

Yeşil Lojistik Işığında Sürdürülebilir Spor Organizasyonları Sustainable Sports Organizations in the Light of Green Logistics

Gökhan AYDIN¹, Hande ERZENEÖĞLU²

¹Atatürk Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Erzurum, Türkiye.

²Atatürk Üniversitesi, Kış Sporları ve Spor Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, Türkiye.

Öz

Bu çalışma, çevresel sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda spor organizasyonlarının planlanması ve yürütülmesinde yeşil lojistiğin rolünü kapsamlı bir şekilde incelemektedir. Spor organizasyonları, büyük katılımcı kitleleri, yoğun ulaşım faaliyetleri ve yüksek enerji tüketimli altyapı gereksinimleri nedeniyle çevresel etkileri yüksek olan etkinlikler arasında yer almaktadır. Bu nedenle, çevresel sürdürülebilirlik anlayışının spor alanında benimsenmesi ve yaygınlaştırılması, ekolojik dengenin korunması açısından kritik önem taşımaktadır. Çalışmada öncelikle lojistik kavramı tanımlanmakta, ardından çevresel duyarlılığı temel alan yeşil lojistik yaklaşımı ele alınmaktadır. Yeşil lojistik; taşımacılık, depolama, envanter yönetimi ve paketleme gibi temel lojistik süreçlerin çevresel etkilerini azaltmayı amaçlayan bir yaklaşımdır. Spor organizasyonları bağlamında yeşil taşımacılık uygulamaları, katılımcıların toplu taşıma sistemlerine yönlendirilmesi, bisiklet kullanımının teşvik edilmesi ve elektrikli araç altyapılarının oluşturulması gibi stratejilerle hayata geçirilmektedir. Ayrıca, enerji verimliliği yüksek tesislerin kullanımı, güneş ve rüzgâr enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının tercih edilmesi ve doğa dostu ambalaj malzemelerinin kullanımı da yeşil depolama çözümleri kapsamında değerlendirilmektedir. Çalışma, bilgi eksikliği, deneyim yetersizliği, teknolojik altyapı sorunları ve yüksek maliyet gibi yeşil lojistik uygulamalarının önündeki temel zorluklara da dikkat çekmektedir. Sonuç olarak, çevresel etkileri en aza indirilmiş sürdürülebilir spor organizasyonlarının başarısı, yeşil lojistik ilkelerinin tüm planlama ve uygulama süreçlerine etkin bir şekilde entegre edilmesine bağlıdır. Bu entegrasyon; ulaşım, enerji kullanımı, atık yönetimi ve kaynak tüketimi gibi temel alanlarda çevre dostu uygulamaların bütüncül bir yaklaşımla hayata geçirilmesini ve tüm paydaşların sürdürülebilirlik hedefleri doğrultusunda iş birliği içinde hareket etmesini gerektirmektedir.

Anahtar Kelimeler: Spor organizasyonları, Sürdürülebilirlik, Yeşil lojistik.

Abstract

This study comprehensively examines the role of green logistics in the planning and execution of sporting events in line with environmental sustainability principles. Sports organizations have a significant environmental impact due to their large audiences, intensive transportation activities, and high energy consumption. Therefore, adopting and disseminating the concept of environmental sustainability in sports is critical for preserving the ecological balance. First, the study defines the concept of logistics, before discussing the green logistics approach based on environmental sensitivity. Green logistics aims to reduce the environmental impact of basic logistics processes, such as transportation, storage, inventory management and packaging. In the context of sports organizations, green transportation practices are implemented through strategies such as directing participants to public transport, encouraging cycling and establishing electric vehicle infrastructure. Additionally, energy-efficient facilities, renewable energy sources such as solar and wind power, and environmentally friendly packaging materials are evaluated within the scope of green storage solutions. The study also highlights the fundamental challenges of green logistics practices, including a lack of knowledge and experience, technological infrastructure issues, and high costs. The success of sustainable sports organizations that minimize their environmental impact depends on effectively integrating green logistics principles into all planning and implementation processes. This requires environmentally friendly practices to be implemented in key areas such as transportation, energy use, waste management and resource consumption, taking a holistic approach and ensuring the cooperation of all stakeholders in line with sustainability goals.

Keywords: Sports organizations, Sustainability, Green logistics.

Spor ve Bilim Dergisi 3(2):198-220

e-ISSN: 2980-2067

Sorumlu yazar: Gökhan AYDIN, 0000-0001-6183-3688,
gokhan.aydin@atauni.edu.tr

Künye: I. Aydın, G. & Erzenoğlu, H. (2025). Yeşil lojistik ışığında sürdürülebilir spor organizasyonları. Spor ve Bilim Dergisi, 3(2), 198-220.

Tarihler:

Geliş: 24.05.2025

Kabul: 01.09.2025

Yayın: 17.10.2025

GİRİŞ

Sürdürülebilirlik, günümüzde hemen her alanda üzerinde durulan ve kapsamlı araştırmalara konu olan bir kavramdır. Temel olarak, bugünün ihtiyaçlarını karşılamakla birlikte gelecek nesillerin gereksinimlerini riske atmadan; sosyal, ekonomik ve çevresel kaynakların dengeli ve verimli bir şekilde yönetilmesini ifade eder. Bu doğrultuda, insanoğlunun sürdürülebilirlik hedefleri, doğal kaynakların korunması, çevresel zararların en aza indirilmesi ve karbon emisyonlarının azaltılması gibi kritik adımları içerir (Rosman ve ark., 2022). Aynı zamanda sürdürülebilir yaklaşımlar, yalnızca çevresel sürekliliği desteklemekle sınırlı kalmayıp toplumların, ülkelerin ve organizasyonların ekonomik ve sosyal itibarlarının gelişmesine de katkı sağlar. Güvenli çalışma koşullarının oluşturulması ve toplumsal refahın artırılmasında da belirleyici bir rol oynar (Jamil & Rasheed, 2023).

Toplumların karşı karşıya olduğu önemli sorunlardan biri de çevresel sürdürülebilirliktir. Bu kapsamda, sürdürülebilirlik ve yeşil kavramları, bireylerin davranışlarında ve organizasyonların uygulamalarında somut bir şekilde yansımaktadır (McCullough ve ark., 2020). Birleşmiş Milletler Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli tarafından hazırlanan bir raporda, 2030 yılına kadar sıcaklık artışının 1,5°C'yi aşması durumunda, sel, kuraklık, aşırı sıcaklıklar ve kıtlık gibi ciddi sorunların ortaya çıkabileceği, bu durumun da toplumları yoksullaştırabileceği öngörülmüştür. İklim değişikliğinin küresel bir tehdit oluşturması, alınması gereken önlemlerin aciliyetini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, değişen dünya düzeninde sürdürülebilirliğin önemi giderek daha belirgin hale gelmektedir (Millington ve ark., 2022).

İklim değişikliği ve sürdürülebilirlik çerçevesinde, şirketler ve organizasyonlar genellikle yeşil ürünlere yatırım yaparak veya yeşil teknolojiler geliştirmeyi hedefleyerek pazar paylarını artırmayı amaçlamaktadır (Huang & Chen, 2022; Chang, 2019). Bu yaklaşım, aynı zamanda birçok sektörde teknolojik altyapının yenilenmesine ve yeşil teknolojilerin daha geniş çapta geliştirilmesine yol açmaktadır (Takalo & Tooranloo, 2021). Birleşmiş Milletler'in toplumların her alanda iklim değişikliğiyle mücadeleye katılımını teşvik etme çabalarında, sporun toplumun her seviyesinde etkili olabileceği ve spor organizasyonları sayesinde yeşil teknolojilerin daha yaygın hale gelmesinin sağlanabileceği vurgulanmaktadır (Campillo-Sánchez ve ark., 2021). Sporun kapsayıcılığının dünyanın herhangi bir yerindeki sosyal, ekonomik ve çevresel gelişimi etkilediği görülmektedir (Morgan ve ark., 2021; Yılmaz ve ark., 2024). Bu etkinin de çevrenin korunmasında kullanılması olağandır (McCullough ve ark., 2020).

Araştırmalar, sporda seri üretim ve tüketimin artışı, spor tesislerinin plansız biçimde kurulumu ve ulusal ile uluslararası düzeyde düzenlenen organizasyonların sayısındaki ciddi yükselişin

doğal çevre üzerindeki tahribatı hızlandırdığını ortaya koymaktadır. Bu bağlamda çevresel sürdürülebilirliğin, sporun sürdürülebilirliği ile doğrudan ilişkili olduğu; spordan kaynaklanan olumsuz çevre koşullarının etkisinin azaltılmasının yalnızca doğal çevrenin korunmasına değil, aynı zamanda sporun geleceğe sağlıklı şekilde aktarılmasına da katkı sağlayacağı vurgulanmaktadır (Bácsné-Bába ve ark., 2021; Mazza & Russo, 2022). Bu durum, günümüzde giderek büyüyen küresel spor endüstrisinin çevresel etkilerinin neden daha fazla sorgulandığını da açıklamaktadır. Ekonomik büyüklüğü 600 milyar ABD dolarını aşan bu sektör, özellikle büyük ölçekli spor organizasyonları aracılığıyla ciddi düzeyde çevresel ayak izi bırakmaktadır (Carbon Literacy, 2023). Yalnızca ulaşım, enerji kullanımı ve atık üretimi gibi süreçlerden kaynaklanan karbon ayak izi, yılda yaklaşık 8 milyon ton CO₂'ye ulaşmaktadır. Örneğin, 2020 Tokyo Olimpiyatları süresince sadece altyapı çalışmaları nedeniyle 2,73 milyon ton CO₂ eşdeğeri emisyon salımı gerçekleşmiştir (France24, 2021). Benzer şekilde, 2018 FIFA Dünya Kupası'nın toplam çevresel etkisi 2,1 milyon ton CO₂ olarak raporlanmıştır (Sporanddev, 2019). Bu veriler, sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda planlanmayan spor organizasyonlarının çevresel maliyetlerini açık bir şekilde gözler önüne sermekte ve sürdürülebilir uygulamaların bu bağlamda kaçınılmaz bir gereklilik olduğunu ortaya koymaktadır.

Bu bağlamda çalışmanın amacı, yeşil lojistik kavramının ve uygulamalarının, çevresel sürdürülebilirlik açısından spor organizasyonları ile nasıl entegre bir süreç içine girebileceğini açıklamaktır.

Yeşil Spora Doğru

Spor organizasyonlarında çevre bilincinin sürdürülmesi ve sürdürülebilir şekilde benimsenmesi, uluslararası düzeyde önemli adımlarla desteklenmektedir. Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) ve Uluslararası Olimpiyat Komitesi (IOC), 1994 yılında spor ve çevre bilincinin kayıt altına alındığı birleştirici bir yapı oluşturulmuştur (IOC, 2007; McCullough & Kellison, 2018). Çevre bilinci ve farkındalığı çalışmalarının bilimsel olarak ilişkilendirilmesi çalışmaları ilk olarak Kaspar tarafından 1994 Lilehammer Kış oyunları ele alınarak yapılmıştır. Bu kapsamda, ulaşım emisyonlarını azaltmak amacıyla toplu taşıma sistemlerinden faydalanılmış, enerji verimliliğini artırmak için ise yapısal alanlarda ısı yalıtımlı binalar tercih edilmiştir. Ayrıca, çevresel etkileri minimize etmek için geri dönüşüm ve yeniden kullanım süreçlerine uygun bir atık yönetimi uygulamaya konulmuş, kaynakların verimli bir şekilde geri kazanımı sağlanmıştır (Preuss, 2013). 2000 Sidney Olimpiyat Oyunları, “Yeşil Oyunlar” konseptiyle literatürde bir ilk olarak yerini almıştır (IOC, 2020). Bu oyunlarda, ekolojik açıdan gerçekçi ölçütler ve akılcı kararlar temelinde sürdürülebilir kalkınmayı destekleyen bir dizi çevresel ilke belirlenmiştir.

Olimpiyat tesislerinin planlanması ve yapımından enerji ve su korunumu ile atıkların önlenmesi ve azaltılmasına kadar geniş bir yelpazeyi kapsayan bu ilkeler, hava, su ve toprak kalitesinin iyileştirilmesi ve önemli doğal ile kültürel çevrelerin korunması gibi ekolojik standartları içermektedir (İrkl  Eryıldız & Aydın, 2005). Benzer bir sürdürülebilirlik anlayışı, FIFA tarafından da benimsenmiş ve bu kavram spor organizasyonlarında öncelikli hale getirilmiştir. FIFA, 2006 Almanya Dünya Kupası'nda "Yeşil Gol" sloganını kullanarak kapsamlı bir  evre programını hayata geçirmiştir (UNEP, 2006). Bu programda, Sidney Olimpiyatları'nda uygulanan çevresel önlemlerin büyük ölçüde benzerleri devreye sokulmuş, böylece spor organizasyonlarının çevreye duyarlı yönetim anlayışının devamlılığı sağlanmıştır.

IOC'nin bu konudaki tavrını, olimpiik hareketin spor ve kültürden sonraki üçüncü boyutunun  evre koruma olması gerektiğini açıklayarak göstermiştir. Olimpik zeminin 3. boyutu olarak çevresel sürdürülebilirlik eklenmiştir (Cantelon & Letters, 2000). Bu sebeple çevresel etkiler ve çevresel sürdürülebilirlik anlayışının odağında, oyunlara teklif götüren adayların, oluşturulan  l  tleri temel alarak bir hazırlıkta bulunması gerekliliği, zorunlu bir kural haline getirilmeye başlandığını göstermektedir (Oittinen, 1998).

Spor Organizasyonlarında  evresel Sürdürülebilirlik

Bir Karbon Emisyonlarının Azaltılması: Karbon emisyonu, içeriğinde karbon bulunan fosil yakıtların yanması sonucu karbondioksit oluşarak atmosfere karışmasına denir. Spor etkinliklerinin çevresel sürdürülebilirlikleri için yenilenebilir enerji kaynakları kullanmak, enerji tasarrufu sağlayan programlara yönelerek karbon emisyonlarını azaltmak, taşıma, enerji tüketimi ve lojistik süreçlerinde sürdürülebilir     mler sunmak sürdürülebilirliğin kritik noktalarındandır (PlanA, 2024; Su ve ark., 2025; World Athletics, 2025).

Atık Yönetimi ve Geri Dönüşüm: Spor organizasyonlarında atık yönetimi, atığın oluşumunun önlenmesi ve kaynağında azaltılmasıyla başlar. Bu süreç, atığın yeniden kullanımını ve çeşidine göre ayrıştırılmasını içerir. Atıklar, doğru şekilde toplanarak, geçici depolama alanlarında saklanır ve taşınmak üzere hazırlanır. Ardından, atıkların ara depolama alanlarına taşınması, geri dönüşüm, enerji geri kazanımı ve bertaraf işlemleri gerçekleştirilir. Bu süreçlerin her bir aşaması, atıkların çevreye olan etkilerini en aza indirmek için planlanır ve izlenir. Ayrıca, bertaraf sonrası süreçlerin denetimi ve kontrolü de dikkatle yapılır (Güloğlu ve ark., 2023).

Su Tasarrufu ve Doğal Kaynakların Korunması: Sürdürülebilir su yönetim sistemleri, su sistemleri kullanır. Bu sistemler, spor etkinliklerinde su tüketimini azaltmanın yanı sıra çevresel etkileri de minimuma indirir. Peyzaj alanlarının sulanmasında ise, düşük su tüketimine sahip yerel ve suya dayanıklı bitkiler tercih edilerek sulama gereksinimi azaltılabilir. Bunun yanında,

özellikle spor sahalarının sulanmasında kullanılan damla sulama ve akıllı sulama sistemleri gibi etkin sulama yöntemleri, suyun sadece gerektiği kadar kullanılmasını sağlar ve su yönetimini optimize eder (Green Sports Alliance, 2024).

Enerji Verimliliği ve Yenilenebilir Enerji Kullanımı: Spor organizasyonlarında enerji verimliliği, endüstriyel işletmelerden binalara, organizasyonlarda hizmetin olduğu her alanda, yaşam standardı ve hizmetin azaltılmasından ürün veya hizmet başına enerji tüketimini azaltmayı amaçlar. Bu arada, gereksiz enerji tüketimi ve israfı önleyerek sürdürülebilir bir kullanım sağlar. Yenilenebilir enerji ise, doğadaki döngüsel süreçten sonra tekrar oluşarak elde edilen enerjiye bağlıdır. Fosil yakıtlara alternatif olarak güneş panelleri ve rüzgâr türbinleri gibi yenilenebilir enerji sistemleri, spor tesislerine çevre dostu elektrik sağlamaktadır. Ayrıca akıllı enerji yönetim sistemleriyle aydınlatma ve ısıtma düzenlemelerinin optimize edilmesi, enerji tüketiminin önemli ölçüde azaltılması sağlanır. Spor salonları ve stadyum gibi yapılarda ise, sıcaklık önlemleri alınarak ısıtma ve soğutma enerjisi kayıpları en aza indirilir. Bu stratejiler, çevresel etkinin azalmasının yanı sıra enerji ihtiyacını karşılamak için kritik öneme sahiptir. Sürdürülebilirlik açısından önemli olan bu hedefler, büyümenin sürdürülebilirliği sağlarken, aynı zamanda organizasyonların maliyetlerini de düşürür. Çevre dostu bir imaj yaratarak, organizasyonların toplumsal sorumluluklarını yerine getirmelerine yardımcı olur ve uzun süreli rekabet avantajı sağlayarak organizasyonların genel performansını artırır (Güloğlu ve ark., 2023).

Sürdürülebilir Ulaşım Seçeneklerinin Oluşturulması: Spor organizasyonlarında sürdürülebilir ulaşım, çevresel etkileri azaltan ve toplumun sosyal, ekonomik ve toplumsal ihtiyaçlarına uygun olarak tasarlanan ulaşım sistemlerini kapsar. Sürdürülebilir ulaşım, toplu taşıma ve bisiklet gibi kullanım seçenekleriyle hem bireysel ulaşım harcamalarını azaltırken trafik yoğunluğunda da düşüşler görülür. Bu ulaşım türleri, karbon emisyonlarını ve fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltmayı hedeflerken hava kalitesini iyileştirmeyi ve enerji verimliliğini artırmayı amaçlar (Olympics, 2024).

Yerel Üreticilerle İşbirliği ve Sürdürülebilir Malzeme Kullanımı: Spor organizasyonlarında sürdürülebilir bir tedarik zinciri oluşturmak, ekolojik dengeye katkı sağlamak ve karbon ayak izini azaltmak açısından büyük önem taşır. Yerel üreticilerle işbirliği yaparak, malzemelerin bölgeye yakın kaynaklardan temin edilmesi, uzun mesafeli taşımacılıktan kaynaklanan karbon emisyonlarını düşürmeyi hedefler. Bu yaklaşım, aynı zamanda nakliye ve lojistik maliyetlerini azaltarak yerel ekonominin kalkınmasına da katkıda bulunur. Ayrıca, sürdürülebilir malzeme kullanımı, çevre dostu, geri dönüştürülebilir veya biyolojik olarak çözünür malzemelerin tercih edilmesini sağlar. Bu malzemeler düşük enerjiyle üretilir ve atık yönetimini kolaylaştırırken,

kullanım ömürleri sona erdiğinde doğaya uyumlu bir şekilde geri dönüşür. Yerel kaynakların ve çevre dostu malzemelerin bir arada kullanılması, tedarik zincirinin verimli yönetilmesini sağlarken, aynı zamanda çevresel sürdürülebilirliği artırır (Nuve, 2025).

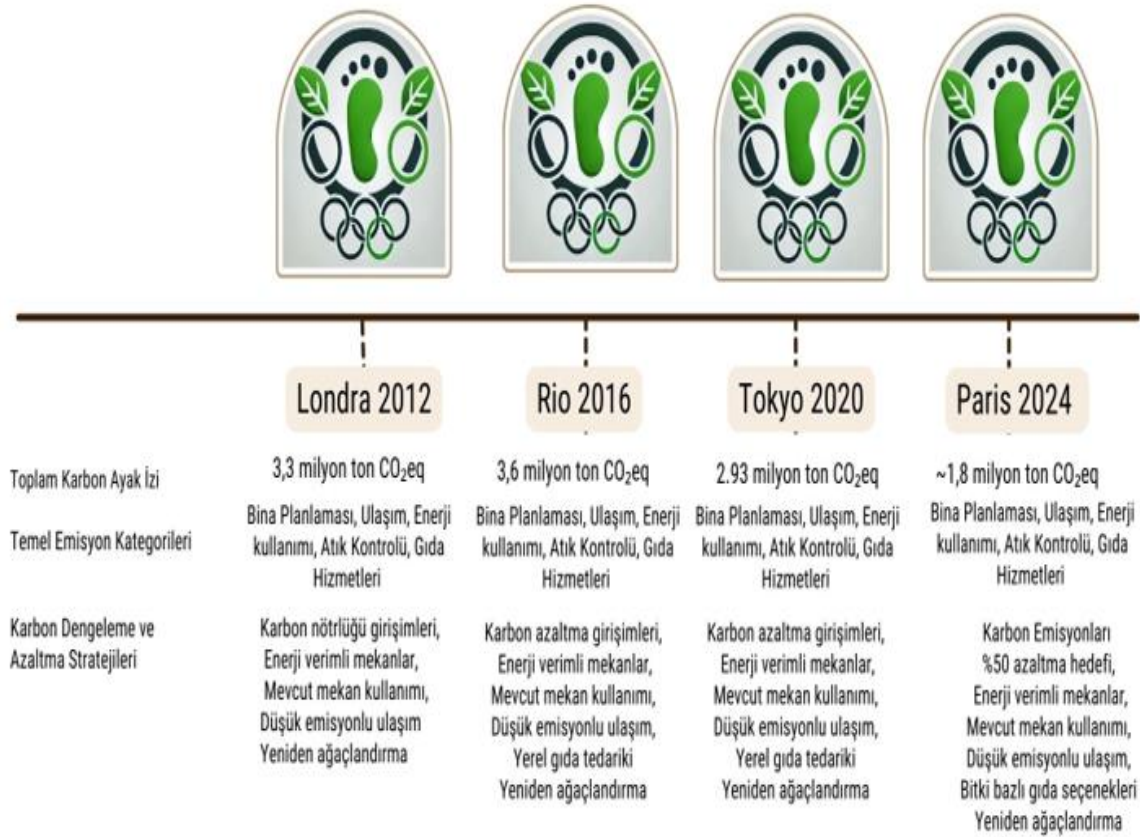
Toplumsal Farkındalık ve Eğitim: Toplumsal farkındalık ve eğitim, sürdürülebilirliğin başarısı için kritik bir rol oynamaktadır. Bu süreç, bireylerin sosyal, çevresel ve ekonomik sürdürülebilirlik konularında bilinçlenmelerini ve bu bilgiyi daha sürdürülebilir kararlar almak için kullanmalarını sağlar. Sürdürülebilirlik eğitim programları, toplumun her kesimine hitap edecek şekilde, farklı yaş grupları ve engel durumları gözetenilerek tasarlanmalıdır. Eğitim materyalleri, çeşitli dillerde ve engelli bireylerin ihtiyaçlarına uygun olacak şekilde sunulmalıdır. Bu kapsayıcı eğitim yaklaşımı, çevre dostu yaşam biçimlerinin benimsenmesini teşvik eder ve sürdürülebilirlik bilincinin tüm toplumu kapsayacak şekilde yayılmasını sağlar. Spor organizasyonlarının öncesinde, sırasında ve sonrasında yapılacak olan sürdürülebilirlik eğitimlerinde, sporcuların ve organizasyon çalışanlarının yanı sıra, yerel toplulukların dâhil edilmesi büyük önem taşır. Çevre dostu uygulamaların yerel düzeyde benimsenmesini sağlamak, toplumsal bilinç oluşturmaının temel adımlarından biridir. Ayrıca, yerel yönetimler tarafından düzenlenen atölye çalışmaları, çevre temalı etkinlikler ve gönüllü projeler, sürdürülebilirlik bilincini artırmak için etkili yöntemlerdir. Bu tür uygulamalar, toplumun aktif katılımını teşvik eder ve sürdürülebilirlik konusunda kalıcı değişikliklerin gerçekleşmesine olanak tanır (Olympics, 2024).

Ekosistemlerin Korunması ve Doğal Alanların Desteklenmesi: Spor organizasyonlarında ekosistemlerin korunması, organizasyonların çevresel sorumluluklarını yerine getirmeleri açısından büyük önem taşır. Özellikle büyük spor etkinlikleri, doğal alanların korunmasında büyük bir rol oynayabilir. Spor organizasyonları, çevresel etkileri en aza indirmek amacıyla, sürdürülebilir tesis yönetimi uygulamaları, sıfır atık hedefleri ve enerji verimliliği gibi stratejilerle ekosistemleri korumaya katkı sağlar. Örneğin, çevre dostu stadyumlar ve yeşil alanların artırılması, doğa dostu ulaşım çözümleri ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması, spor organizasyonlarının doğaya duyarlı bir yaklaşım sergilediğinin göstergelerindendir. Doğal alanların desteklenmesi, bu alanların korunmasına yönelik aktif katılımı teşvik eder. Spor organizasyonları, yerel yönetimler ve sivil toplum kuruluşlarıyla iş birliği yaparak biyolojik çeşitliliği artırmaya, doğal kaynakların daha verimli kullanılmasına ve yerel toplulukların bu alanların korunmasında sorumluluk almasına neden olur. Spor etkinlikleri, çevre bilinci oluşturma için güçlü bir araçtır; özellikle büyük organizasyonlar, izleyicilerini

sürdürülebilirlik konusunda eğitir ve toplumsal farkındalık yaratır. Bu şekilde, doğal alanların korunması ve iyileştirilmesi ekolojik dengeye katkıda bulunur (Artun, 2021; Olympics,2024).

Gelecek Nesiller İçin Yeşil Adımlı Olimpiyat Oyunlarında Sürdürülebilirlik

Sürdürülebilirlik kavramı, ilk kez 1987 yılında Dünya Çevre Örgütü tarafından ortaya atılmış olup, temel amacı insan yaşamını ve güvenliğini uzun vadede teminat altına almaktır (Shahron ve ark., 2021). Uluslararası Olimpiyat Komitesi (IOC), daha iyi bir dünya için sürdürülebilir eylem planı olan “Gündem 21” çağrısına uyarak, 1994'te “Spor ve Çevre Komisyonu” nu kurmuştur. Bu komisyon aracılığıyla, IOC olimpiyat hareketinin sürdürülebilir kalkınma ile uyumlu olmasının önemini vurgulamış ve olimpiyat aday ülkelerini de bu yönde etkilemiştir. Eskiden olimpiyatları en görkemli ve pahalı şekilde organize etme çabasındaki şehirler, artık sürdürülebilir kalkınmayı dikkate alarak çevre dostu tasarımlara öncelik vermeye başlamıştır (Gold & Gold, 2012). Aday ülkeler, olimpiyat tesislerinin yer seçiminden yapı malzemelerine kadar birçok alanda sürdürülebilirlik ilkesine uygun hareket etmeyi hedeflemiş; IOC ise çevre koruma ve sürdürülebilir kalkınmayı sporun devamlılığı için temel bir ilke olarak benimsemiştir. 2000'li yıllarda, çevresel sürdürülebilirlik konusundaki çabalar artmış, ekonomik, sosyal ve çevresel faktörleri dikkate alarak sürdürülebilir spor organizasyonları yapılmaya başlanmıştır. IOC, bu çabalarla, çocuklar için daha yaşanabilir bir dünya yaratma sorumluluğunu üstlenmiştir (IOC, 2007; Gold & Gold, 2012). Karbon ayak izi, bir kurum, kişi, etkinlik veya ürün tarafından salınan toplam sera gazının, birim karbondioksit cinsinden ölçülen, ulaşım, ısınma, elektrik tüketimi, satın alınan ürünler gibi, insan faaliyetlerinin çevreye verdiği sera gazı miktarı açısından zararın ölçüsüne denir (Artun, 2021). Aşağıda yer alan Şekil 1’de, Londra 2012, Rio 2016 ve Paris 2024 gibi farklı olimpiyat oyunlarından elde edilen mevcut verilerle, Olimpiyat Oyunları için karbon ayak izi ölçüm sonuçlarını özetlenmiştir (Olympics, 2024).



Şekil 1. 2012-2024 Olimpiyat Oyunlarında Karbon Ayak İzi Karşılaştırması ve Emisyon Azaltma Stratejileri (Euractiv, 2012; Greensportsalliance, 2018; Olympics, 2017; Olympics, 2024)

Olimpiyatlarda karbon ayak izi ölçümlerinde ölçüt olarak; bina planlaması, ulaşım, enerji kullanımı, atık kontrolü, gıda hizmetleri kullanılmaktadır. Yöntem olarak ise karbon azaltma girişimleri, sürdürülebilir ulaşım planları, enerji verimli mekânlar, mevcut mekânların kullanımı, yenilenebilir enerji ve yerel gıda tedariki yoluyla karbon emisyonu azaltma, karbon dengeleme projeleri, yeniden ağaçlandırma, bitki bazlı gıda seçenekleri gibi kriterler göz önüne alınmaktadır (Letete ve ark., 2011).

Londra 2012 Olimpiyatı: 3,3 milyon ton CO₂eq karbon ayak izi mevcut olup, karbon salınımı azaltmak için; sürdürülebilir kaynak kullanımı, düşük emisyonlu toplu taşıma, mevcut mekânların yeniden kullanımı, ısı yalıtımlı bina ve tesisler, atık yönetimi, enerji verimli sistemler, yeniden ağaçlandırma gibi dengeleme projeleri uygulanmıştır. Olimpiyat Parkı, daha önce sanayi bölgesi olarak kullanılan bir alanda inşa edilmiş, eski yapılar yeniden kullanılmıştır (Euractiv, 2012).

Rio 2016 Olimpiyatı: 3,6 milyon ton CO₂eq karbon ayak izi mevcut olup, karbon salınımı azaltmak için; düşük emisyonlu ulaşım, mevcut yapılar, verimli enerji kullanımı, ısı ve yapısal özellikli bina ve tesis yapımı, emisyonu düşürmeye yönelik yerel gıda tedariki, ağaçlandırma, su yollarının ıslahı yeni doğal bitki örtüsü ile sürdürülebilirlikte adımlar atmıştır. Ayrıca Rio 2016, sürdürülebilir etkinlik yönetimi standardı olan ISO 20121 sertifikasını alan ilk Olimpiyat Oyunları oldu. Bu sertifika, satış aktiviteleri, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirlik kriterlerine uygun olarak organize edildiği görülmektedir (Paralympic, 2014; Olympics, 2017).

Tokyo 2020 Olimpiyatı: 2.93 milyon ton CO₂eq karbon ayak izi mevcut olup, karbon salınımı düşürmek için; sürdürülebilir ulaşım, enerji verimli tasarımlar, mevcut yapılar, geri dönüşüm ve yeniden kullanım teknolojilerinin odağında dengeleme projeleri ile emisyon azaltma önlemleri almıştır. Ayrıca bu Olimpiyat, COVID-19 salgınının getirdiği ek zorluklarla birlikte, sürdürülebilirlik önlemlerini hayata geçirmek için ayrıca çaba sarf etmiştir. Oyunların neredeyse hiç seyirci olmadan düzenlenmesi nedeniyle CO₂ emisyonları 800.000 ton azalmıştır. İlk defa bir olimpiyat meşalesi ve kazanı hidrojen yakıt kullanılarak ateşlenmiştir (Greensportsalliance, 2018).

Paris 2024 Olimpiyatı: Yaklaşık 1,8 milyon ton CO₂e karbon ayak izine sahip olan bu organizasyon, karbon salınımı azaltmak için sürdürülebilir yapılar, mevcut yapılar, geri dönüşüm ve yeniden kullanım teknolojileri, düşük karbonlu ulaşım, verimli ve sürdürülebilir enerji kullanımı gibi önlemlerle %50'lik bir emisyonun azaltılması hedeflenmiştir. Bu hedefe ulaşmak amacıyla, olimpiyat ormanı ve bitkisel beslenmenin teşvik edilmesi gibi stratejiler de programında yer almıştır (Olympics-A, 2024).

Çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağlamayı hedefleyen spor organizasyonlarının, attığı yeşil adımlar onun yeni dünya düzenine ne kadar uyum sağladığının göstergesidir. İklim değişikliğinin artan etkileri doğrultusunda, spor endüstrisinin paydaşları, organizasyonların karbon ayak izini azaltarak, faaliyetlerin çevre ve iklim üzerindeki etkilerini en aza indirmek ve toplumsal farkındalık oluşturarak iklim hareketine katılımı artırmak amacıyla iş birliği başlatmış, bu iş birliği ise spor organizasyonlarının lojistik süreçlerinde önemli gelişmelerin ortaya çıkmasına ve uygulanmasına zemin hazırlamıştır (UNFCCC, 2017).

YEŞİL LOJİSTİK

Lojistik ve Yeşil Lojistik Kavramı

Lojistik, işletmelerin rekabet avantajı elde etmek amacıyla sürdürülebilir bir performans oluşturmak için; doğru malzeme, miktar, yer, zaman, durum ve fiyatla malzeme sağlama sürecinin etkili ve verimli şekilde gerçekleşmesini sağlayan unsurdur. Lojistik sektörü diğer

sektörleri birbirine bağlamasıyla adeta bir köprü görevi yapar. Mevcut özelliği ile diğer sektörleri kolaylıkla etkiler (Atalay, 2021; Gümüş, 2009; Sbihi & Eglese, 2010).

Sürdürülebilirliğin önemini artırdığı son yıllarda mevcut ihtiyaçların doğal kaynaklarla karşılanabilmesinde ekonomik, sosyal ve çevresel faktörlerin oluşturduğu, doğal dengenin bozulmaması ile ilgili çalışmaların, lojistik sektörü üzerine düşen görevlerin olduğunu görmekteyiz (Callicot & Mumford, 1997; Ozili, 2022). Çevre koruma politikalarının etkin şekilde lojistik sektörü üzerinde uygulama gereksinimi, yeşil lojistik kavramını öne çıkarmaktadır.

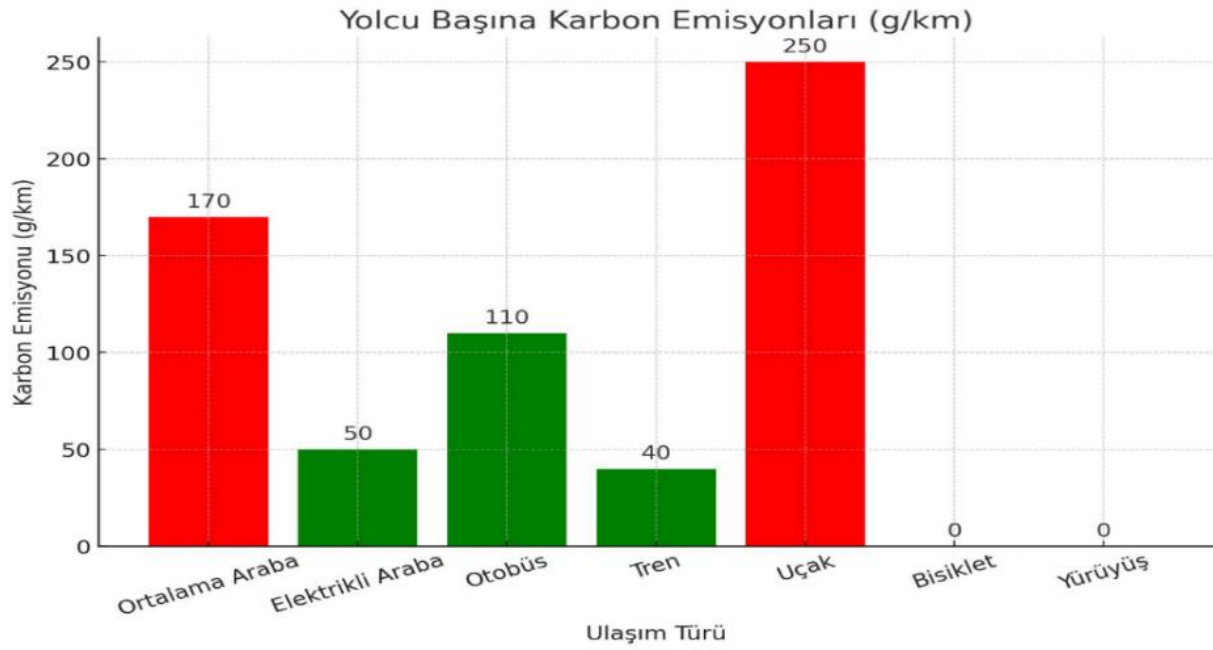
Yeşil lojistik, toplumsal ve ekolojik faktörleri birlikte ele alarak, çevreye olan zararlarını en az seviyeye indirerek malzemelerin üretilmesi, paketlenmesi ve ulaştırılması ile ilgili bir yöntem olarak tanımlanmaktadır (Korucu & Mert, 2007). Yeşil lojistik, sürdürülebilir kalkınmada teknolojik gelişmelere hakim şekilde, çevreye duyarlı çözümlere odaklanarak, yenilenebilir enerji kaynaklarını benimseyip, emisyonları azaltma yolunda, kaynakları koruyarak, kurumsal ve sosyal sorumlulukları teşvikiyle önemli bir rol almaktadır (Sbihi & Eglese, 2010).

Spor organizasyonlarında sürdürülebilirlik planlamasının önemli bir unsuru olan yeşil lojistik, çevre dostu çözümler sunar. Yeşil lojistik, kendi içinde yeşil taşıma, yeşil depolama, yeşil paketleme ve yeşil envanter yönetimi gibi süreçlerden oluşur.

YEŞİL LOJİSTİKLE SPOR ORGANİZASYONLARI

Spor Organizasyonlarında Yeşil Taşımacılık

Karbon emisyonlarının büyük bir kısmını oluşturan taşımacılık, geleneksel dizel motorlu araçlardan daha çevre dostu alternatiflere, yani yakıt tasarruflu araçlara, elektrikli, biyodizel, hidrolik ve doğal gaz gibi alternatif yakıtlara yatırım yaparak karbon emisyonları en az indirmeyi hedeflemektedir (Singh ve ark., 2018). Yapılan çalışmalar, elektrikli, biyodizel, hidrojen ve doğal gaz gibi yakıt alternatiflerinin, geleneksel dizel ve benzinli araçlara göre daha düşük emisyon kaynaklarını olduğunu ortaya koymaktadır.



Şekil 2. Çeşitli Ulaşım Modellerine Göre Karbon Emisyonları (Nagy & Szentesi, 2024)

Şekil 2’de görüldüğü gibi fosil yakıtla enerji sağlayan ulaşım aracı, yenilenebilir yakıtla ulaşım sağlayan araçtan, toplu taşımadan, bisikletten ve yaya daha fazla karbon emisyonu oluşturmaktadır.

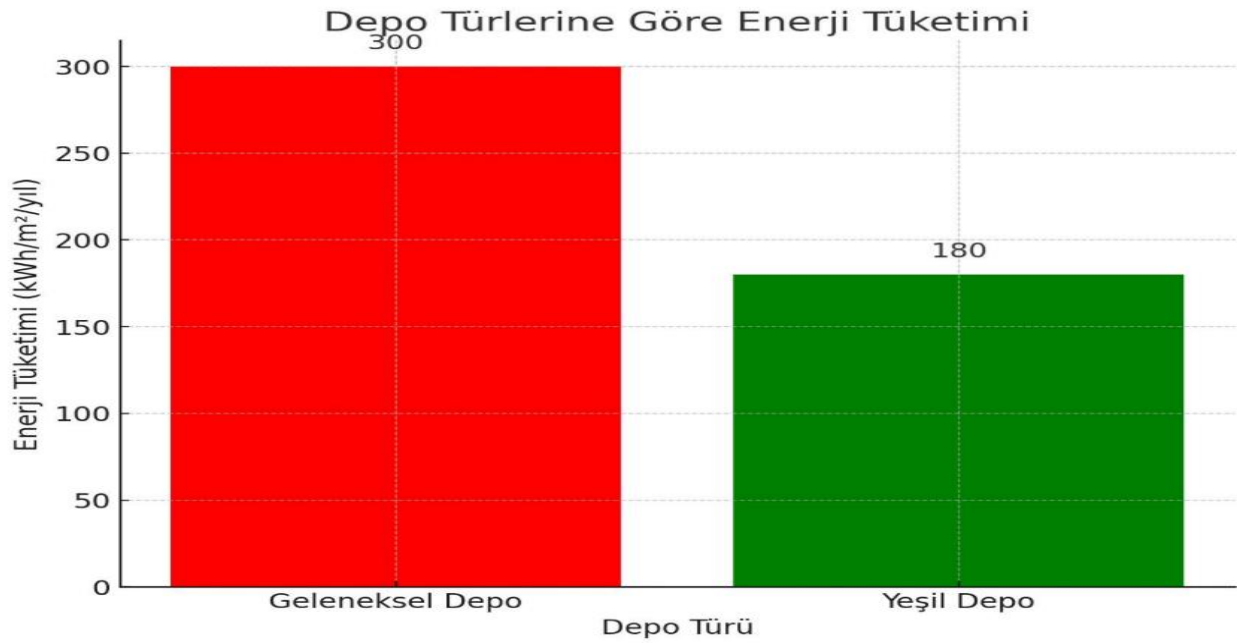
Bu doğrultuda, spor organizasyonlarının faaliyetlerinde yenilenebilir enerji kaynakları kullanılmakta, rota optimizasyonların da kullanılan gelişmiş yazılımlar sayesinde yakıt tüketimi önemli ölçüde azalmakta, navigasyon sistemleri ile de seyahat aralığı, süresi, trafik koşulları, teslimat ve araç kapasiteleri gibi unsurları dikkate alınarak, düşük karbon emisyonu hedefine katkı sağlanmaktadır (Nagy & Szentesi, 2024).

Sürdürülebilir spor organizasyonlarında ulaşım planları, kompakt yerleşim alanları ile uzun mesafeli yolculukları azaltmayı, sporcuların ve seyircilerin ulaşımında daha az enerji kullanmalarını hedeflemektedir (AISTS, 2023). Bu doğrultuda, toplu taşıma, tren hatları, bisiklet ve yaya taşımacılığı gibi çevre dostu seçeneklerin teşvik edilmesi, elektrikli araçların yaygınlaştırılması ve çoğaltılmasının sağlanması önemlidir. Toplu taşıma sistemlerini daha cazip hale getirmek için basitleştirilmiş ve birleştirilmiş toplu bilet sistemleri uygulanmaktadır. Örneğin, Pyeong Chang Kış Olimpiyatları’nda, spor tesislerinden ve yarışma alanlarından uzak otopark alanlarında seyirciler, servis araçları ile taşınmıştır (Olympic World Library, 2018). Benzer şekilde Paris 2024 olimpiyat oyunları öncesinde, 60 kilometrelik yeni bisiklet yolu yapılarak seyircilerin etkinliklere kolay ulaşımını sağlamak için önemli bir olanak sunulmuştur.

Halka açık bisiklet paylaşım programı olan Vélip aracılığıyla, binlerce ekstra bisikletin kullanılmasını sağlamıştır (Momentum, 2024).

Spor Organizasyonlarında Yeşil Depolama

Modern lojistik sistemlerinde yeşil depolama, çevresel etkileri azaltmayı hedeflerken stok miktarını düşürerek ve depolama ihtiyacını en aza indirerek sürdürülebilirliği destekler. Depolama süreçleri, güvenlik ve zamanlama önlemleriyle optimize edilir ve enerji tasarrufu ile yenilenebilir enerji kaynaklarının entegrasyonu sayesinde daha verimli hale gelir (Cannava ve ark., 2024). Spor organizasyonları da bu prensipleri benimseyerek, yeşil bina standartları ve enerji tasarruflu teknolojilerle karbon emisyonlarını azaltmada önemli adımlar atmıştır. Rüzgar türbinleri, güneş panelleri ve jeotermal enerji gibi yenilenebilir kaynaklar, depoların enerji ihtiyaçlarının büyük bir bölümünü karşılayarak bu süreçleri desteklemektedir (Dolf & Teehan, 2015; Kellison & McCullough, 2018).



Şekil 3. Çeşitli Depolama Modeline Göre Karbon Emisyonları (Nagy & Szentesi, 2024)

Şekil 3'te görüldüğü gibi sürdürülebilir depolama ile oluşan karbon emisyonu ve geleneksel depolama yöntemi ile oluşturulan karbon emisyonu oldukça farklıdır. Yeşil depolamada m² başına 180 kWh enerji tüketilirken geleneksel depolamada 300 kWh enerji tüketimi sağlanmaktadır.

Spor organizasyonlarındaki yeşil depolama uygulamaları, enerji tasarruflu aydınlatmalar, hareket sensörleri ve enerji verimli ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme (HVAC) sistemleri gibi yenilikçi çözümlerle daha da güçlenmektedir. Bu sistemler, minimum enerji ile optimum sıcaklık

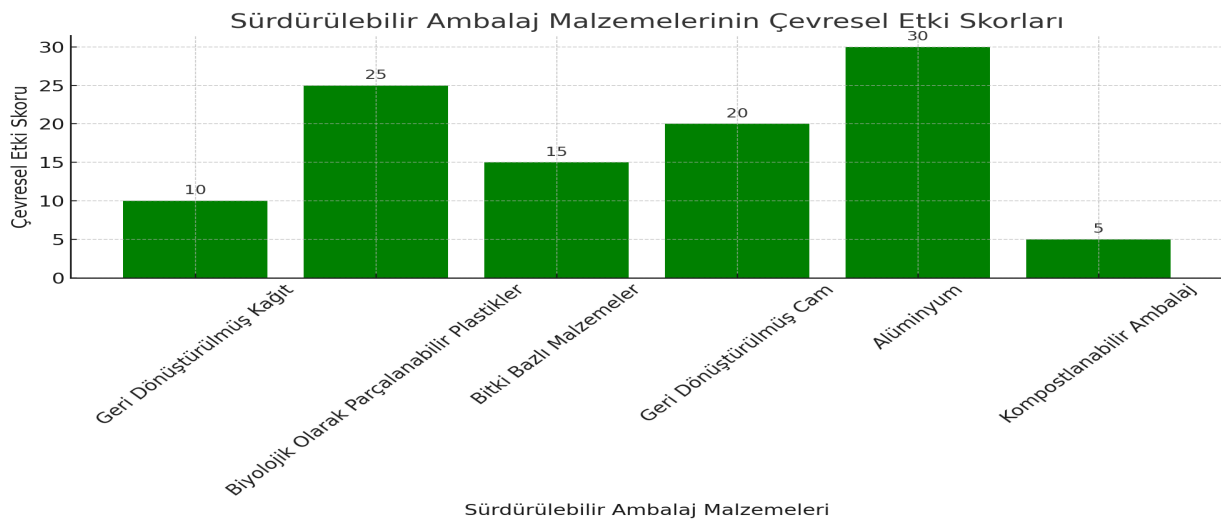
ve hava kalitesi sağlarken elektrik tüketimini önemli ölçüde azaltır (Mallen ve ark., 2010). Ayrıca, sürdürülebilir tarım yöntemleriyle üretilen gıdaların tercih edilmesi ve kısa stoklama politikalarının benimsenmesi, spor organizasyonlarının sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmasında kritik bir rol oynar. Örneğin, Paris 2024 Olimpiyatları'nda gıda ürünlerinin yerel tedarikçilerden temin edilmesi, depolama sürelerini kısaltarak enerji tüketimini azaltmış ve sürdürülebilirliğe katkı sağlamıştır (Jayarathna ve ark., 2024; Trendafilova ve ark., 2013).

Bu yaklaşımlar hem lojistik hem de spor organizasyonlarında enerji maliyetlerinin minimum seviyeye indirilmesi, kaynakların optimize edilmesi ve karbon emisyonlarının azaltılması gibi hedeflere ulaşmada yeşil depolamanın ne kadar önemli bir rol oynadığını ortaya koymaktadır.

Spor Organizasyonlarında Yeşil Paketleme

Yeşil lojistiğin temel unsurlarından biri olan yeşil ambalaj, ürünlerin sevkiyat ve stoklama sırasında deforme olmasını önleyerek çevresel etkileri en aza indirir. Koruma işlevinin yanı sıra, ürün hakkında bilgi sunar ve tüketicilerin satın alma kararlarını olumlu yönde etkiler. Çevresel etkilerin minimize edildiği bu ambalaj türü, sürdürülebilirlik açısından önemli bir role sahiptir (Ayyıldız & Genç, 2008). Spor organizasyonlarında yeşil depolamanın önemli bir parçası, etkin bir ambalaj ve atık yönetimidir. Bitki bazlı malzeme, kâğıt ve karton gibi dönüştürülebilir ambalajlar, yeniden işlenebilir ve yeniden kullanılabilir, böylece hammadde talebini azaltır. Ayrıca nakliye sırasında yakıt tasarrufuna sebep olan hafif ambalajlarda gereksiz malzeme kullanımını önleyerek doğal kaynak tüketimini sınırlandırır (Marsh & Bugusu, 2007; Singh & Ordoñez, 2016).

Şekil 4'te görüldüğü gibi ambalajların çevresel etkilerine bakıldığında; en fazla etki alüminyum ve dönüşebilen plastikler oluştururken, en az etkiyi ise kompost ambalaj oluşturmaktadır.



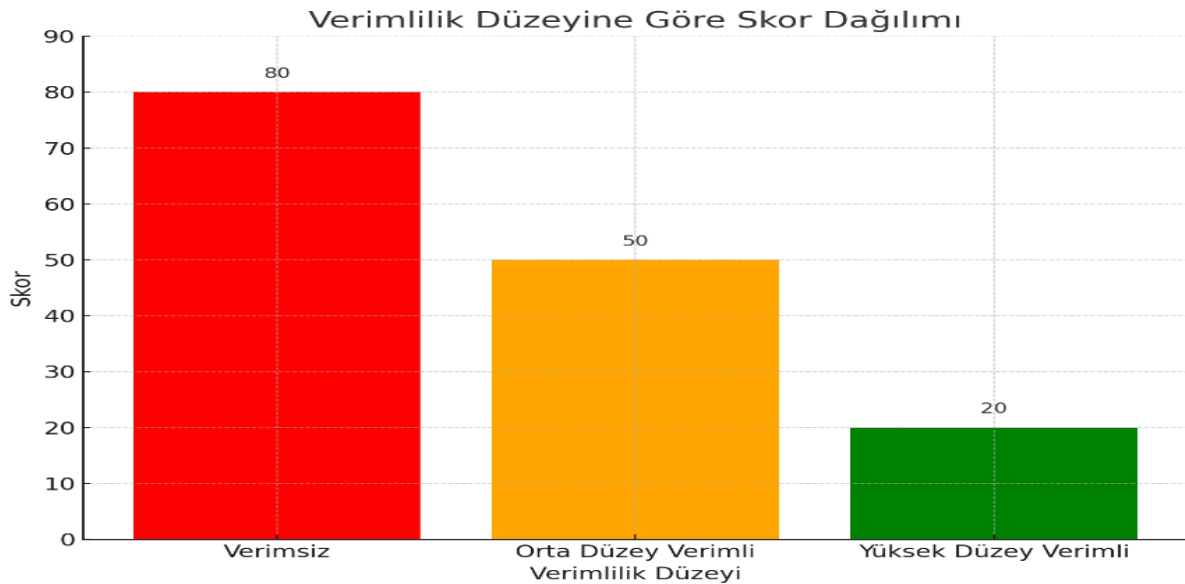
Şekil 4. Ambalaj Çeşitleri ve Çevresel Etkisi (Nagy & Szentesi, 2024)

Spor organizasyonlarında, tek kullanımlık plastiklerin tercih edilmemesi, ürün ambalajlarının geri dönüştürülebilir malzemelerden üretilmesi ve atıkların yerinde ayrıştırılmasına olanak tanıyan atık istasyonlarının kurulması, etkin bir atık yönetimi sağlar. Bu uygulamalar hem seyircilerde hem de sporcularda farkındalık yaratarak sürdürülebilirliğe katkıda bulunur. Örneğin, Paris 2024 Olimpiyatları'nda, plastik atıkların artmasını önlemek amacıyla, seyircilerin organizasyon alanlarına plastik şişe getirmelerine izin verilmeyip Bunun yerine, su istasyonları kurulmuş ve içme suyu yeniden kullanılabilen bardaklarla servis edilmiştir (Olympics, 2024).

Spor Organizasyonlarında Yeşil Envanter Yönetimi

Yeşil lojistikte etkin bir envanter yönetimi, sürdürülebilir bir lojistik operasyonun minimum maliyetle ve düşük çevresel etkiyle gerçekleşmesini sağlamaktadır. Sürdürülebilirlik çerçevesinde kaynakların etkili ve verimli kullanılması, lojistik süreçlerde karbon emisyonlarının ve atıkların azaltılmasını amaç edinir (Pazienza ve ark., 2022)

Spor organizasyonlarında optimum verimliliği sağlamak için gelişmiş dijital envanter yönetim sistemleri ve talep tahmin yazılımları kullanılmaktadır. Bu sistemler, tam zamanında envanter yönetimi ve talep tahmini teknikleriyle stok seviyelerini etkili bir şekilde kontrol etmeyi sağlar. Böylece depolama ve nakliye ihtiyaçları, düşük çevresel etki ve minimum maliyetle karşılanabilir (Ozili, 2022).



Şekil 5. Verimli Envanter Yönetimi ile Çevresel Risk Etkisi (Nagy & Szentesi, 2024)

Şekil 5’te verimli bir envanter yönetimi uygulamalarının yapıldığı bir lojistik süreçte nasıl değişiklik olabileceği gösterilmiştir. Çevresel puanı en yüksek olan verimsiz bir çalışmayı gösterirken çevresel puanı düşük olan yüksek verimli bir çalışmayı göstermektedir.

Bu yaklaşım, spor etkinliklerinin lojistik süreçlerinde verimliliği artırarak kaynakların daha sürdürülebilir şekilde kullanılmasını sağlar. Tam zamanında envanter yönetimi, sporcu, seyirci ve organizasyon ekibinin ürünlerini tam ihtiyaç anında, ihtiyaç kadar teslim edilmesini sağlayarak depolama süresini azaltıp envanterin deforme olmasına engel olur. Hem depolama hem de aşırı üretimin önüne geçerek karbon ayak izini azaltır. Farklı algoritmalar ve gelişmiş talep tahmini programları ile organizasyonların talep tahminlerinde hataları en aza indirilirken enerji tasarrufu sağlanır ve doğal kaynakların israfı önlenir. Kullanım ömrü dolmuş ürünlerin, geri dönüştürülmesi ve atık oluşumunun minimum seviyede olması sağlanır. Spor organizasyonunun, çevresel ve sosyal sorumluluk hedeflerini destekler (Chen ve ark., 2024; Corinna Cagliano ve ark., 2011; Srivastava, 2007).

Spor Organizasyonlarında Yeşil Lojistik Zorlukları

Yeşil lojistik, çevresel sürdürülebilirliğin temel unsurlarından biri olmasına rağmen uygulamada bazı zorluklarla karşılaşmaktadır. Yeni dünya düzeninde, pek çok spor organizasyonu, ekonomik ve finansal faydalar elde etmek amacıyla yeşil uygulamalara yatırım yapmaktadır. Bu yatırımlar, yeşil lojistik süreçlerinin etkinliğini artırırken, sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak için önemli adımlar teşkil etmektedir. Araştırmalar, spor organizasyonlarının yeşil faaliyetleri sayesinde doğal kaynak, malzeme, araç ve enerji kullanımının azaldığını göstermektedir. Yeşil lojistik uygulamaları, Dünya Çevre Örgütü’nün çevresel uyum programlarına ve ülkelerin yerel çevre yasalarına uyum sağlanmasına yardımcı olmaktadır. Bu uygulamalar, çevresel düzenlemelere ve yasalara daha iyi uyum gösterilmesini sağlayarak, sürdürülebilir lojistik sistemlerinin güçlenmesine katkı sunar (Büyüksaatçi, 2009; Olympics, 2024).

Spor organizasyonlarında yeşil lojistik uygulamalarının pek çok olumlu etkisi olmasına rağmen, bu uygulamaların hayata geçirilmesi kolay bir süreç değildir. Yeşil lojistiğe geçişte, sermaye artırımları ve araştırma-geliştirme faaliyetlerinin teknolojik gelişmelerle uyumlu bir şekilde ilerlemesi gerekmektedir. Ancak, küçük ve orta ölçekli spor organizasyonları için bu ekonomik yükümlülükleri yerine getirmek zor olabilir. Özellikle sınırlı kaynaklara sahip ve daha az güçlü organizasyonlar için maliyetler daha kritik bir öneme sahiptir. Yeşil lojistiğe geçiş aşamasında, yeni teknolojilerin kullanımı, altyapı yatırımları, nitelikli personel temini ve kalite iyileştirmeleri gibi faktörler ekstra maliyetler oluşturur. Örneğin Rio 2016 olimpiyatları sırasında sürdürülebilir

olimpiyat köyü ulaşım ve altyapı sistemleri maliyetleri ve tesis inşaatı maliyetlerinin yüksekliği sebebiyle bütçede açık oluşturmuştur (Olympics, 2024).

Ayrıca, yeşil paketleme, yeşil transfer, yeşil depolama ve yeşil veri yönetimi gibi uygulamalar da bu maliyetleri artıran unsurlar arasında yer almaktadır. Yeşil lojistiğin ana hedeflerinden biri maliyetleri azaltmak olsa da bu hedefe ulaşmak genellikle uzun vadede mümkündür (Zhu & Sarkis, 2004).

Spor organizasyonları yeşil lojistik uygulamalarında, bir diğer sorunda teknolojik altyapı eksikliğidir. Gelişen ve değişen teknoloji ile gerek altyapı yenilenmesi gerek sistem yenilenmesine ihtiyaç duyulmaktadır (Aydın & Kurudirek, 2025). Yeniliklerin doğuracağı maliyetler, yeşil lojistik geçişinde olumsuz etki yaratır. Yeşil uyumlu lojistik uygulamalarının etkin ve verimli şekilde ilerlemesi için bilgisayar tabanlı veri sistemlerine, gelişmiş yazılım ve donanım programlarına gereksinim duyulmaktadır. Bilişim sistemlerinin eksik ya da yetersiz olması durumunda yeşil lojistik uygulamalarında aksaklıklar oluşmaktadır. Örneğin 2012 Londra Olimpiyatları'nda, etkinlikler için kurulan ağ altyapısı, yüksek veri talebini karşılamakta yetersiz kalmıştır. Bu durum, seyirciler ve medya çalışanları için internet bağlantı hızlarında ciddi yavaşlamalara neden olmuştur. Bunun sebebi altyapının beklenen kapasiteyi sağlayacak kadar güçlü olmamasıdır. Benzer şekilde 2016 Rio Olimpiyatları'nda, toplu taşıma sistemlerinin yönetimiyle ilgili teknoloji tabanlı çözümler beklendiği gibi verimli çalışmamış ve aksaklıklara neden olmuştur (Halis, 2000; Olympics, 2024).

Spor organizasyonlarında yeşil lojistik, çevresel uyum programları ve yerel çevre yasalarına uyumu artırarak sürdürülebilir lojistik sistemlerinin güçlenmesine katkı sağlar (Büyüksaatçi, 2009; Olympics, 2024). Ancak sık aralıklarla değişen çevre yasaları organizasyon planlamasında zorluklara neden olmaktadır. Bu bağlamda yeşil lojistikte belirli bir aşamaya gelmiş organizasyonlar, uzun vadede kanunlara uyum sağlamakta daha az zorluk yaşarken, yeni düzenlemelere uymaya çalışan organizasyonlar için bu süreç daha karmaşık ve zorlu olabilir. Ayrıca, hükümetlerin çevre dostu uygulamalara yeterli destek sağlamaması, organizasyonların sürdürülebilirlik çabalarını zorlaştırabilir ve bu durum, yeşil lojistik uygulamalarının etkinliğini azaltabilir (Yaprak & Doğan, 2019). Bunun aksine bazı spor organizasyonları da yasalara uygun davranmayarak etkinliğin yeşil adımına zarar vermiştir. Pekin 2008 olimpiyatlarında, Olimpiyat yapılarının inşası sırasında doğal alanlar tahrip edilmiştir ve çevre düzenlemelerine tam uyum sağlanmamıştır. Özellikle, inşaat faaliyetlerinden kaynaklanan hava kirliliği, çevre kanunlarıyla uyumlu değildi. Yine Tokyo 2020 olimpiyatlarında, binaların sürdürülebilirlik kriterlerine tam

uyum göstermemesi ve enerji verimliliği hedeflerini tutturamamasıyla eleştirilmiştir (Olympics, 2024; Politico, 2024).

Spor organizasyonlarınsa yeşil lojistik uygulayıcıları için bir diğer sorunda bilgi, kaynak ve deneyim eksikliğinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca gelişen teknolojilere uyum için personelin eğitim ihtiyacı ekstra bir maliyet oluşturmakla kalmayıp yenilikler personel açısından da olumlu karşılanmayıp yeşil lojistik uygulamalarında isteksizliğe sebep olmaktadır. Özellikle küçük organizasyon yapılarında buna daha sık rastlanmaktadır (Al-Mutairi & Alshammari, 2024). Londra 2012 Olimpiyatları'nda, çevresel hedeflere ulaşılmasında karşılaşılan zorluklardan biri, çevre dostu uygulamaların tanıtımı ve sürdürülebilir lojistik çözümlerinin gerekliliği konusunda personel arasında yaşanan bilgi eksiklikleriydi. Bu eksiklikler, etkinliklerin çevre dostu hedeflerine ulaşılmasını zorlaştırmış ve uygulamaların etkin bir şekilde hayata geçirilmesini engellemiştir (Olympics, 2024).

SONUÇ

Günümüzde iklim değişikliği, çevresel bozulma ve doğal kaynakların tükenmesi, insanlık için öncelikli küresel sorunlar arasında yer almaktadır. Bu sorunlar, yalnızca çevre politikalarının değil; aynı zamanda ekonomi, eğitim, kültür ve spor gibi farklı alanların da sürdürülebilirlik perspektifiyle yeniden ele alınmasını zorunlu kılmaktadır. Özellikle spor sektörü, geniş kitlelere ulaşma gücü, toplumsal etkisi ve medyatik görünürlüğü sayesinde çevre bilincinin yaygınlaştırılmasında önemli bir rol üstlenebilir. Bu bağlamda, son yıllarda giderek önem kazanan “Yeşil Spor” yaklaşımı, sporun çevreyle olan etkileşimini dönüştürmeye yönelik kapsamlı bir paradigma değişimini ifade etmektedir (Zhang, 2021).

Yeşil spor kavramı, spor etkinliklerinin çevresel etkilerini azaltmayı amaçlarken aynı zamanda bu etkinlikler aracılığıyla kamuoyunda çevre dostu davranışların teşvik edilmesini hedeflemektedir. Örneğin, stadyumlarda yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması, geri dönüştürülebilir malzemelerden yapılan spor ekipmanlarının yaygınlaşması, düşük emisyonlu ulaşım araçlarının kullanılması ve sürdürülebilir gıda politikalarının benimsenmesi gibi uygulamalar hem çevresel hem de toplumsal faydalar yaratmaktadır (McCullough ve ark., 2020). Bu tür stratejiler, sporun sadece rekabet ve eğlence aracı olmanın ötesinde, sürdürülebilir

kalkınmaya katkı sağlayan bir sosyal platform olarak yeniden konumlandırılmasını sağlamaktadır.

Ayrıca, spor organizasyonlarının sürdürülebilirlik politikaları yalnızca çevreyle sınırlı kalmamakta, aynı zamanda ekonomik ve sosyal boyutları da kapsamaktadır. Örneğin, yerel halkın istihdam edilmesi, kadınların ve dezavantajlı grupların spor faaliyetlerine katılımının artırılması, spor yoluyla toplumsal kapsayıcılık ve eşitliğin teşvik edilmesi gibi sosyal sürdürülebilirlik hedefleri, sporun dönüştürücü potansiyelini daha da artırmaktadır (UNESCO, 2023). Bu çok boyutlu sürdürülebilirlik anlayışı, spor endüstrisinin uzun vadeli başarısı için stratejik bir gereklilik haline gelmiştir.

Bununla birlikte, çevresel sürdürülebilirlik hedeflerinin başarıya ulaşması, yalnızca organizatörlerin değil, aynı zamanda sporcuların, taraftarların, sponsorların ve medyanın da bu sürece aktif olarak katılımını gerektirmektedir. Taraftarların etkinlik alanlarına toplu taşıma ile gelmeleri, tek kullanımlık ürünlerden kaçınmaları ve etkinlik sırasında çevreye duyarlı davranışlar sergilemeleri, sürdürülebilir spor kültürünün yerleşmesine katkı sağlamaktadır (Collins & Cooper, 2017). Dolayısıyla, yeşil spor uygulamaları yalnızca teknik çözümler değil, aynı zamanda davranışsal ve kültürel dönüşümleri de kapsamalıdır.

Sonuç olarak, spor organizasyonları günümüzde sadece çevreyi korumayı hedefleyen yapılar değil, aynı zamanda sosyal değişim yaratma potansiyeline sahip aktörler olarak ön plana çıkmaktadır. Çevre dostu uygulamalarla birlikte geliştirilen yeşil lojistik stratejileri, sürdürülebilirlik ilkelerini operasyonel düzeye taşıırken, sporun kitlesel etkisi bireylerin çevresel sorumluluk bilinciyle hareket etmelerine öncülük etmektedir. Bu bağlamda, sürdürülebilir spor anlayışı hem çevresel hem toplumsal sürdürülebilirliğe katkı sunarak daha yaşanabilir bir dünya inşa etme sürecinde önemli bir rol üstlenmektedir.

Sürdürülebilir spor anlayışının etkin biçimde hayata geçirilebilmesi için spor organizasyonlarında çevresel, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirliği kapsayan standartların geliştirilmesi önem arz etmektedir. Bu kapsamda, yeni tesislerin inşasında yenilenebilir enerji sistemleri, sürdürülebilir malzemeler ve su tasarrufu sağlayan teknolojilerin kullanılması teşvik edilmelidir. Aynı şekilde, taraftarların etkinlik alanlarına erişiminde düşük karbonlu ulaşım alternatifleri (toplu taşıma, bisiklet yolları, elektrikli araçlar vb.) yaygınlaştırılmalı ve bu tercihler çeşitli teşvik mekanizmalarıyla desteklenmelidir. Tüm bu süreçlerin başarısı, sadece teknik altyapıya değil, aynı zamanda çevre dostu davranışların yaygınlaştırılmasına bağlıdır. Bu nedenle

tarafklar, sporcular ve organizasyon çalışanlarına yönelik evre bilinci artırıcı eğitim programları ve kampanyalar düzenlenmelidir.

Bununla birlikte, sürdürülebilir spor uygulamaları ekonomik ve sosyal boyutlarıyla da ele alınmalıdır. Spor organizasyonları sponsor firmalarla yapılan iş birliklerinde yalnızca finansal katkıyı değil, çevresel ve toplumsal sorumluluk ilkelerini de göz önünde bulundurmalıdır. Yeşil sponsorluk ve sorumlu markalarla kurulan stratejik ortaklıklar, sporun çevresel farkındalık oluşturmadaki rolünü güçlendirecektir. Ayrıca büyük ölçekli etkinliklerde karbon ayak izi, atık miktarı ve diğer çevresel etkiler düzenli olarak raporlanmalı ve bu veriler kamuoyuyla şeffaf bir şekilde paylaşılmalıdır. Sosyal sürdürülebilirlik kapsamında ise kadınların, çocukların, yaşlıların, engellilerin ve dezavantajlı grupların spora erişimini artırmaya yönelik kapsayıcı politikalar hayata geçirilmeli; spor, yalnızca çevreyi değil, aynı zamanda sosyal eşitliği gözetten bir dönüşüm aracı olarak değerlendirilmelidir.

Etik Beyanı

Bu alışma, Helsinki Bildirgesinde yer alan ilkeler doğrultusunda yürütülmüş ve Atatürk Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Alt Etik Kurul Başkanlığı'nın E-70400699-000-2400383867 sayılı 112 karar numaralı, 20.11.2024 tarihli kararı ile onaylanmıştır.

Yazar Katkıları

Çalışma kurgusu: G.A; Denetim: G.A; Literatür denetimi: G.A, H. E; Yazım: G.A., H.E; Eleştirel İnceleme: G.A., H.E

KAYNAKLAR

- AISTS. (2023). Sustainability in sport events: Economic, environmental, and social perspectives. <https://aists.org/sustainability-in-sport-events/> (Erişim Tarihi: 12.02.2025).
- Al-Mutairi, M. A., & Alshammari, F. S. (2024). Challenges and factors influencing the implementation of green logistics: A case study of Saudi Arabia. *Sustainability*, 16(13), 5617. <https://doi.org/10.3390/su16135617>
- Artun, E. (2021). Assessment of carbon footprint of a campus with sustainability initiatives. *Gazi University Journal of Science*, 34(3), 652-663.
- Atalay, A. (2021). Environmental sustainability and sports: An evaluation of sports-induced adverse effects on the environment. *The Journal of Corporate Governance, Insurance, and Risk Management (JCGIRM)*, 8(1), 19-38.
- Aydın, G., & Kurudirek. (2025). A. How fanatic? Examining the relationship between sports team evangelism and media fanaticism. *Journal of Sport Sciences Research*, 10(1), 29-47. <https://doi.org/10.25307/jssr.1551456>
- Ayyıldız, H., & Genç, K. Y. (2008). Çevreye duyarlı pazarlama: Üniversite öğrencilerinin çevreye duyarlı pazarlama uygulamaları ile ilişkili tutum ve davranışları üzerine bir araştırma. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12(2), 505-527.
- Bácsné-Bába, É., Ráthonyi, G., Pfau, C., Müller, A., Szabados, G. N., & Harangi-Rákos, M. (2021). Sustainability-sport-physical activity. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(4), 1455. <https://doi.org/10.3390/ijerph18041455>
- Büyüksaatçi, S. (2009). Yeşil tedarik zinciri ve bir uygulama. [Yüksek lisans tezi], Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Üniversitesi.
- Callicott, J. B., & Mumford, K. (1997). Ecological sustainability as a conservation concept: Sustentabilidad ecologica como concepto de conservacion. *Conservation Biology*, 11(1), 32-40. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1997.95468.x>
- Campillo-Sánchez, J., Segarra-Vicens, E., Morales-Baños, V., & Díaz-Suárez, A. (2021). Sport and sustainable development goals in Spain. *Sustainability*, 13(6), 3505. <https://doi.org/10.3390/su13063505>
- Cannava, L., Javan, F. D., Najafi, B., & Perotti, S. (2024). Green warehousing practices: Assessing the impact of PV self-consumption enhancement strategies in a logistics warehouse. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 72, 104054. <https://doi.org/10.1016/j.seta.2024.104054>
- Cantelon, H., & Letters, M. (2000). The making of the IOC environmental policy as the third dimension of the Olympic movement. *International Review for the Sociology of Sport*, 35(3), 294-308.
- Carbon Literacy. (2023). What is the carbon footprint of sport? https://carbonliteracy.com/what-is-the-carbon-footprint-of-sport/?utm_source=chatgpt.com (Erişim Tarihi: 04.07.2025).
- Chang, C. H. (2019). Do green motives influence green product innovation? The mediating role of green value co-creation. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 26(2), 330-340. <https://doi.org/10.1002/csr.1685>
- Chen, J., Xiong, J., Chen, G., Liu, X., Yan, P., & Jiang, H. (2024). Optimal instant discounts of multiple ride options at a ride-hailing aggregator. *European Journal of Operational Research*, 314(2), 718-734. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2023.10.019>
- Corinna Cagliano, A., DeMarco, A., Rafele, C., & Volpe, S. (2011). Using system dynamics in warehouse management: a fast-fashion case study. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 22(2), 171-188. <https://doi.org/10.1108/17410381111102207>
- Dolf, M., & Teehan, P. (2015). Reducing the carbon footprint of spectator and team travel at the University of British Columbia's varsity sports events. *Sport Management Review*, 18(2), 244-255. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2014.06.003>
- Euractiv. (2012). London's Olympics panel says the climate was a winner. <https://www.euractiv.com/section/politics/news/london-s-olympics-panel-says-the-climate-was-a-winner/> (Erişim Tarihi: 15.04.2025).

- France24. (2021). A greener games? Tokyo 2020's environmental impact. https://www.france24.com/en/live-news/20210714-a-greener-games-tokyo-2020-s-environmental-impact?utm_source=chatgpt.com (Erişim Tarihi: 06.07.2025).
- Gold, J. R., & Gold, M. M. (2011). *Athens to Athens: The summer olympics, 1896–2004*. In Olympic cities (pp. 28-60). Routledge.
- Green Sports Alliance. (2024). Impact reports in sports sustainability. <https://www.greensportsalliance.org/resources/impact-report-hub> (Erişim Tarihi: 11.04.2025).
- Greensportsalliance. (2018). Less Carbon than London 2012? Everything you need to know about Tokyo 2020's Sustainability Plan. https://www.greensportsalliance.org/media/less-carbon-than-london-2012-everything-you-need-to-know-about-tokyo-2020s-sustainability-plan?utm_source=chatgpt.com (Erişim Tarihi: 09.04.2025).
- Güloğlu, N., Erkan, E. D., & Çimen, Z. (2023). Lillehammer 1994'ten günümüze kış olimpiyatları'nda karbon ayak izi azaltma uygulamaları ve değerlendirilmesi. *Sportive*, 6(1), 14-27. <https://doi.org/10.53025/sportive.1257324>
- Gümüş, Y. (2009). Lojistik faaliyetlerin rekabet stratejileri ve işletme kârı ile olan ilişkisi. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (41), 97-114.
- Halis, M. (2000). Örgütsel iletişim ve iletişim tatminine ilişkin bir araştırma. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 14(1), 217-230. <https://doi.org/10.1177/101269000035003004>
- Huang, C., & Chen, Y. (2022). How to enhance the green innovation of sports goods? Micro-and macro-level evidence from China's manufacturing enterprises. *Frontiers in Environmental Science*, 9, 809156. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2021.809156>
- IOC. (2007). Sustainability through sport: Implementing the Olympic Movement's Agenda 21. https://stillmed.olympic.org/Documents/Commissions_PDFfiles/SportAndEnvironment/Sustainability_Through_Sport.pdf (Erişim Tarihi: 24.02.2025).
- IOC. (2020). Sydney 2000: Games of environmental responsibility and inclusion. <https://olympics.com/ioc/news/sydney-2000-games-of-environmental-responsibility-and-inclusion> (Erişim Tarihi: 04.01.2025).
- İrklı Eryıldız, D., & Aydın, A. (2005). "Yeşil olimpiyat" tasarım anlayışına bir örnek: Sidney 2000 projesinin irdelenmesi ve değerlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 20(1), 107-123.
- Jamil, M. N., & Rasheed, A. (2023). How does corporate social environment contribute to firm sustainability: Mediator role of social capital. *Journal on Innovation and Sustainability RISUS*, 14(1), 77-86. <https://doi.org/10.23925/2179-3565.2023v14i1p77-86>
- Jayarathna, C. P., Agdas, D., & Dawes, L. (2024). Perceived relationship between green logistics practices and sustainability performance: A multi-methodology approach. *The International Journal of Logistics Management*, 35(5), 1522-1548. <https://doi.org/10.1108/IJLM-09-2022-0367>
- Kellison, T. B., & McCullough, B. P. (2018). *A pragmatic perspective on the future of sustainability in sport*. Routledge Handbook of Sport and the Environment, 445-455.
- Korucuk, S., & Mert, F. (2017). Yeşil lojistik uygulamaları: PTT örneği. *Ulakbilge*, 5(12), 865-879.
- Letete, T., Mungwe, N. W., Guma, M., & Marquard, A. (2011). Carbon footprint of the University of Cape Town. *Journal of Energy in Southern Africa*, 22(2), 2-12.
- Mallen, C., Adams, L., Stevens, J., & Thompson, L. (2010). Environmental sustainability in sport facility management: A Delphi study. *European Sport Management Quarterly*, 10(3), 367-389. <https://doi.org/10.1080/16184741003774521>
- Marsh, K., & Bugusu, B. (2007). Food packaging-roles, materials, and environmental issues. *Journal of Food Science*, 72(3), 39-55. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2007.00301.x>

- Mazza, B., & Russo, G. (2022). *Italian sport policies for the sustainable development*. In *International Perspectives on Sport for Sustainable Development* (pp. 205-224). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-06936-9_12
- McCullough, B., & Kellison, T. B. (2018). *Routledge handbook of sport and the environment*. Taylor & Francis. <https://doi.org/10.4324/9781315619514>
- McCullough, B.P., Pelcher, J., & Trendafilova, S. (2020). An exploratory analysis of the environmental sustainability performance signaling communications among North American sport organizations. *Sustainability*, 12(5), 1950. <https://doi.org/10.3390/su12051950>
- Millington, R., Giles, A. R., van Luijk, N., & Hayhurst, L. M. (2022). Sport for sustainability? The extractives industry, sport, and sustainable development. *Journal of Sport and Social Issues*, 46(3), 293-317. <https://doi.org/10.1177/0193723521991413>
- Momentum. (2024). Paris Adds 60 km of Bike Lanes in Build-up to the 2024 Olympic Games. https://momentummag.com/paris-adds-60-km-of-bike-lanes-in-build-up-to-the-2024-olympic-games/?utm_source=chatgpt.com (Erişim Tarihi: 08.02.2025).
- Morgan, H., Bush, A., & McGee, D. (2021). The contribution of sport to the sustainable development goals: Insights from commonwealth games associations. *Journal of Sport for Development*, 9(2), 14-29.
- Nagy, G., & Szentesi, S. (2024). Green logistics: Transforming supply chains for a sustainable future. *Advanced Logistic Systems-Theory and Practice*, 18(3), 29-42. <https://doi.org/10.32971/als.2024.026>
- Nuve. (2025). Olimpiyat Ruhuna Yeşil Bir Dokunuş: Paris 2024'te Sürdürülebilirlik Adımları. <https://nuve.com.tr/NHaber/?p=1416> (Erişim Tarihi: 18.03.2025).
- Oittinen, A. (1998). The olympic movement and the olympic games. An Environmental Perspective International Olympic Academy IOA Blue Books Olympia.
- Olympic World Library. (2018). Spectator transport guide: PyeongChang 2018 Olympic Winter Games/The PyeongChang Organizing Committee for the 2018 Olympic & Paralympic Winter Games. <https://library.olympics.com/Default/doc/SYRACUSE/173712/spectator-transport-guide-pyeongchang-2018-olympic-winter-games-the-pyeongchang-organizing-committee> (Erişim Tarihi: 14.01.2025).
- Olympics. (2017). Olympic Games Rio 2016-Environmental Legacy. https://www.olympics.com/ioc/news/olympic-games-rio-2016-environmental-legacy?utm_source=chatgpt.com (Erişim Tarihi: 27.04.2025).
- Olympics. (2024). Paris 2024: High ambitions for lower-carbon Games. <https://olympics.com/en/paris-2024/our-commitments/the-environment/carbon-method> (Erişim Tarihi: 20.12.2024).
- Olympics-A. (2024). Paris 2024 Report confirms over 50% carbon emissions reduction. https://www.olympics.com/ioc/news/paris-2024-report-confirms-over-50-carbon-emissions-reduction?utm_source=chatgpt.com (Erişim Tarihi: 21.04.2025).
- Ozili, P. K. (2022). Sustainability and sustainable development research around the world. *Managing Global Transitions*, 20(3), 259-293. <https://doi.org/10.26493/1854-6935.20.259-293>
- Paralympic. (2014). Rio 2016 launches the Carbon Footprint Report of the Games. https://www.paralympic.org/news/rio-2016-launches-carbon-footprint-report-games?utm_source=chatgpt.com (Erişim Tarihi: 17.05.2025).
- Pazienza, M., de Jong, M., & Schoenmaker, D. (2022). Clarifying the concept of corporate sustainability and providing convergence for its definition. *Sustainability*, 14(13), 7838. <https://doi.org/10.3390/su14137838>
- PlanA. (2024). Winning gold in sustainability: How to decarbonise sports events? <https://plana.earth/academy/decarbonisation-sports> (Erişim Tarihi: 12.02.2025).
- Politico. (2024). Don't bring a plastic bottle to the Olympics-unless you're Coca-Cola <https://www.politico.eu/article/paris-olympics-2024-plastic-bottles-coca-cola-sustainability-greenwashing-logistics-drinks/> (Erişim Tarihi: 04.02.2025).
- Preuss, H. (2013). The contribution of the FIFA World Cup and the Olympic Games to green economy. *Sustainability*, 5(8), 3581-3600. <https://doi.org/10.3390/su5083581>

- Rosman, M.A., Janipha, N.A.I., & Sabli, N.A.M. (2022). The benefits of energy management system (EMS) in building sustainability components. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1067(1), 012034. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1067/1/012034>
- Sbihi, A., & Eglese, R. W. (2010). Combinatorial optimization and green logistics. *Annals of Operations Research*, 175, 159-175. <https://doi.org/10.1007/s10479-009-0651-z>
- Shahron, S.A., Abdullah, R., & Musa, S. (2021). A development of green building in Malaysia: A challenge to sports center. *Central Asia and the Caucasus*, 22(5), 404-411.
- Singh, A. P., Dhar, A., & Agarwal, A. K. (2018). Evolving energy scenario: Role and scope for alternative fuels in transport sector. *Prospects of Alternative Transportation Fuels*, 7-19. https://doi.org/10.1007/978-981-10-7518-6_2
- Singh, J., & Ordoñez, I. (2016). Resource recovery from post-consumer waste: important lessons for the upcoming circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 134, 342-353. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.12.020>
- Sporanddev. (2019). Environmental sustainability and the Women's World Cup. https://www.sportanddev.org/latest/news/environmental-sustainability-and-women%E2%80%99s-world-cup?utm_source=chatgpt.com (Erişim Tarihi: 06.07.2025).
- Srivastava, S. K. (2007). Green supply-chain management: A state-of-the-art literature review. *International Journal of Management Reviews*, 9(1), 53-80. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2370.2007.00202.x>
- Su, X. Z., Chen, L., & Xu, X. L. (2025). Carbon emission and energy risk management in mega sporting events: challenges, strategies, and pathways. *Frontiers in Environmental Science*, 12, 1513365. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2024.1513365>
- Takalo, S. K., & Tooranloo, H. S. (2021). Green innovation: A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, 279, 122474. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122474>
- Trendafilova, S., Babiak, K., & Heinze, K. (2013). Corporate social responsibility and environmental sustainability: Why professional sport is greening the playing field. *Sport Management Review*, 16(3), 298-313. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2012.12.006>
- UNEP. (2006). Environment is a winner at 2006 World Cup, UN agency says. <https://news.un.org/en/story/2006/07/184622> (Erişim Tarihi: 15.12.2024).
- UNFCCC. (2017). Sports Representatives and the UN Pitch for Climate Action. <https://unfccc.int/news/sports-representatives-and-the-un-pitch-for-climate-action> (Erişim Tarihi: 20.12.2024).
- World Athletics. (2025). Delivering sustainable events: achieving carbon neutrality. <https://worldathletics.org/athletics-better-world/news/planning-sustainable-events-carbon-neutrality> (Erişim Tarihi: 25.04.2025).
- Yaprak, İ., & Doğan, N. Ö. (2019). Yeşil tedarik zinciri yönetimi: İlgili literatüre dayalı bir mevcut durum analizi. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 15(4), 1143-1165. <https://doi.org/10.17130/ijmeb.2019456402>
- Yılmaz, E., Karababa, B., Namlı, S., Canyurt, F., Bedir, D., & Topu, N. F. (2024). Ergenlerde duygusal özerklik ve özgüven ilişkisinde sporun rolü. *Uluslararası Bozok Spor Bilimleri Dergisi*, 5(3), 93-102.
- Zhang, L. (2021). Research on the evaluation of sports events based on the concept of green environmental protection. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 651(4), 042028. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/651/4/042028>
- Zhu, Q., & Sarkis, J. (2004). Relationships between operational practices and performance among early adopters of green supply chain management practices in Chinese manufacturing enterprises. *Journal of Operations Management*, 22(3), 265-289. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2004.01.005>