİ HUKUKU DOĞRULTUSUNDA ÖNERİLER

Alparslan KAPLAN¹

ÖZ

Bu çalışmada Türkiye’de rüzgâr türbini taşımacılığı süreçleri ele alınmış, ilgili yasal düzenlemeler değerlendirilerek Avrupa Birliği (AB) mevzuatı çerçevesinde çözüm önerileri sunulmuştur. Çalışmada önce lojistik, malzeme yönetimi, fiziksel dağıtım ve liman merkezli operasyonlara dair genel bilgiler verilmiş, ardından Türkiye ve AB mevzuatının rüzgâr türbini taşımacılığına etkileri incelenmiştir. Literatür ve doküman analizine dayanan araştırma, önceki çalışmalardan farklı olarak mevzuatın uygulanabilirliğini karşılaştırmalı biçimde ele almayı amaçlamaktadır.

Sonuçlar, Türkiye’nin rüzgâr enerjisi potansiyelinin yüksek olmasına karşın, türbin bileşenlerinin taşınmasında arazi koşulları, yol yapısı ve ekonomik etkenler nedeniyle AB mevzuatının doğrudan uyarlanamayacağını göstermiştir. Sektörde görev yapan 10 uzmanla yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler, mevcut mevzuatın ağır yük taşımacılığı için genel bir çerçeve sunduğunu ancak türbin taşımacılığının teknik gereksinimlerini karşılamada yetersiz kaldığını ortaya koymuştur. Katılımcılar; kurumlar arası koordinasyon eksikliği, uzun izin süreçleri, bürokrasi, sınırlı denetim, dijitalleşme yetersizliği ve standart eğitim eksikliğini temel sorunlar olarak belirtmiştir. AB ülkeleriyle karşılaştırıldığında Türkiye’nin süreç yönetimi, altyapı ve dijital entegrasyon açısından geri kaldığı görülmüştür.

Genel olarak, rüzgâr türbini taşımacılığının sürdürülebilir, güvenli ve verimli bir yapıya kavuşabilmesi için Türkiye’de yasal, kurumsal ve teknolojik alanlarda kapsamlı iyileştirmelere ihtiyaç duyulduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Rüzgâr Türbini, Taşımacılık, AB Mevzuatı

WIND TURBINE TRANSPORTATION IN TURKEY: ANALYSIS OF NATIONAL REGULATIONS AND RECOMMENDATIONS IN LINE WITH EUROPEAN UNION LAW

¹ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Tezli Yüksek Lisans, alparslankaplan27@gmail.com

ABSTRACT

This study examines wind turbine transportation processes in Turkey by analyzing the existing national legal framework and evaluating it comparatively within the context of European Union (EU) legislation. The research aims to identify structural, legal, and operational challenges encountered in the transportation of wind turbine components and to develop policy-oriented recommendations tailored to Turkey's specific conditions. Initially, the study presents a conceptual overview of logistics, materials management, physical distribution, and port-based operations, followed by an in-depth examination of Turkish and EU regulations affecting wind turbine transportation.

The study is based on literature review, document analysis, and qualitative research methods. In this context, semi-structured interviews were conducted with 10 experts actively involved in wind turbine transportation processes, including representatives from logistics companies, public institutions, and sector professionals. The findings reveal that although Turkey has a high wind energy potential, EU legislation cannot be directly implemented due to differences in terrain conditions, road infrastructure, institutional capacity, and economic constraints. The current legal framework in Turkey provides a general structure for heavy haulage but remains insufficient in addressing the technical, operational, and safety requirements specific to wind turbine transportation.

Interview results highlight major challenges such as lack of inter-agency coordination, lengthy and fragmented permit procedures, bureaucratic complexity, limited field-oriented inspections, insufficient digitalization, and the absence of standardized training and certification systems. Compared to EU countries, Turkey lags behind in terms of centralized permit systems, digital integration, infrastructure adequacy, and process management.

Overall, the study concludes that achieving a sustainable, safe, and efficient wind turbine transportation system in Turkey requires comprehensive legal, institutional, and technological reforms. The findings contribute to the literature by offering a comparative assessment of regulatory applicability and by providing practical recommendations to support policy development and sectoral improvement.

Keywords: Wind Turbine, Transportation, EU Legislation

1. Giriş

21'inci yüzyılın ilk çeyreğinde bilim ve teknolojiye yaşanan hızlı ilerleme, özellikle dijitalleşme ve iletişim alanlarında dünyayı köklü biçimde dönüştürmüştür. Yapay zekâ,

biyoteknoloji, genetik mühendisliği ve nörroteknoloji gibi alanlardaki gelişmeler; sağlık, eğitim, sanayi ve günlük yaşamda önemli yenilikler sağlamıştır. Bununla birlikte sanayileşme, artan enerji tüketimi ve teknolojinin yaygın kullanımı çevresel sorunları derinleştirmiş; doğal kaynakların tükenmesi, kirlilik ve ekosistem tahribatı gibi küresel riskleri ortaya çıkarmıştır (Čerovsky ve Mindl, 2008:739-743).

Brundtland Raporu'nun vurguladığı sürdürülebilirlik kavramı, çevresel, ekonomik ve sosyal boyutlarıyla gelecek nesillerin haklarını koruyan bir kalkınma yaklaşımını gerekli kılmaktadır (Han ve Kaya, 2012:256-268). Bu çerçevede yenilenebilir enerji kaynakları çevre dostu yapıları, düşük emisyonları ve enerji güvenliğine katkılarıyla sürdürülebilirlik politikalarının temel unsurlarından biri hâline gelmiştir.

Rüzgâr enerjisi, temiz ve ekonomik bir alternatif olarak fosil yakıtlara bağımlılığı azaltmakta, sera gazı emisyonlarını düşürmekte ve küresel enerji dönüşümünde stratejik bir rol üstlenmektedir (Özarslan ve Bayraç, 2018:381-395). Rüzgâr türbinleri ise hem üretim hem de montaj süreçleri açısından zorlu ve maliyetli aşamalar gerektirdiğinden, taşımacılık ve lojistik planlama kritik önem taşır. Türbin bileşenlerinin güvenli ve etkin taşınması; çevresel etkilerin azaltılması, iş güvenliği ve proje maliyetleri açısından büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmanın amacı, Türkiye'de rüzgâr türbini taşımacılığına ilişkin mevcut yasal düzenlemeleri inceleyerek sektördeki paydaşların karşılaştığı sorunlara çözüm önerileri sunmaktır. Çalışma; giriş, kavramsal çerçeve, yöntem, bulgular ve sonuç-öneriler olmak üzere beş bölümden oluşmakta; rüzgâr enerjisi, türbin teknolojisi, dağıtım süreçleri ve ulusal/AB mevzuatı gibi temel unsurları ele almaktadır. Ayrıca veri analizlerine dayalı bulgular değerlendirilmiş, araştırma sorularına yanıtlar aranmış ve elde edilen sonuçlar doğrultusunda sektöre yönelik öneriler geliştirilmiştir.

2. Literatür Taraması

Harbali (2019), rüzgâr türbini kulelerinin montajında kullanılan kaldırma ekipmanlarının tasarım, üretim ve analiz süreçlerini ele almıştır. SolidWorks ve ANSYS kullanılarak gerçekleştirilen teknik incelemeler sonucunda aparatın uygun kalınlık değerleri belirlenmiş ve üretim sonrası yapılan manyetik testlerle güvenilirliği doğrulanmıştır. Gantes ve arkadaşları (2021), yüksek kapasiteli kara rüzgâr türbinleri için geliştirilen tripod tabanlı destek yapısını incelemiştir. Tasarımın üretim, taşıma ve montaj gerekliliklerine uyum sağladığı ve 180 metrelik örnek kule çalışmasıyla sistemin rekabet edebilirliği ortaya konmuştur. Öztürk (2018), İstanbul karayolu ulaşımında elektrikli araç kullanımının çevresel etkilerini

değerlendirmiştir. Çeşitli elektrikli araç dönüşüm senaryoları geliştirilmiş, emisyon değişimleri ve enerji gereksinimlerinin olası sonuçları analiz edilmiştir. Ersin ve diğerleri (2018), rüzgâr türbini ve güneş paneli verilerini ölçmek ve değerlendirmek amacıyla Arduino temelli bir yazılım sistemi tasarlamıştır. Sistem, bölgenin yenilenebilir enerji potansiyelini ortaya koyarak hangi kaynağın daha avantajlı olabileceğini göstermektedir. İçel (2023), mikro ölçekli rüzgâr türbinlerinin performansını araştırmış ve farklı kanat yapılarına sahip modellerin verimliliklerini karşılaştırmıştır. Çalışmada, simülasyon ağırlıklı araştırmaların deneysel çalışmalarla desteklenmesi gerektiği vurgulanmıştır. Karabağ (2011), rüzgâr türbini kanatlarının kompozit malzemeler kullanılarak üretim sürecini incelemiştir. Malzeme teknolojisindeki ilerlemelerin kanatların dayanımı ve yüzey kalitesine olumlu katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Döndüren (2024), yapay sinir ağları kullanarak rüzgâr türbini jeneratörlerindeki hidrolik arızaların tahmin edilmesini amaçlamıştır. SCADA sisteminden elde edilen verilerle eğitilen MLP modeli, yüksek doğruluk oranıyla arıza öngörüsü sağlamıştır. Karadağ (2009), Osmaniye ve Tekirdağ bölgelerinin rüzgâr potansiyelini karşılaştırarak rüzgâr türbini yatırımının ekonomik getirisini analiz etmiştir. Osmaniye'nin daha güçlü rüzgâr profili sayesinde yatırım geri dönüş süresinin daha kısa olduğu belirlenmiştir.

3. Türkiye’de Rüzgâr Enerjisi Endüstrisi ve Lojistik Süreçler

Literatürde rüzgâr enerjisi, türbin verimliliği ve teknoloji geliştirme üzerine kapsamlı çalışmalar bulunmasına rağmen, türbin ekipmanlarının taşınmasına ilişkin araştırmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Bu çalışma, söz konusu eksikliği ortaya koyarak taşımacılık sürecine dikkat çekmektedir.

Türkiye’de deniz üstü rüzgâr enerjisi sektörü henüz yeni gelişmeye başlayan bir alan olsa da, ülkenin karasal rüzgâr enerjisinde sahip olduğu bilgi birikimi ve tecrübe önemli bir temel oluşturmaktadır. Ancak deniz üstü projelerde kullanılan ekipmanların yüksek maliyetli, riskli ve ileri teknoloji gerektiren yatırımlar istemesi nedeniyle, bu alanda yerli üretim oranının sınırlı kalacağı öngörülmektedir. Dünya Bankası Grubu’nun tedarik zinciri analizleri, Türkiye’nin bazı alanlarda potansiyel taşıdığı, ancak deneyim eksikliği ve yatırım engelleri nedeniyle tedarik zincirinin henüz güçlü bir yapıda olmadığına işaret etmektedir (World Bank Group, 2025:29).

Türkiye’nin işgücü ve üretim maliyetleri rekabetçi olsa da, deniz üstü rüzgâr projelerinin gerektirdiği büyük ölçekli ekipmanların yurt içinde üretilmesi yüksek sermaye gerektirdiğinden, yerli katkının özellikle proje geliştirme ve işletme-bakım süreçlerinde daha

fazla değer yaratacağı düşünülmektedir. Ayrıca yerli üretim şartlarının artırılmasının, yatırımcıların başka ülkelere yönelmesine yol açabileceği için dikkatle planlanması gerekmektedir (Çelik, 2025:72).

Genel olarak Türkiye'nin, deniz üstü rüzgâr enerjisine yönelik tedarik zinciri hedeflerini net biçimde belirlemesi, yerli üretim seviyesini gerçekçi şekilde planlaması ve hem iç pazar hem de uluslararası pazar için stratejiler geliştirmesi önemlidir. Ülkenin rekabetçi maliyet yapısı, özellikle AB projelerine yönelik tedarik fırsatlarını destekleyici yapıda olduğu değerlendirilmektedir (World Bank Group, 2025:30).

4. AB Mevzuatı Çerçevesinde Rüzgâr Türbini Taşımacılığı

Komisyon tarafından “Şu Ana Kadar Gerçekleştirilen Eylemler” başlığı altında, AB'nin rüzgâr enerjisi sektöründe karşılaşılan temel sorunlara yönelik attığı adımlar değerlendirilmiştir. Bu kapsamda, yenilenebilir enerjinin kısa vadede daha hızlı ve etkin biçimde dağıtılmasını sağlamak amacıyla, izin süreçlerini tek çatı altında toplayan ve süreci önemli ölçüde kısaltan bir acil durum yönetmeliğinin geliştirildiği görülmektedir. 2022'de yürürlüğe giren bu yönetmelik, 2024 yılının ortasında sona ermiştir. Ayrıca Komisyon, üye ülkelerde otoyol kullanımı için çoklu yetkilendirme gerektiren rüzgâr türbini bileşenlerinin taşınmasına ilişkin izin süreçlerini basitleştirmek ve uygulamayı kolaylaştırmak üzere çeşitli girişimlerde bulunmuştur (European Commission, 2023:1).

Komisyon, rüzgâr enerjisinin etkinliğini artırmak ve gerekli yatırımları desteklemek amacıyla, bölgesel yardım yönergelerinin sunduğu mevcut desteklere ek olarak Geçici Kriz ve Geçiş Çerçevesi'ne (TCTF) yeni bir bölüm eklemiştir. Bu bölüm, 31 Aralık 2025'e kadar net sıfır ekonomiye geçişi hızlandırmak için stratejik ekipmanların üretimine yatırım desteği sağlanmasına imkân tanımaktadır. Destek kapsamına rüzgâr türbinleri ve türbinlerin temel bileşenleri de dâhil edilmiştir. Bu düzenleme ile bazı üye ülkeler, temiz teknoloji ürünlerinin üretim oranlarını artırmaya yönelik yeni destek programları oluşturmuştur. Komisyon, 2023 yılından itibaren bu ülkeler tarafından sunulan ek destek planlarını incelemektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları içinde rüzgâr enerjisi bu süreçte ön plana çıkmakta olup, üye ülkeler enerji sektörünü ayrıca Genel Blok Muafiyeti Yönetmeliği, İklim-Çevre Koruma ve Enerji Kılavuzları ile Bölgesel Yardım Kılavuzları kapsamında da destekleyebilmektedir (European Union, 2022c:1).

“Rüzgâr Enerjisi Eylem Planı”, Avrupa rüzgâr sektörünü güçlendirmek için ilave adımlar atılması gerektiğini vurgulamaktadır. Bu nedenle Komisyon, mevcut girişimlere ek

olarak sektörde karşılaşılan güçlükleri ele alan yeni tedbirler geliştirmiştir. Plan kapsamında altı temel öncelik belirlenmiştir:

1. İzin süreçlerinin hızlandırılması ve öngörülebilirliğin artırılması,
2. Daha etkili bir açık artırma tasarımının oluşturulması,
3. Finansmana erişim imkânlarının güçlendirilmesi,
4. Adil ve rekabetçi bir uluslararası pazar ortamının sağlanması,
5. Sektörel becerilerin geliştirilmesi,
6. Endüstri katılımının artırılması ve üye ülkelere yönelik taahhütlerin belirlenmesi.

Dayanıklılık ve kurtarma mekanizmaları çerçevesinde birçok üye ülke, ulusal izin birimlerine yönelik destek tedbirleri geliştirmiştir. Bu tedbirlerin, üye ülkelerin RepowerEU kapsamında hazırladığı planlarla güçlendirilmesi gerektiği belirtilmektedir. Öte yandan, yenilenebilir enerjiye yönelik açık artırmaların tasarımı birçok ülkede yeterli şeffaflık sunmamakta ya da eksiklikler barındırmaktadır. Komisyon, açık artırmaların daha açık, güvenilir ve şeffaf biçimde yürütülebilmesi için üye ülkelerle yakın iş birliği içinde çalışmakta; gerekli görülmesi hâlinde yenilenebilir enerji direktifindeki hükümleri etkin şekilde uygulamayı amaçlamaktadır. (European Commission, 2022c:1).

5. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada doküman analizi, literatür analizi ve içerik analizi teknikleri kullanılarak Türkiye’de rüzgâr türbini taşımacılığına ilişkin yasal mevzuat kapsamlı biçimde değerlendirilmiştir. Mevcut düzenlemelerin daha geniş bir çerçevede incelenebilmesi amacıyla AB mevzuatı da analiz edilmiş ve Türkiye’deki uygulamaların AB standartları karşısındaki konumu ortaya konmuştur. Literatürde yer alan çalışmaların incelenmesiyle araştırmanın kapsamı genişletilmiş, birincil kaynaklar aracılığıyla rüzgâr türbini bileşenlerinin taşınmasında karşılaşılan temel sorunlar belirlenmiştir.

Bu araştırma, Türkiye’de rüzgâr türbini taşımacılığına yönelik mevcut yasal, kurumsal ve operasyonel yapıların etkinliğini değerlendirmek amacıyla nitel araştırma yaklaşımıyla yürütülmüştür. Nitel yöntem, katılımcıların deneyimlerini, algılarını ve süreçte karşılaşılan sorunları derinlemesine ortaya koyma imkânı sunduğu için tercih edilmiştir. Çalışmada yarı yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılmış; böylece önceden belirlenen sorular doğrultusunda katılımcıların görüşlerine esnek ve ayrıntılı şekilde ulaşılmıştır. Bu görüşmeler, araştırma

problemlerinin anlaşılması ve konunun farklı yönleriyle ele alınması açısından önemli bir rehber niteliği taşımıştır. (Yıldırım ve Şimşek, 2018).

Çalışma grubu, amaçlı örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Katılımcılar, rüzgâr türbini taşımacılığı sürecinde aktif rol üstlenen kamu ve özel sektör temsilcilerinden oluşmaktadır. Araştırmaya taşımacılık firmaları, lojistik yöneticileri, kamu kurumlarında görev yapan denetim ve izin birimi yetkilileri ile sürücüler dâhil edilmiştir. Toplamda 10 katılımcı (K1–K10) ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların yaşları 31–54 arasında değişmekte, eğitim düzeyleri ise lise ile yüksek lisans arasında farklılık göstermektedir. Bir kısmı enerji ve ulaştırma sektöründe kamu görevlisi olarak çalışırken, diğerleri özel lojistik ve taşımacılık firmalarında yönetici veya operasyon sorumlusu olarak görev yapmaktadır. Sektördeki deneyim süreleri 6 ila 20 yıl arasında değişen bu katılımcı çeşitliliği, araştırmanın hem kurumsal hem de operasyonel düzeyde kapsamlı bir değerlendirme yapmasına imkân tanımıştır.

Görüşmelerin veri analizi tematik analiz yöntemiyle yürütülmüştür. Kayıtlar deşifre edilerek metin hâline getirilmiş ve açık kodlama yöntemiyle analiz edilmiştir. Oluşturulan kodlar, benzer içerik ve anlamlara göre kategorilere ayrılmış ve bu kategoriler temalarla ilişkilendirilmiştir. Analiz süreci, Microsoft Word ve NVivo yazılımları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Temalar, araştırma soruları doğrultusunda “yasal düzenlemeler”, “denetim ve izin süreçleri”, “kurumsal koordinasyon”, “lojistik planlama”, “bilgi paylaşımı” ve “AB’ye uyum süreci” olarak altı başlık altında toplanmıştır. Katılımcı ifadeleri, yorum eklenmeden doğrudan alıntılarla desteklenmiş ve betimsel biçimde sunulmuştur. Bu yaklaşım, bulguların güvenilirliğini ve geçerliliğini artırmak amacıyla tercih edilmiştir.

Katılımcılar amaçlı örnekleme yöntemiyle seçilmiş olup, elde edilen bulgular benzer sosyo-ekonomik, kurumsal veya coğrafi koşullara sahip örneklem için yol gösterici niteliktedir. Araştırmanın bir diğer sınırlılığı, veri toplamanın yalnızca belirli kurum ve firmalarla gerçekleştirilmiş olmasıdır; bu durum, rüzgâr türbini taşımacılığına ilişkin mevzuat, denetim, lojistik planlama ve kurumlar arası koordinasyon süreçlerinin farklı bölgelerdeki uygulama çeşitliliğini tam olarak yansıtmayabilir. Ayrıca, görüşmelerden elde edilen veriler katılımcıların öznel deneyim, algı ve yorumlarına dayandığından, resmi mevzuat veya uygulama verileriyle birebir örtüşmeyebilir. Bu nedenle, çalışma nitel yöntemin doğası gereği yorumlayıcı sınırlılıklar içermektedir. Araştırma sürecinde etik kurallara titizlikle uyulmuş; katılımcıların kimlikleri gizli tutulmuş ve veriler yalnızca bilimsel amaçlarla kullanılmıştır. Katılımcılara, araştırmaya katılımın tamamen gönüllülük esasına dayandığı bildirilmiş ve ses

kayıtları sadece araştırmacının erişimine açık şekilde korunmuştur. Ayrıca, katılımcıların dini, siyasi, ideolojik veya özel yaşamlarına dair herhangi bir soru sorulmamıştır.

6. Bulgular ve Tartışma

Tablo 1

Türkiye’de Rüzgâr Türbini Taşımacılığına İlişkin Yasal Düzenlemelerin Yeterliliği

Tema	Alt Tema	Kodlar
Yasal Düzenlemelerin Yetersizliği	Genel Ağır Yük Mevzuatının Sınırlılığı	Mevzuatın yalnızca ağır yük taşımacılığı kapsamında kalması; rüzgâr türbini özelinde düzenleme eksikliği, sahadaki uygulamaları kapsamaması (K3, K4, K5, K6, K8, K9, K10)
	Operasyonel Uygulamalarda Belirsizlik	Mevzuatın sahada uygulanabilirliğinin düşük olması; özel izin ve prosedürlerin net tanımlanmaması, taşımaların proje bazlı değil taşıma bazlı yürütülmesi (K3, K4, K5, K6, K7, K8, K9)
Güncellik ve Esneklik Eksikliği	Mevzuatın Teknolojik Gelişmelere Uyum Sağlayamaması	Türbin boyutlarının artmasıyla birlikte güzergâh ve izin süreçlerinin yetersiz kalması; mevzuatın değişime ayak uyduramaması (K3, K5, K6, K7)
	Avrupa Standartlarına Göre Geri Kalma	AB’de proje bazlı toplu izin uygulamaları varken Türkiye’de her taşıma için tekrar izin alınması; dijitalleşme eksikliği, sürecin yavaş ilerlemesi (K3, K5, K7, K8, K9, K10)
Yönetimsel ve Uygulama Sorunları	Bürokratik Süreçlerin Uzunluğu	Her kurumdan ayrı onay alınması; sürecin merkezî olmaması, izinlerde zaman kaybı yaşanması (K3, K4, K5, K6, K8, K9, K10)
	Saha Deneyiminin Ön Planda Olması	Mevzuatın eksiklikleri nedeniyle uygulamaların tecrübeye dayanması; prosedürlerin sahada yeniden şekillenmesi (K3, K4, K5, K6, K10)

Tablo 1’de Türkiye’de rüzgâr türbini taşımacılığına ilişkin yasal düzenlemelerin yetersizlikleri öne çıkmaktadır. Katılımcılar, mevcut mevzuatın genel ağır yük taşımacılığı çerçevesi sunduğunu ancak rüzgâr türbinlerinin teknik ve operasyonel gereksinimlerini karşılamadığını belirtmiştir. Bu durum, süreçlerin sahada çoğunlukla deneyim temelli yürütülmesine ve işletmelerin kendi çözümlerini geliştirmesine yol açmaktadır. Mevzuatın proje bazlı değil, taşıma bazlı kurgulanması, her taşıma için yeniden izin alınmasını gerektirerek zaman ve maliyet yükü yaratmaktadır. Ayrıca mevzuat, teknolojik gelişmelere ve türbin parçalarının artan boyutlarına uyum sağlamadığı için esneklikten yoksundur. Avrupa Birliği’nde uygulanan dijital ve toplu izin süreçlerinin Türkiye’de bulunmaması, mevzuatın

güncellik ve uyum açısından geride kaldığını göstermektedir. Bu bulgular, Türkiye mevzuatının sektörel dönüşüm ve teknolojik ilerlemelere karşı reaktif bir yaklaşım sergilediğini ortaya koymaktadır.

Tablo 2

Yürürlükteki Mevzuatın Taşımacılık Sürecindeki Uygulama Zorluklarına Çözüm Düzeyi

Tema	Alt Tema	Kodlar
Mevzuatın Sahadaki Sorunlara Yanıt Verememesi	Fiziksel ve Teknik Engellerin Öngörülememesi	Mevzuatın yalnızca temel ağırlık ve gabari sınırlarını belirlemesi; tünel, köprü, kavşak, elektrik hattı gibi sahadaki engelleri kapsamaması (K2, K3, K4, K5, K6, K9, K10)
	Pratik Çözüm Mekanizmalarının Bulunmaması	Mevzuatın taşıma sırasında karşılaşılan beklenmedik durumlar için alternatif plan veya acil çözüm yolu sunmaması; saha ekiplerinin doğaçlama yöntemlere başvurması (K2, K4, K5, K6, K9, K10)
Kurumsal Koordinasyon Eksikliği	Kurumlar Arası İletişim Kopukluğu	Karayolları, belediye, polis ve enerji kurumları arasında bilgi paylaşımı olmaması; aynı güzergâh için farklı prosedürlerin uygulanması (K3, K4, K5, K6, K7, K9, K10)
	Yorum Farklılıklarının Süreci Geciktirmesi	Yetkililerin mevzuatı farklı yorumlaması; bir bölgede kabul edilen izinlerin başka bir bölgede geçerli sayılmaması (K2, K3, K4, K5, K6, K7)
Operasyonel Uyumsuzluk ve Bürokratik Yük	Aşırı İzin ve Belge Süreci	Bir taşıma için birden fazla kurumdan ayrı izin alınması; evrak işlemlerinin fazlalığı ve sürecin uzaması (K2, K3, K4, K5, K6, K7, K9, K10)
	Taşıma Bazlı İzin Sisteminin Verimsizliği	Her taşıma için ayrı izin alınmasının zaman kaybına yol açması; proje bazlı toplu izin sisteminin bulunmaması (K2, K3, K5, K6, K7, K8, K9)
Mevzuatın Uygulama Düzeyinde Yetersiz Kalması	Sahadaki Gerçeklerle Uyuşmama	Mevzuatta öngörülen izinlerin sahadaki koşullarla örtüşmemesi; sahada mevzuat yerine deneyime dayalı uygulamaların belirleyici olması (K2, K3, K4, K6, K7, K8, K9, K10)
	Kâğıt Üzerinde Kalma ve Formalite Odaklılık	Mevzuatın yalnızca belge ve prosedür gerekliliklerini karşılaması; operasyonel aşamalara çözüm sunamaması (K2, K3, K4, K5, K6, K7, K8, K9, K10)

Tablo 2, Türkiye’de rüzgâr türbini taşımacılığı sürecinde mevcut mevzuatın uygulama zorluklarına sağladığı çözümleri göstermektedir. Katılımcılar, mevzuatın yalnızca temel ağır yük çerçevesi sunduğunu, sahadaki teknik, fiziksel ve kurumsal sorunlara yeterli yanıt vermediğini belirtmiştir. Mevzuat, belge ve izin süreçlerine odaklanırken tünel, köprü, kavşak veya elektrik hatları gibi fiziksel engelleri dikkate almamaktadır; bu durum, saha personelinin kendi çözüm yollarını geliştirmesini zorunlu kılmaktadır.

Kurumsal koordinasyon eksikliği de önemli bir sorun olarak öne çıkmaktadır. Karayolları, belediye, emniyet ve enerji otoriteleri arasında yeterli iletişim bulunmamakta, aynı güzergâha ilişkin prosedür ve yorum farklılıkları süreçleri uzatmakta ve maliyetleri artırmaktadır.

Operasyonel uyumsuzluk ve bürokratik yük, sürecin bir diğer sınırlılığıdır. Türkiye’de her taşıma için ayrı izin alınması gerekliliği ve manuel, çok aşamalı süreçler operasyonel etkinliği düşürmektedir. Avrupa’daki dijital ve merkezi izin sistemlerinin aksine, Türkiye’de bürokratik mekanizmalar ve fiziksel evrak kullanımı hâlâ yaygındır.

Bu bulgular, mevzuatın sahadaki dinamik koşullara ve teknolojik gelişmelere uyum sağlamadığını, kurumsal koordinasyon ve dijitalleşme eksikliklerinin taşımacılık sürecinin verimliliğini sınırladığını göstermektedir.

Tablo 3

Yasal Düzenlemelerin Açıklığı Ve Sektör Çalışanlarına Sağladığı Kolaylıklar

Tema	Alt Tema	Kodlar
Mevzuatın Uygulamada Anlaşılır Olmaması	Teknik Dili Nedeniyle Zorluk	Mevzuatın teknik ve bürokratik ifadeler içermesi; saha personelinin mevzuatı yorumlamakta zorlanması (K1, K2, K3, K4, K10)
	Uygulamada Yorum Farklılıkları	Aynı mevzuatın farklı şehirlerde veya kurumlarda farklı şekilde yorumlanması; uygulamada tutarsızlık yaşanması (K1, K3, K4, K5, K6, K7, K9, K10)
Standartlaşma Eksikliği	Bölgesel Uygulama Farklılıkları	Bazı bölgelerde polis eskortu zorunluyken bazı bölgelerde talep edilmemesi; yerel yönetimlerin mevzuatı farklı uygulaması (K1, K2, K4, K5, K6, K7, K9, K10)
	Kurumsal Yorum Ayrılıkları	Karayolları, belediye ve yerel güvenlik birimlerinin aynı belgeyi farklı değerlendirmesi; mevzuatın sahada bir standarda oturmaması (K3, K4, K5, K6, K7, K8)

Saha Deneyimine Dayalı Uygulama	Tecrübenin Mevzuatın Yerini Alması	Mevzuatın yeterince yol gösterici olmaması nedeniyle saha çalışanlarının kendi deneyimlerine dayanarak karar alması (K1, K2, K3, K4, K5, K6, K10)
	Pratik Bilginin Öncelikli Hale Gelmesi	Yasal metinlerin okunmaması; çalışanların önceki taşımalar üzerinden bilgi edinmesi (K2, K3, K4, K6, K7, K9)
Kurumsal Belirsizlik ve Risk	Mevzuatın Uygulama Kılavuzundan Yoksun Olması	Hangi durumlarda hangi izinlerin gerektiğinin açık şekilde belirtilmemesi; belirsizliğin risk ve zaman kaybına yol açması (K1, K3, K5, K6, K7, K8, K9)
	Açıklığın Pratikte Kolaylık Sağlamaması	Mevzuatın kâğıt üzerinde açık olmasına rağmen sahada karar süreçlerine yön vermemesi; çalışanların mevzuata rağmen uygulamada zorlanması (K1, K3, K5, K6, K9, K10)

Tablo 3 bulguları, mevcut mevzuatın metin olarak açık görünmesine rağmen sahada farklı yorumlara açık olduğunu ve bu nedenle uygulamada belirsizlik yarattığını göstermektedir. Katılımcılar, mevzuatın teknik ve bürokratik dilinin saha personeli açısından zor anlaşılır olduğunu, farklı kurumların aynı hükmü farklı biçimde uyguladığını belirtmiştir. Bu durum, standartlaşmayı engellemekte ve taşımacılık süreçlerinde koordinasyon sorunları ile zaman kaybına yol açmaktadır.

Saha deneyimine dayalı uygulama, mevzuatın yeterince rehberlik sunmaması nedeniyle çalışanların önceki taşımalar üzerinden deneyimlerini kullanmalarına neden olmaktadır. Kurumsal belirsizlik ve rehber eksikliği, hangi izinlerin gerektiğinin net olmamasından dolayı operasyonel riskleri artırmakta ve karar alma süreçlerini yavaşlatmaktadır. Bulgular, yasal düzenlemelerin yalnızca yazılı olarak açık olmasının yeterli olmadığını, uygulamada eşgüdümlü ve yönlendirici bir mekanizma ile desteklenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Tablo 4

Taşımacılık Süreçlerinde Denetim ve İzin Süreçlerinde Yaşanan Zorluklar

Tema	Alt Tema	Kodlar
İzin Süreçlerinde Kurumsal Dağınıklık	Farklı Kurumlardan Ayrı İzin Alınması	Aynı güzergâh için Karayolları, belediye, emniyet gibi farklı kurumlardan bağımsız onay alınması (K2, K3, K4, K5, K6, K7, K9, K10)
	Kurumlar Arası Koordinasyon Eksikliği	Kurumların birbirinden habersiz hareket etmesi; onay süreçlerinin eş zamanlı

		yürümemesi (K3, K4, K5, K6, K7, K8, K9, K10)
Zaman Kaybı ve Bürokratik Yoğunluk	İzinlerin Uzun Sürede Tamamlanması	Onay süreçlerinin haftalar veya aylar sürmesi; beklemlerin proje takvimini etkilemesi (K3, K4, K5, K6, K7, K8, K9, K10)
	Gereksiz Evrak Yüğü	Denetimlerin çoğunlukla evrak kontrolü düzeyinde kalması; aynı belgelerin farklı kurumlara tekrar sunulması (K3, K4, K5, K6, K7, K9)
Sahada Belirsizlik ve Yorum Farklılıkları	Denetim Ekiplerinin Bilgi Eksikliği	Denetim görevlilerinin sahadaki teknik detaylara hâkim olmaması; izin belgelerini farklı yorumlaması (K3, K4, K5, K6, K7, K9, K10)
	İzinli Güzergâhlarda Beklenmedik Engeller	İzin alınmış güzergâhlarda köprü, yol çalışması veya elektrik hattı gibi engellerle karşılaşılması (K2, K3, K4, K5, K6, K7, K8, K9, K10)
Maliyet Artışı ve Operasyonel Risk	Ek Süre ve Kaynak İhtiyacı	Belirsizliklerin ek eskort aracı, saha personeli veya alternatif güzergâh planlaması gerektirmesi (K3, K4, K5, K6, K7, K9, K10)
	İzin Süreçlerinin Maliyete Etkisi	Gecikme ve bürokrasi nedeniyle taşıma maliyetlerinin yükselmesi; proje bütçelerinin zorlanması (K3, K4, K5, K6, K7, K8, K9, K10)
Denetim Süreçlerinin Etkisizliği	Sahada Yetersiz Değerlendirme	Denetimlerin sadece formaliteye dayalı olması; sahadaki risklerin yeterince analiz edilmemesi (K3, K4, K5, K6, K7, K8, K9, K10)
	Denetim Standartlarının Bulunmaması	Denetim kriterlerinin kurumdan kuruma değişmesi; uygulamada standart prosedür eksikliği (K2, K3, K5, K6, K7, K9, K10)

Tablo 4 bulguları, rüzgâr türbini taşımacılığında denetim ve izin süreçlerinin çok kurumlu, uzun ve bürokratik olduğunu göstermektedir. Katılımcılar, farklı kurumların bağımsız onay süreçleri nedeniyle koordinasyon eksikliği yaşandığını ve projelerin başlangıcının geciktiğini belirtmiştir. İzin süreçlerinde gereksiz belge talepleri, mükerrer evrak ve dijitalleşme eksikliği sürecin yavaşlamasına yol açmakta, denetimler ise sahadaki teknik riskleri yeterince dikkate almamaktadır. Bu durum, taşımacılık planlamasında belirsizlik, maliyet artışı ve operasyonel riskler yaratmaktadır. Ayrıca, denetim standartlarının kurumlar arasında farklılık göstermesi, ortak bir risk odaklı denetim kültürünün oluşmasını engellemektedir. Bulgular, izin ve denetim mekanizmalarının sahaya dayalı, esnek ve koordineli bir yapıya kavuşturulması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Tablo 5

Yetkili Kamu Kurumlarıyla Olan Etkileşim Süreçlerinde Karşılaşılan Engeller

Tema	Alt Tema	Kodlar
Kurumsal Koordinasyon Eksikliği	Kurumlar Arası İletişim Kopukluğu	Karayolları, belediye, emniyet ve enerji kurumlarının birbirinden bağımsız hareket etmesi; bilgi paylaşımının sınırlı olması (K2, K3, K4, K5, K6, K7, K8, K9, K10)
	Süreçlerin Eş Zamanlı Yürütülememesi	Farklı kurumların izin ve onay süreçlerini birbirinden bağımsız yürütmesi; zamanlama uyumsuzluğu (K3, K4, K5, K6, K7, K8, K9, K10)
Bürokratik Yoğunluk ve Yavaşlık	Prosedürlerin Aşırı Uzun Olması	Aynı proje için farklı kurumlarda tekrarlanan onay süreçlerinin aylar sürmesi (K3, K4, K5, K6, K7, K8, K9, K10)
	Kurumların Merkezi Koordinasyonunun Olmaması	Süreçlerin dijital veya merkezi bir sistem üzerinden yürütülmemesi; kurumlar arasında eşgüdüm eksikliği (K4, K5, K6, K7, K8, K9, K10)
Yerel Uygulama Farklılıkları	Farklı Bölgelerde Değişen Prosedürler	Aynı belgelerin bazı bölgelerde geçerli sayılmaması; yerel otoritelerin mevzuatı farklı yorumlaması (K3, K4, K5, K6, K7, K9, K10)
	Yerel Yönetimlerin Aşırı Denetim Talebi	Belediyelerin ve diğer yerel kurumların ek belge veya onay istemesi (K3, K4, K5, K6, K7, K8, K9, K10)
İletişim Eksikliği ve Geri Bildirim Sorunu	Kurumlardan Hızlı Yanıt Alınamaması	Talep edilen bilgi veya onaylara uzun süre yanıt verilmemesi; karar süreçlerinde şeffaflık eksikliği (K3, K4, K5, K6, K7, K8, K9, K10)
	Acil Durumlarda Müdahale Eksikliği	Sahada değişen koşullara kurumların hızlı tepki verememesi; güzergâh değişikliğinde yeniden izin zorunluluğu (K4, K5, K6, K7, K8, K9, K10)
Yatırım Süreçlerine Etkisi	Kurumsal Gecikmelerin Projelere Yansımaları	Kurumlar arası yavaş koordinasyonun proje takvimlerini aksatması; yatırımcı güveninde azalma (K5, K6, K7, K8, K9, K10)
	AB Standartlarına Göre Geri Kalma	Dijitalleşme eksikliği nedeniyle Türkiye'deki süreçlerin AB ülkelerine göre daha yavaş ve karmaşık olması (K6, K7, K8, K9, K10)

Tablo 5'te, rüzgâr türbini taşımacılığında kamu kurumlarıyla yürütülen süreçlerde koordinasyon eksikliği, bürokratik yavaşlık ve iletişim kopukluğunun temel sorun olduğunu göstermektedir. Katılımcılar, Karayolları, belediye, emniyet ve enerji kurumları arasında

eşgüdüm ve bilgi paylaşımının yetersiz olduğunu; izin süreçlerinin her kurumun kendi prosedürüne göre yürütüldüğünü belirtmiştir. Bu durum, süreçlerin planlanmasını zorlaştırmakta, tekrarlayan onay döngüleri ve gecikmeler yaratmaktadır.

Ayrıca, süreçlerin dijitalleşmemiş olması ve belgelerin tekrar tekrar sunulması zaman kaybını artırmakta; yerel uygulama farklılıkları ise mevzuatın bölgeler arasında tutarlı uygulanmasını engellemektedir. İletişim kanallarındaki yavaşlık, sahadaki değişimlere anlık müdahale imkânını sınırlamakta ve operasyonel esnekliği düşürmektedir. Sonuç olarak, kamu kurumları arasındaki koordinasyon eksikliği sadece izin ve denetim süreçlerini değil, taşımacılık planlamasını, yatırımcı güvenini ve sektörel rekabet gücünü de olumsuz etkilemektedir.

Tablo 6

AB Uygulamalarının Türkiye'ye Aktarılmasında Yaşanabilecek Adaptasyon Sorunları

Tema	Alt Tema	Kodlar
Altyapı Uygunluğu Sorunları	Fiziksel Eksiklikleri Altyapı	Türkiye’de yolların, köprülerin ve kavşakların AB standartlarına uygun olmaması (K3, K4, K5, K6, K7, K8, K9, K10)
	Lojistik Yetersizliği Koridor	AB’deki gibi standart genişlikte yollar ve lojistik koridorların Türkiye’de sınırlı olması (K3, K4, K5, K6, K8, K9, K10)
Kurumsal ve Yönetimsel Uyum Sorunları	Kurumlar Koordinasyon Eksikliği Arası	Türkiye’de taşımacılık süreçlerinde kurumlar arasında eş zamanlı karar mekanizmasının bulunmaması (K3, K4, K5, K6, K8, K9, K10)
	Dağınık Yetki ve Onay Süreçleri	AB’de tek merkezden yürütülen izin süreçlerinin Türkiye’de çok kurumlu ve karmaşık şekilde ilerlemesi (K3, K4, K5, K6, K8, K9, K10)
Eğitim ve İnsan Kaynağı Sorunları	Sertifikasyon Eğitim Eksikliği ve	Türkiye’de şoför, eskort ve saha ekiplerinin AB standartlarında sertifikasyona sahip olmaması (K4, K5, K6, K8, K9, K10)
	Tecrübe Odaklı Uygulama Kültürü	AB’deki sistematik eğitimlerin yerine saha tecrübesine dayalı uygulamaların tercih edilmesi (K4, K5, K6, K7, K8, K9, K10)
Dijitalleşme ve Teknolojik Uyum Sorunları	Dijital Süreç Altyapısının Eksikliği	Türkiye’de izin, denetim ve planlama süreçlerinin hâlâ manuel yürütülmesi (K6, K7, K8, K9, K10)
	Veri Paylaşım ve Takip Sistemlerinin Olmayışı	AB’deki dijital koordinasyon sistemlerinin Türkiye’de henüz geliştirilmemiş olması (K6, K7, K8, K9, K10)
Kültürel ve Kurumsal	Yönetim Farklılıkları Kültürü	Türkiye’de bürokratik süreçlerin yavaş işlemesi ve hızlı karar mekanizmasının bulunmaması (K5, K6, K7, K8, K9, K10)

Adaptasyon Zorlukları	Değişime Direnç ve Uyum Süreci	AB standartlarının benimsenmesinde direnç ve uzun vadeli uyum gereksinimi (K6, K7, K8, K9, K10)
Sonuçsal Etkiler	Uzun Vadeli Uyum Gerekliliği	AB uygulamalarının doğrudan alınamayacağı, altyapı ve kurumların aşamalı şekilde uyumlaştırılması gerektiği (K5, K6, K8, K9, K10)
	Yüksek Yatırım ve Zaman Gereksinimi	AB standartlarına geçişin yüksek maliyetli ve zaman alıcı olması (K5, K6, K8, K9, K10)

Tablo 6 bulguları, AB rüzgâr türbini taşımacılığı uygulamalarının Türkiye'ye aktarılmasında çeşitli adaptasyon sorunları olduğunu göstermektedir. Katılımcılar, bu sürecin altyapı, kurumsal koordinasyon, insan kaynağı, dijitalleşme ve kültürel uyum alanlarında önemli zorluklar içerdiğini belirtmiştir. Mevcut altyapının AB standartlarına uygun olmadığı, uzun kanat ve ağır kule taşımacılığı için yeterli lojistik koridorların bulunmadığı vurgulanmıştır. Bu durum operasyonel verimliliği düşürmekte ve taşımacılığı fiziksel sınırlamalarla kısıtlamaktadır.

Kurumsal yapının parçalı ve yetki dağılımının dağınık olması, izin süreçlerini uzatmakta ve taşımacılığın öngörülebilirliğini azaltmaktadır. Saha ekiplerinin tecrübe temelli çalışması ve sertifikasyon eksikliği, güvenlik ve operasyon kalitesini olumsuz etkilemektedir. Dijitalleşme eksikliği, manuel izin ve denetim süreçleri nedeniyle bilgi paylaşımını ve süreç takibini yavaşlatmakta, kurumsal şeffaflığı ve izlenebilirliği sınırlamaktadır. Ayrıca, bürokratik ve hiyerarşik kültür, AB standartlarının benimsenmesini geciktirmekte ve hızlı karar alma kapasitesini azaltmaktadır.

Bulgular, Türkiye'deki mevzuatın rüzgâr türbini taşımacılığını hâlâ genel ağır yük taşımacılığı kapsamında ele aldığını, özel operasyonel ve teknik gereksinimlere uygun ayrıntılı düzenlemelerin bulunmadığını göstermektedir. İzin ve denetim süreçleri çok aşamalı, bürokratik ve kurumlar arası koordinasyondan yoksundur. Denetimler çoğunlukla belge kontrolüyle sınırlı olup, sahadaki riskleri yeterince değerlendirememektedir. Bu durum, lojistik süreçlerin eşgüdümsüz ve maliyetli olmasına, güvenlik ve verimlilik açısından riskler yaratmasına yol açmaktadır.

AB uygulamalarıyla karşılaştırıldığında, Türkiye'deki süreçlerin manuel, dağınık ve standartlaşmamış olduğu görülmektedir. Avrupa'da dijital, merkezi ve proje bazlı izin sistemleri ile sertifikalı personel ve koordinasyon mekanizmaları süreçleri hızlı, güvenli ve öngörülebilir kılarken, Türkiye'de bu yapı henüz kurumsallaşmamıştır. Katılımcılar, AB standartlarının

yönlendirici olduğunu kabul etmekle birlikte, mevcut koşulların uygulanabilirliği sınırladığını belirtmiştir.

Sonuç olarak, araştırma Türkiye’de rüzgâr türbini taşımacılığında yasal, kurumsal ve teknik düzeyde bütüncül reform ihtiyacını ortaya koymaktadır. Etkili bir uyum ve sürdürülebilir taşımacılık için dijitalleşme, merkezi izin sistemi, proje bazlı planlama, saha personelinin sertifikasyonu, kurumsal eşgüdüm ve mevzuat reformları gerekmektedir. AB standartları, yönlendirici bir çerçeve sunsa da, uygulama düzeyinde yapısal ve kurumsal eksikliklerin giderilmesi gerekmektedir.

7. Sonuç ve Öneriler

7.1. Sonuç

Araştırma bulguları, Türkiye’de rüzgâr türbini taşımacılığında mevcut mevzuatın sektörün teknik, operasyonel ve kurumsal ihtiyaçlarını karşılamada yetersiz olduğunu göstermektedir. Mevzuat ağırlıklı olarak ağır yük taşımacılığına odaklanmakta, rüzgâr türbinine özgü boyutsal, güvenlik ve planlama gereksinimlerini yeterince kapsayamamaktadır. Bu durum, taşımaların büyük ölçüde saha deneyimine dayalı yürütülmesine yol açmaktadır.

Katılımcılar, mevzuatın sahadaki fiziksel ve teknik riskleri öngörmediğini, köprü yüksekliği, kavşak genişliği, enerji hatları gibi unsurların yeterince dikkate alınmadığını belirtmiştir. Kurumlar arası koordinasyon eksikliği ve farklı yorumların yaygın olması, izin süreçlerini uzatmakta ve operasyon maliyetlerini artırmaktadır. Denetimler çoğunlukla belge kontrolü düzeyinde kalmakta, saha güvenliği ve teknik uygunluk yeterince denetlenememektedir.

Bulgular, denetim ve izin süreçlerinin dijital temelli, proaktif ve standartlaşmış bir yapıya kavuşturulması gerektiğini göstermektedir. Önceden yapılan güzergâh denetimleri, altyapı eksikliklerinin ve güvenlik risklerinin azaltılmasına katkı sağlayabilir.

Lojistik açıdan en temel sorunlar; altyapı yetersizliği, bölgesel uygulama farklılıkları, koordinasyon eksikliği, zaman baskısı ve saha güvenliği riskleri olarak öne çıkmaktadır. Mevcut yol, köprü ve kavşak altyapısının taşımacılığa uygun olmaması, operasyonel planlamayı zorlaştırmaktadır. Ayrıca kurumlar arası eşgüdümün zayıf olması, süreçlerin bütüncül yönetimini engellemektedir.

Bilgi paylaşımı ve ortak öğrenme kültürünün zayıf olması, tekrarlanan hataların artmasına ve maliyetlerin yükselmesine yol açmaktadır. Dijital bilgi paylaşım platformlarının bulunmaması sürecin şeffaf ve izlenebilir biçimde yürütülmesini sınırlamaktadır.

AB uygulamalarıyla karşılaştırıldığında, Türkiye’de planlama, izin, denetim ve dijitalleşme açısından geride kalmıştır. AB’de süreçler dijital, merkezi ve standartlaşmış iken; Türkiye’de taşımalar hâlâ manuel, parçalı ve çok kurumlu yapıda sürdürülmektedir. Altyapı, eğitim ve kurumsal koordinasyon farkları, AB standartlarına uyum sürecini zorlaştırmaktadır.

Sonuç olarak, Türkiye’de rüzgâr türbini taşımacılığı; mevzuat, altyapı, denetim ve kurumsal koordinasyon alanlarında kapsamlı reform ihtiyacı taşımaktadır. Sektörün sürdürülebilir kalkınma ilkeleriyle uyumlu hale gelmesi için yasal düzenlemelerin güncellenmesi, dijital koordinasyon sistemlerinin kurulması ve saha güvenliğine dayalı denetim mekanizmalarının güçlendirilmesi gerekmektedir.

7.2. Öneriler

Bu çalışmada Türkiye’de rüzgâr türbini taşımacılığı incelenmiş, yasal mevzuat değerlendirilmiş ve AB uygulamaları ışığında çözüm önerileri geliştirilmiştir. Bulgular, Türkiye’de AB mevzuatının doğrudan uygulanmasının mevcut altyapı, coğrafi koşullar ve ekonomik farklılıklar nedeniyle mümkün olmadığını göstermektedir. Ayrıca literatürde rüzgâr türbini parçalarının taşınması, depolanması ve lojistiğine yönelik çalışmaların sınırlı olduğu görülmüştür.

Mevcut mevzuat, türbin taşımacılığını genel ağır yük kapsamında ele almakta, özel teknik ve operasyonel ihtiyaçları yeterince karşılamamaktadır. Bu nedenle kanat uzunluğu, kule ağırlığı ve güzergâh uygunluğu gibi kriterler yasal düzlemde açıkça tanımlanmalıdır.

Katılımcılar, kurumlar arası koordinasyon eksikliği, iletişim kopukluğu ve izin süreçlerinin çok aşamalı olmasının taşımacılığı yavaşlattığını belirtmiştir. Bu kapsamda önerilen çözümler şunlardır:

- Kurumlar arası bilgi akışını sağlayacak merkezi koordinasyon mekanizmaları kurulmalı; süreçler eş zamanlı yürütülmelidir.
- Denetimler dijital ve risk temelli hale getirilmeli, saha güvenliği, ekipman ve personel yeterliliği esas alınmalıdır.
- Proje bazlı toplu izin sistemi oluşturularak dijital platformlar üzerinden yönetilmelidir.
- Köprü, kavşak ve yolların boyutsal uygunluğu artırılmalı; uzun ve ağır parçalar için özel lojistik koridorlar oluşturulmalıdır.
- Eğitim ve sertifikasyon sistemleri uygulanmalı, saha personeli ve eskort ekipleri için zorunlu programlar hayata geçirilmelidir.
- Firmalar arası deneyim paylaşımını sağlayacak dijital bilgi platformları ve ortak veri tabanları kurulmalıdır.

- Enerji, ulaştırma ve evre kurumlarının karar süreçleri ortak bir platformda yürütülmelidir.
- Taşımacılık süreçleri çevresel ve ekonomik sürdürülebilirlik ilkeleriyle uyumlu olarak planlanmalı; mevzuat ve altyapı yatırımları bu hedefleri destekleyecek şekilde güncellenmelidir.

Sonuç olarak, Türkiye’de rüzgâr türbini taşımacılığı için mevzuat, altyapı, koordinasyon, denetim ve eğitim alanlarında bütüncül reformlar yapılması gerektiği ortaya çıkmıştır.

KAYNAKLAR

- eřovsk, Z. ve Mindl, P. (2008). Hybrid Electric Cars, Combustion Engine driven cars and their Impact on Environmen, *SPEEDAM 2008 International Symposium on Power Electronics, Electrical Drives, Automation and Motion*, 6(2), 739–743.
- elik, İ. (2025). Türkiye’nin Marmara Bölgesindeki Deniz st Rüzgâr Enerjisi Santrallerinin Teknik, Ekonomik ve evresel Ynlerden Karşılaştırmalı Değerlendirmesi. *Mühendislik Bilimleri ve Araştırmaları Dergisi*, 7(1), 70-82.
- Döndüren, T. A. (2024). *Yapay Sinir Ağları Yöntemiyle Rüzgar Türbini Generatrlerinde Hidrolik Arıza Tesbiti* (Yüksek lisans tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi).
- Ersin, ., Irmak E., Yakut, A. (2018). Prototip Bir Güneş Paneli Ve Rüzgâr Türbinin Performans Deėerlendirilmesi İçin Yazılım Geliştirilmesi. *Kilis 7 Aralık Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 36-43.
- European Comission (t.y.a). 3rd Call For Large-Scle Projects. https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-funding-climate-action/innovation-fund/calls-proposals/large-scale-calls_en. Erişim Tarihi: 16.04.2025.
- European Commission (2023). Policy Scenarios For Delivering The European Green Deal. https://energy.ec.europa.eu/data-and-analysis/energy-modelling/policy-scenarios-delivering-european-green-deal_en. Erişim Tarihi: 12.04.2025.
- European Union, (2022c). Publications Office Of The European Union. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/eda34775-5695-11ed-92ed-01aa75ed71a1>. Erişim Tarihi: 15.04.2025.
- Gantes, C. J., Billi, M. V., Gldoėan, M., Gül, S. (2021). Yüksek Kara Rüzgâr Türbini Kuleleri İçin Tripod Destek Yapısı. *İzmir Rüzgâr Sempozyumu*. 23-24 Eylül 2021. İzmir.

- Han, E ve Kaya, A.A. (2012). *Kalkınma Ekonomisi, Teori ve Politika*. Ankara: Nobel Yayınevi.
- Harbali, H. B. (2019). *Rüzgâr Türbini Kulesi Montajı İçin Kaldırma Aparatlarının Tasarım, Analiz Ve İmalatı* (Yüksek lisans Tezi, İskenderun Teknik Üniversitesi/Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü/Makine Mühendisliği Anabilim Dalı). YÖK Ulusal Tez Merkezi.(539085)
- İçel, Y. (2023). Mikro Rüzgâr Türbin Modelleri Üzerine Bir Araştırma. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (47), 47-52.
- Karabağ, S. (2011). Rüzgâr Türbini Kanadı İmalatı. *İzmir Rüzgâr Sempozyumu ve Sergisi*, 23-24 Aralık 2011. İzmir.
- Karadağ, İ. H. (2009). *Yenilenebilir Enerji Kaynakları Arasında Rüzgar Enerjisinin Önemi Ve Rüzgar Türbini Tasarımı*. (Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Özarslan B. ve Bayraç, H.N. (2018). Türkiye’de Rüzgâr Enerjisinin Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Ardl Sınır Testi Yaklaşımı. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 10(19): 381-395
- Öztürk, Z. (2018). İstanbul’da Karayolu Yolcu Taşımacılığında Elektrikli Araç Kullanımının İncelenmesi. *El-Cezeri*, 5(2), 367-386.
- World Bank Group (2025). Türkiye; Denizüstü Rüzgâr Enerjisi Yol Haritası. Deniz üstü Rüzgâr Enerjisi Geliştirme Programı.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2018) Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayıncılık.