

Üniversitelerde Dijital Araç Yönetimi: Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Örneğiyle Web Tabanlı Araç Takip ve İzleme Sistemi

Erol Kına^{*1,2}, Emre Biçek³, Mevlüt İnan⁴, Osman Gümüş⁵, Armağan Umut Alkan^{6,2}

¹ Van YYÜ Özalp MYO, Bilgisayar Programcılığı Bölümü, Van

² Van YYÜ, İnnovan Girişimcilik Merkezi, Van

³ Van YYÜ Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Van

⁴ Van YYÜ Başkale MYO, Bilgisayar Programcılığı Bölümü, Van

⁵ Van YYÜ Van MYO, Bilgisayar Programcılığı Bölümü, Van

⁶ Van YYÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik-Elektronik ABD, Van

Öz

Bu çalışma, üniversite bünyesindeki motorlu araçların kayıt ve takip işlemlerini otomatikleştirmek amacıyla bir web tabanlı yazılım geliştirme hedefiyle gerçekleştirilmiştir. Geliştirilen yazılım, araçların detaylı bilgilerini kaydederek bakım, muayene ve sigorta gibi periyodik gereksinimlerin takibini etkin bir şekilde sağlamış, üniversitenin araç yönetim süreçlerini sistematik bir şekilde düzenlemiş ve kullanıcı dostu, kolay erişilebilir bir arayüz sunmuştur. Projenin teknolojik altyapısı PHP ve MySQL gibi açık kaynak kodlu yazılım dilleri kullanılarak oluşturulmuş ve lisans maliyeti gerektirmeyen bu sistem üniversite iç kaynaklarıyla sürdürülebilir bir şekilde yönetilmiştir. Yazılımın web tabanlı yapısı kullanıcıların masaüstü bilgisayar, dizüstü bilgisayar, tablet veya mobil cihaz gibi farklı platformlardan erişim sağlamalarına olanak tanımış; bu esneklik, sistemin platform bağımsız çalışmasını ve kullanıcılar için pratik bir kullanım deneyimi sunmasını mümkün kılmıştır. Proje, çevresel sürdürülebilirlik hedeflerine de önemli katkılar sağlamış, 6 ayda toplam 357.88 litre yakıt tasarrufu ve 944.80 kg CO₂ salınımının önlenmesini sağlamıştır. Bu sistemin uygulanması, üniversitenin karbon ayak izini azaltmaya yönelik hedeflerine ulaşmasına destek olmuş ve uzun vadeli sürdürülebilirlik stratejilerinin geliştirilmesine olanak tanımıştır. Sonuç olarak, geliştirilen yazılım yalnızca üniversite için değil, aynı zamanda diğer eğitim kurumları ve benzer yapıya sahip büyük ölçekli kurumlar için de örnek teşkil edebilecek bir model sunmuştur. Yazılımın sunduğu detaylı raporlama ve analiz özellikleri sayesinde, araçların bakım ve muayene süreçleri daha etkin bir şekilde takip edilmiş, böylece araçların işletme maliyetleri optimize edilmiştir. Yazılımın tasarımında kullanıcı dostu bir arayüz tercih edilmiş, çalışanların sisteme adaptasyonu için gerekli eğitimler sağlanmıştır.

Anahtar kelimeler: Araç takibi, filo yönetimi, karbon emisyonları, sürdürülebilirlik, üniversite operasyonları, yakıt verimliliği

Digital Vehicle Management in Universities: A Web-Based Vehicle Tracking and Monitoring System-The Case of Van Yüzüncü Yıl University

Extended Abstract

Efficient management of vehicle fleets is essential for institutions aiming to optimize their operational processes, reduce costs, and achieve sustainability goals. This study presents a web-based vehicle tracking and management software system developed to address these challenges within a university context. Traditional manual tracking methods often lead to inefficiencies, missed deadlines for periodic requirements, and increased operational costs. By leveraging digital technologies, this project aims to streamline vehicle management processes and contribute to environmental sustainability.

The developed system was designed using open-source technologies, including PHP and MySQL, ensuring cost-effectiveness and scalability. It offers a user-friendly, web-based interface accessible via multiple platforms, such as desktops, laptops, tablets, and mobile devices. Key functionalities include recording detailed vehicle information, automated notifications for maintenance, inspections, and insurance renewals, as well as monitoring fuel consumption and emissions data. The system's flexible architecture allows it to be tailored for other institutions with similar requirements, demonstrating its adaptability and potential for broader applications. The software was implemented in the management of a fleet comprising 48 vehicles, categorized into passenger cars, buses/minibuses, and heavy-duty vehicles. Over a six-month period, the system tracked key metrics such as daily usage, fuel consumption, maintenance schedules, and CO₂ emissions. Data from the post-implementation period were compared with pre-implementation figures to assess the system's impact on operational efficiency, cost reduction, and environmental sustainability. The results revealed significant improvements in several areas. The system automated periodic tracking processes, reducing administrative workload and saving time. Maintenance and fuel costs were optimized through preventive measures and detailed analyses, leading to a six-month saving of 357.88 liters of fuel. This reduction in fuel consumption equates to a prevention of approximately 944.80 kg of CO₂ emissions, supporting the university's carbon footprint reduction objectives. The user-friendly interface and accessible design enhanced staff adaptability to the system, while robust security measures ensured data privacy and restricted access to authorized personnel only. This project highlights the transformative potential of digital solutions in vehicle management, particularly within educational institutions. Beyond operational improvements, the system aligns with environmental sustainability goals by integrating energy efficiency and emission monitoring modules. It offers a replicable model for other universities and large-scale organizations seeking to optimize their vehicle fleets while adhering to sustainability principles. In conclusion, this study demonstrates how a tailored vehicle management system can address operational inefficiencies, reduce costs, and support long-term sustainability goals. By automating routine processes and enabling detailed analysis of resource usage, the system provides a strategic advantage in modern vehicle fleet management. Its success within the university setting underscores its potential for wider application, contributing to a more sustainable and efficient future.

Key words: Vehicle tracking, fleet management, sustainability, fuel efficiency, carbon emissions, university operations

1.Giriş

Teknolojinin hızla ilerlemesiyle birlikte, kullanıcılar iş süreçlerini kolaylaştırmak ve verimliliği artırmak için modern teknolojiden giderek daha fazla yararlanmaya başlamış böylece yeni teknolojik cihazların, yazılımların ve uygulamaların hayatımızdaki rolü giderek daha önemli hale gelmiştir (Desai & Phadke, 2017; Mimbala vd., 2024; Şengül & Selvi, 2021). Bu gelişmeler, birçok sektörde dijitalleşme ve otomasyon çözümlerine olan talebi artırmıştır. Günümüz çağı, teknolojideki önemli ilerlemeler ve yaygın dijital çözümler ile karakterize edilmektedir (Koca, 2024). Bu nedenle, özellikle büyük ölçekli operasyonlarda, süreçlerin daha verimli bir şekilde yönetilmesi için dijital teknolojilere dayalı sistemlerin kullanımı bir gereklilik haline gelmiştir. Bu bağlamda, araç takip sistemleri, lojistikten üniversite yönetimine kadar geniş bir uygulama alanında kritik bir rol üstlenmektedir (Lee vd., 2014; Jimoh vd., 2020). GPS, GPRS, Android işletim sistemleri ve Wi-Fi gibi çeşitli konum izleme

teknolojileriyle donatılan bu sistemler, günümüzde araç takibini daha etkin ve verimli bir şekilde gerçekleştirmektedir (Dandıl & Demir, 2020; Pathan & Bongale, 2022; Şengül & Selvi, 2021).

Araç takip sistemlerinin sunduğu bu olanaklar, farklı sektörlerde süreçlerin daha etkin yönetilmesine katkı sağlamaktadır. Özellikle üniversite kampüsleri gibi özel alanlarda, hem araç hareketlerini izlemek hem de yönetim süreçlerini optimize etmek amacıyla bu teknolojilere dayalı çeşitli çalışmalar yürütülmektedir. Bu bağlamda, üniversite kampüsleri gibi özel alanlarda araç takibini optimize etmek için çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Örneğin, Jimoh vd., (2020) tarafından yapılan bir çalışmada, Federal Teknoloji Üniversitesi'nde, mevcut toplu taşıma sisteminin düzensiz ve zamanlama açısından yetersiz olması nedeniyle gerçek zamanlı bir takip ve bilgi paylaşım sistemi geliştirilmiştir. Benzer şekilde, Ahmed vd., (2024) Pabna Bilim ve Teknoloji Üniversitesi (PUST) için gerçek zamanlı araç konum takibi sağlayan Android ve web tabanlı bir sistem geliştirmiştir. Bu sistem, kampüs içindeki araçların hareketlerini izlemek ve yönetmek amacıyla tasarlanmıştır.

Bu tür yenilikçi çözümler, eğitim kurumlarında operasyonel süreçlerin yönetimini daha etkin hale getirmek için sağlam bir temel oluştururken, araç takip ve yönetim sistemlerinin üniversiteler için sunduğu avantajlar giderek daha belirgin hale gelmektedir. Eğitim kurumlarında geniş araç filolarının sistematik bir şekilde yönetilmesi, hem verimliliği artırmakta hem de kaynakların daha etkin kullanılmasına olanak tanımaktadır. Manuel sistemlerle yapılan takip, süreçlerin aksamasına ve insan hatasına bağlı olarak araçların yasal düzenlemelere uyumunun ihmal edilmesine neden olabilmektedir. Örneğin, sigorta, egzoz muayenesi veya fenni muayene gibi periyodik gerekliliklerin manuel yöntemlerle kontrol edilmesi, zamanında yapılmayan işlemler nedeniyle yasal cezalarla karşılaşma riskini artırmaktadır. Bu doğrultuda, üniversite araçlarının yalnızca konum takibini değil, aynı zamanda sigorta, egzoz muayenesi ve fenni muayene gibi süreçlerin dijital olarak yönetilmesi ayrıca araçların kullanım ve performans verilerinin sürekli izlenmesi, yasal uygunluğu güvence altına alırken operasyonel süreçleri de hızlandırmaktadır. Üniversite kampüsleri gibi özel alanlarda, araç hareketlerini izlemek ve yönetim süreçlerini optimize etmek için bu tür teknolojilere dayalı yenilikçi çözümler kritik bir gereklilik haline gelmiştir.

Bu bağlamda, sunulan bu çalışma, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi'nin araç envanterine yönelik olarak geliştirilen web tabanlı araç takip yazılımını ele almayı amaçlamaktadır. Çalışma kapsamında, üniversitenin geniş araç filosunun bakım, muayene, sigorta ve emisyon gibi kritik operasyonel gereksinimlerinin sistematik bir şekilde yönetilmesine olanak tanıyan bu yazılımın, eğitim kurumlarına özgü bir çözüm olarak değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Yazılımın temel amacı, operasyonel süreçlerin dijitalleştirilerek daha verimli, güvenli ve sürdürülebilir bir yapı kazandırılmasıdır. Bunun yanı sıra, çalışmanın bir diğer amacı, bu yazılımın sunduğu teknolojik yeniliklerin eğitim kurumlarındaki diğer yönetim süreçlerine adaptasyon potansiyelini ortaya koymaktır.

2. Literatür İncelemesi

Araç takip sistemleri, teknolojik gelişmelerle birlikte lojistik, filo yönetimi ve güvenlik alanlarında önemli bir yer edinmiştir. Literatürde, araç takip sistemlerinin özellikle gerçek zamanlı izleme, maliyet etkinliği ve kullanıcı dostu arayüzler sağlama konularındaki katkıları üzerinde durulmaktadır. Bu bölümde, mevcut çalışmalar ışığında araç takip sistemlerinde kullanılan teknolojiler, yöntemler ve uygulama alanları ele alınmıştır.

Lee vd., (2014)'ün çalışmasında, GPS, GSM ve GPRS teknolojileri bir akıllı telefon uygulamasıyla entegre edilerek düşük maliyetli ve etkili bir araç takip sistemi geliştirilmiştir. Bu sistem, araçların gerçek zamanlı olarak izlenmesini sağlayarak kullanıcıların araç konumlarını Google Maps üzerinden kolayca takip edebilmesine olanak tanımaktadır. Araç içine yerleştirilen cihaz, GPS modülüyle coğrafi koordinatları toplarken, GSM/GPRS modülü bu bilgileri bir sunucuya iletmektedir. Mikrodenetleyici, bu modülleri kontrol ederek verilerin işlenmesini ve aktarılmasını sağlamaktadır. Toplanan veriler veritabanında saklanmakta ve akıllı telefon uygulamasıyla görüntülenmektedir. Sistem, filo yönetimi, araç güvenliği ve toplu taşıma gibi alanlarda kullanılacak etkili ve düşük maliyetli bir çözüm sunmaktadır.

Maruthi & Jayakumari, (2014) tarafından yapılan çalışmada, SMS tabanlı bir otobüs takip sistemi geliştirilmiştir. Bu sistem, otobüslerin konumunu takip etmek için GPS alıcıları kullanmakta ve bu verileri GSM ağı üzerinden SMS ile merkezi bir sunucuya iletmektedir. Sunucuda veriler bir MySQL veritabanında saklanmakta ve PHP ile yazılmış bir uygulama aracılığıyla kullanıcı taleplerine cevap verilmektedir. Kullanıcılar, otobüs konumunu öğrenmek için belirli bir formatta SMS göndererek bilgi talep edebilirler. Sunucu, gelen talepleri işleyerek

otobüsün mevcut konumunu kullanıcıya SMS ile geri iletmektedir. Ayrıca sistem, gecikmeler, rota değişiklikleri ve iptaller gibi durumlarda kullanıcıları bilgilendirmek için SMS bildirimleri de gönderebilmektedir.

Khin & Oo, (2018) tarafından yürütülen çalışma, Arduino, GPS ve GSM teknolojilerini kullanan gerçek zamanlı bir araç takip sistemi geliştirilmesini ele almıştır. Sistem, araçların konumunu GPS modülü ile tespit etmekte, bu verileri GSM modülü üzerinden bir web sunucusuna iletmekte ve Google Maps API ile harita üzerinde görselleştirmektedir. Araçta yer alan donanım, Arduino Uno R3, SIM800A GSM modülü ve NEO 6M GPS modülünden oluşmaktadır. GPS modülü, uydulardan gelen konum bilgilerini toplar ve GSM üzerinden bir http sunucusuna gönderir. Bu çalışma, araçların gerçek zamanlı olarak izlenmesini sağlamak amacıyla ekonomik ve kullanımı kolay bir çözüm sunmuştur. Çalışma sonuçları, sistemin konum doğruluğu ve performans açısından endüstriyel cihazlarla uyumlu olduğunu göstermiştir.

Jimoh vd., (2020) tarafından Federal Teknoloji Üniversitesi Minna'da iki kampüs arasında toplu taşıma araçlarının takibini ve yönetimini iyileştirmek için bir araç takip sistemi geliştirilmiştir. Bu sistemde GPS ve GSM modülleri kullanılarak araçların konumu gerçek zamanlı olarak belirlenmiş ve bu bilgiler Google Maps API ile görselleştirilmiştir. Sistem, bekleme sürelerini azaltarak ulaşım düzenini iyileştirmiş ve düşük hata oranlarıyla başarılı bir şekilde test edilmiştir.

Abid vd., (2022) tarafından Khulna Üniversitesi'ndeki kampüs araçlarını takip etmek için IoT tabanlı bir araç takip sistemi geliştirilmiştir. Sistem, araçların GPS modülü ile konum bilgilerini toplamakta ve GSM/GPRS üzerinden Firebase tabanlı bir veri tabanına göndermektedir. Toplanan veriler, gerçek zamanlı olarak Android bir uygulama aracılığıyla Google Maps üzerinde görüntülenmektedir. Bu çözüm, öğrenci ve personelin araçların tahmini varış süresini görmelerine olanak sağlayarak bekleme sürelerini azaltmayı hedeflemiştir. Ayrıca, sistem gelecekte rota optimizasyonu gibi daha gelişmiş özelliklerin entegre edilmesine de olanak tanıyacak şekilde tasarlanmıştır. Çalışma, Khulna Üniversitesi taşımacılık hizmetlerini daha verimli hale getirmeyi amaçlayan başarılı bir çözüm sunmuştur.

Shibghatullah vd., (2022) tarafından yapılan çalışmada, GPS teknolojisi kullanılarak Android tabanlı bir araç takip sistemi geliştirilmiştir. Sistem, araçların gerçek zamanlı konum takibini sağlamakta, verileri Firebase Real-Time Database üzerinde saklamakta ve Google Distance Matrix API ile tahmini varış sürelerini hesaplamaktadır. Kullanıcı uygulaması, araç konumlarını ve varış sürelerini Google Maps üzerinde görüntülerken, sistem trafik koşullarına göre doğru tahminler sunarak bekleme sürelerini azaltmayı hedeflemiştir. Çalışma, düşük maliyetli bir çözüm olarak başarılı bulunmuştur.

Ahmed vd., (2024) tarafından yapılan çalışmada, Pabna Bilim ve Teknoloji Üniversitesi (PUST) için Android ve web tabanlı bir araç takip sistemi geliştirilmiştir. GPS modülü ve NodeMCU ESP8266 kullanılarak araçlardan alınan veriler, Firebase Real-Time Database üzerinde saklanmış ve Google Maps API aracılığıyla kullanıcı arayüzünde görselleştirilmiştir. Web ve Android tabanlı kullanıcı arayüzleri sayesinde, kullanıcılar araçların mevcut konumlarını ve geçmiş rotalarını görüntüleyebilmekte, bu da ulaşım ve filo yönetimini daha etkili hale getirmektedir. Çalışma, kampüs içindeki ulaşım süreçlerini optimize ederek bekleme sürelerini azaltmayı ve kullanıcı deneyimini iyileştirmeyi hedeflemiştir.

Mimbala vd., (2024) Mindanao State University Lanao del Norte Agricultural College (MSU-LNAC) için web tabanlı bir araç takip sistemi geliştirilmiştir. Bu sistem, kampüs araçlarının giriş ve çıkışlarını QR kodlar ve SMS bildirimleri ile izleyerek manuel kayıt yöntemlerinin neden olduğu zaman kaybı ve veri hatalarını ortadan kaldırmayı hedeflemektedir. Araç kayıtları için QR kodları oluşturulmuş ve güvenlik personeli tarafından bu kodlar taranarak giriş ve çıkış bilgileri otomatik olarak kaydedilmiştir. Yazılım geliştirme sürecinde Waterfall modeli kullanılmış ve sistemin işlevselliği kapsamlı testlerle doğrulanmıştır. Kullanıcı değerlendirmeleri, sistemin güvenilirlik, kullanım kolaylığı ve memnuniyet açısından yüksek puanlar aldığını göstermiştir.

Nebati, (2024) "Yalın Tedarik Zinciri Üzerine Bibliyometrik Bir Analiz" çalışmasında, yalın tedarik zinciri yönetimi kapsamında çeşitli teknolojik sistemlerin kullanımını incelemiştir. Özellikle tedarik zincirinde kullanılan GPS tabanlı ürün ve araç takip sistemleri, lojistik süreçlerin iyileştirilmesi, envanter yönetiminin optimize edilmesi ve sürecin daha şeffaf hale getirilmesi için önem taşımaktadır.

Sayın & Özcan, (2024) yaptıkları çalışmada, lojistik sektöründe özellikle bir ecza deposunda araç takip sistemlerinin kullanımını detaylandırmıştır. Araç takip sistemleri, araçların anlık konumlarının GPS ile izlenmesi,

rota belirleme, hız kontrolü ve belirli alanların dışına çıkılması durumunda uyarı gönderme gibi özelliklerle donatılmıştır. Bu sistemin, depo operasyonlarının verimliliğini artırdığı, bekleme sürelerini azaltarak zaman ve maliyet tasarrufu sağladığı belirtilmiştir. Ayrıca sisteme sıcaklık ve nem kontrolü gibi özellikler de eklenerek soğuk zincir gerektiren ilaçların uygun koşullarda taşınması sağlanmıştır.

Ulugöl & Bilgili, (2024) tarafından yapılan, “Yerel Yönetimlerde Ortak Alanlar Trajedisi: Şanlıurfa Büyükşehir Belediyesi Örneği” başlıklı çalışmada, ortak alanların korunması ve yönetilmesine yönelik çeşitli önlemler tartışılmıştır. Çalışmada özellikle hafriyat nakliyesi yapan araçların resmi hafriyat alanlarının dışında döküm yapmasını engellemek amacıyla, araçlara takip cihazları takılarak araçların izlenmesi sağlanmıştır.

Yukarıda yer alan çalışmalar, araç takip sistemlerinin farklı alanlarda nasıl kullanıldığını ve sağladığı faydaları detaylandırmaktadır. Araç takip sistemlerinin GPS, GSM, GPRS ve IoT gibi teknolojilerle entegre edilerek gerçek zamanlı konum takibi, rota optimizasyonu, güvenlik önlemleri ve operasyonel süreçlerin verimliliğini artırmaya yönelik çeşitli uygulamaları ele alınmıştır. Literatürdeki çalışmalar, genellikle araçların konum takibi ve yönetimine odaklanmış olup, toplu taşıma, lojistik ve filo yönetimi gibi alanlarda uygulanmıştır. Örneğin, Lee vd. (2014) ve Khin & Oo (2018) tarafından geliştirilen sistemler, araçların gerçek zamanlı olarak izlenmesine olanak sağlarken, Jimoh vd. (2020) ve Ahmed vd. (2024) ise kampüs içi ulaşımda toplu taşıma araçlarının takibine yönelik çözümler sunmuştur. Bu çalışmalardan farklı olarak, bizim çalışmamız yalnızca araçların konum takibini değil, aynı zamanda bakım, muayene ve sigorta gibi periyodik gereksinimlerin sistematik bir şekilde yönetilmesini sağlamaktadır. Açık kaynak kodlu PHP ve MySQL teknolojileriyle geliştirilen sistem, lisans maliyetlerinden tasarruf sağlarken, kullanıcıların masaüstü, dizüstü, tablet ve mobil cihazlardan erişim sağlayabileceği esnek ve güvenilir bir yapı sunmaktadır. Bu yönleriyle, çalışma, üniversitelerin operasyonel süreçlerini dijitalleştirmeye ve daha verimli hale getirmeye yönelik özgün bir çözüm olarak literatüre katkı sağlamaktadır.

3. Gereç ve Yöntem

3.1. Gereç

Bu proje kapsamında üniversite bünyesinde bulunan motorlu araçların kayıt ve takip işlemlerini gerçekleştirecek bir web tabanlı yazılım geliştirilmiştir. Yazılımın geliştirilmesinde kullanılan başlıca gereçler şunlardır:

3.1.1. Yazılım Teknolojileri

PHP: Sunucu tarafında çalışan açık kaynak kodlu bir programlama dili olan PHP, yazılımın dinamik bir yapıda ve güvenilir bir şekilde çalışmasını sağlamak için tercih edilmiştir.

MySQL: Veritabanı yönetim sistemi olarak kullanılan MySQL, araç verilerinin güvenli ve düzenli bir şekilde saklanmasını ve verilere hızlı erişimi sağlamaktadır. Bu veritabanı ile araçların tüm kayıt bilgileri, bakım geçmişleri ve kilometre bilgileri gibi veriler depolanmaktadır.

HTML5 ve CSS: Kullanıcı arayüzü tasarımı için HTML5 ve CSS teknolojileri tercih edilmiştir. Bu teknolojiler sayesinde, farklı cihazlardan erişilebilen, kullanıcı dostu ve responsive (duyarlı) bir arayüz oluşturulmuştur.

3.1.2. Donanım Gereksinimleri

Sunucu: Yazılımın üniversite ağı içinde güvenli bir şekilde çalışabilmesi için kurum bünyesinde mevcut olan sunuculardan faydalanılmıştır. Sunucu, yazılımın kesintisiz ve hızlı bir şekilde çalışmasını sağlamaktadır.

Güvenlik Duvarı (Firewall): Veri güvenliği sağlamak için üniversitenin mevcut güvenlik duvarı sistemleri kullanılmıştır. Bu, kullanıcı verilerinin ve araç bilgilerinin yetkisiz erişimlere karşı korunmasını sağlamaktadır.

3.1.3. Ek Yazılımlar ve Güvenlik Protokolleri

MD5 Şifreleme: Kullanıcı şifrelerinin korunması ve veri güvenliği için MD5 şifreleme algoritması kullanılmıştır. Bu yöntem, kullanıcıların verilerinin korunması için ek bir güvenlik katmanı sağlamaktadır.

KVKK Uyumluluğu: Yazılım, Türkiye’de yürürlükte olan Kişisel Verilerin Korunması Kanunu (KVKK) çerçevesinde geliştirilmiş olup, kullanıcı verilerinin gizliliği ve korunması amacıyla gerekli tedbirler alınmıştır.

Bu proje kapsamında geliştirilen web tabanlı yazılım, üniversite bünyesinde bulunan motorlu araçların kayıt ve takip işlemlerini dijital olarak yönetmek amacıyla PHP, MySQL, HTML5 ve CSS gibi açık kaynak teknolojiler kullanılarak tasarlanmıştır. Yazılımın üniversite ağı içinde güvenli bir şekilde çalışabilmesi için kurum bünyesindeki sunucu altyapısı kullanılmış, güvenlik duvarı sistemleri ile veri güvenliği güçlendirilmiştir. Kullanıcı verilerinin korunması amacıyla MD5 şifreleme algoritması tercih edilmiş ve yazılım KVKK’ya uyumlu şekilde geliştirilmiştir. Böylece, araç verilerinin güvenilir, hızlı ve erişilebilir bir yapıda saklanması sağlanmış, kullanıcı dostu arayüz tasarımı ile tüm işlemler daha pratik hale getirilmiştir. Bu gereçler, üniversitenin araç yönetim sürecini daha sistematik, güvenli ve verimli bir yapıya kavuşturmuştur.

3.2. Yöntem

Bu proje kapsamında geliştirilen araç kayıt ve takip yazılımı, üniversite bünyesindeki motorlu araçların sistematik bir şekilde yönetilmesini sağlamak amacıyla belirli adımlarla hayata geçirilmiştir. Yöntem süreci aşağıdaki aşamaları kapsamaktadır.

3.2.1. Araç Kayıt ve İzleme Modülü Geliştirilmesi

Araçların marka, model, kilometre bilgisi, plaka numarası gibi kritik bilgilerinin kaydedilmesi için bir veri giriş ekranı tasarlanmıştır. Bu sayede tüm araç bilgileri dijital ortamda toplanarak takip edilebilir hale getirilmiştir. Yazılıma eklenen GPS modül entegrasyonu sayesinde, araçların anlık konumlarının izlenmesi de sağlanmıştır. Bu veriler sunucu tarafında depolanarak, araç filosunun güncel durumu anında görüntülenebilmektedir.

3.2.2. Bakım ve Muayene Geçmiş Modülü

Araçların bakım ve muayene geçmişlerinin kaydedildiği bir modül geliştirilmiştir. Bu modül, her aracın bakım ve muayene işlemlerinin detaylı bir şekilde izlenmesini sağlamaktadır. Sistem, belirlenen bakım tarihlerine göre ilgili kullanıcılara otomatik hatırlatma bildirimleri göndermektedir. Bu sayede, araçların periyodik bakımları zamanında gerçekleştirilmekte ve güvenli bir kullanım sağlanmaktadır.

3.2.3. Enerji Verimliliği ve Emisyon Takibi

Araçların yakıt tüketimi ve emisyon değerlerinin izlenebilmesi için enerji verimliliği analizleri yapılmıştır. Her bir aracın yakıt tüketim bilgileri sistemde kayıt altına alınarak analiz edilmiş ve bu sayede çevresel etkiler değerlendirilmiştir.

3.2.4. Maliyet ve Verimlilik Analizi

Üniversite araç filosunun verimliliğini artırmak için Günlük Kullanım ve Yakıt Tüketimi Takip Sistemleri uygulanmıştır. Araçlar Binek Araçlar, Otobüs/Minibüsler ve İş Makineleri olarak üç kategoriye ayrılmıştır. Sistem öncesi ve sonrası dönemlerde günlük kullanım mesafeleri, yakıt tüketimi ve bakım maliyetleri düzenli olarak kaydedilmiş ve 6 aylık verilere dayalı analizler yapılmıştır. Araç kategorilerine göre kilometre, yakıt tüketimi ve bakım maliyetlerindeki değişim hesaplanmış ve maliyet tasarrufları değerlendirilmiştir.

3.2.5. Veri Güvenliği ve Erişim Yönetimi

Yazılımın veri güvenliğini sağlamak amacıyla şifreleme protokolleri ve KVKK uyumlu veri koruma önlemleri uygulanmıştır. Kullanıcılar, belirli yetkilendirme seviyelerine göre sisteme erişmekte ve yalnızca yetkili personel kritik bilgilere erişebilmektedir. Geliştirilen erişim yönetim sistemi ile kullanıcılar, kendi verilerine erişim düzeylerini yönetebilir ve gerektiğinde bu verilere erişimi sınırlayabilir veya tamamen kaldırabilir.

4. Bulgular

Geliştirilen yazılım, üniversitenin araç envanterini daha düzenli, erişilebilir ve sürdürülebilir bir şekilde yönetmek amacıyla tasarlanmıştır. Araçların bakım, muayene, sigorta, egzoz emisyonu gibi kritik operasyonel gereksinimlerini izlemek ve yönetmek için geliştirilen bu yazılım, üniversitenin geniş araç filosunun dijital bir platform üzerinden sistematik bir şekilde kontrol edilmesini sağlamaktadır. Sistem, kullanıcı dostu bir arayüzle, araç yönetim süreçlerini kolaylaştırmak ve kullanıcıların ihtiyaç duydukları bilgilere hızlı bir şekilde erişmelerini sağlamak amacıyla farklı işlevsel ekranlar sunmaktadır. Her bir ekran, belirli bir yönetim fonksiyonuna odaklanarak hem süreçlerin dijitalleştirilmesini hem de yönetim etkinliğini artırmayı hedeflemektedir.

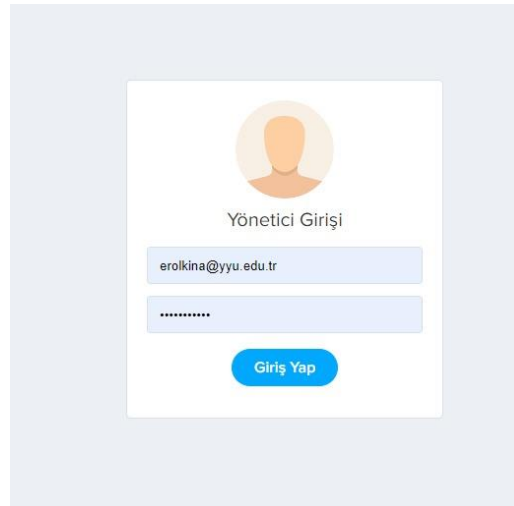
Yazılımın temel özellikleri şunlardır:

- **Güvenli Giriş:** Yetkilendirilmiş kullanıcıların sisteme güvenli bir şekilde erişmesini sağlayarak veri gizliliği ve güvenliği önceliklendirilmektedir.
- **Araç Envanteri Yönetimi:** Üniversite bünyesindeki tüm araçların detaylı bilgileri kaydedilmekte ve gerektiğinde güncellenebilmektedir.
- **Muayene ve Sigorta Takibi:** Araçların fenni muayene, sigorta ve egzoz emisyon tarihlerinin düzenli olarak takip edilmesini sağlayarak operasyonel aksaklıkların önüne geçilmektedir.
- **Kullanıcı Yönetimi:** Sisteme erişim yetkisi bulunan kullanıcıların bilgileri düzenlenebilmekte ve yetkilendirme süreçleri daha hızlı ve etkili bir şekilde gerçekleştirilmektedir.
- **Filtreleme ve Arama:** Araçların model, plaka, muayene tarihleri gibi kriterlere göre filtrelenebilmesi ve arama yapılabilmesi, büyük bir envanterin yönetimini kolaylaştırmaktadır.
- **Raporlama ve Görselleştirme:** Kullanıcılar, ihtiyaç duydukları raporları alabilir, süreçleri daha iyi anlamak ve analiz etmek için görsel araçlardan yararlanabilir.

Sistemin sunduğu bu özellikler, üniversitenin araç filosunun yönetim süreçlerini dijitalleştirerek daha verimli ve güvenli bir yapıya kavuşturmayı hedeflemektedir. Yazılımın detaylı ekranları ve işlevleri aşağıda sıralanmıştır.

4.1. Giriş Ekranı

Şekil 1'de, yetkilendirilmiş kullanıcıların sisteme güvenli bir şekilde erişimini sağlamak için tasarlanmış giriş ekranı gösterilmektedir.



Şekil 1. Giriş Ekranı

Bu ekranda, kullanıcı adı ve şifre giriş alanları yer almakta olup, yetkisiz erişimlerin önlenmesi amacıyla şifre koruma özellikleri uygulanmıştır. Sisteme giriş işlemi, e-posta adresi ve şifrenin girilmesiyle "Giriş Yap" butonuna tıklanarak gerçekleştirilir. Ekran, veri gizliliğini korumak ve yalnızca yetkili personelin erişimine açık olacak şekilde yapılandırılmıştır.

4.2. Araç Ekle/Düzenle Ekranı

Üniversitenin araç envanterine yeni bir araç eklenmesini veya mevcut araç bilgilerinin güncellenmesini sağlayan ekran, Şekil 2’de gösterilmektedir.

Şekil 2. Araç Ekle/Düzenle Ekranı

Kullanıcılar, plaka, ruhsat numarası, fenni muayene tarihi, sigorta tarihi, egzoz muayene tarihi, araç modeli, markası ve türü gibi bilgileri bu ekrandan sisteme girebilmektedir. Ayrıca, aracın bağlı olduğu birim bilgisi ve varsa ek açıklamalar da belirtilmektedir. Yapılan değişiklikler “Kaydet” butonuyla onaylanırken, işlemden çıkmak için “İptal” butonu kullanılmaktadır. Bu ekran, araç bilgilerinin güncel ve düzenli bir şekilde saklanmasını sağlayarak üniversitenin araç yönetim süreçlerini sistematik hale getirmektedir.

4.3. Kullanıcı Yönetim Ekranı

Şekil 3’te yer alan kullanıcı yönetim ekranı, sisteme erişim yetkisi bulunan kullanıcıların bilgilerini görüntülemek ve düzenlemek için geliştirilmiştir. Bu ekran, kullanıcıların ID numarası, adı, rolü (örneğin, Admin veya Araç İşleri), e-posta adresi ve sistemdeki durumunu takip etme olanağı sunmaktadır. Kullanıcı bilgileri “Düzenle” butonuyla güncellenebilirken, sistemden kaldırmak için “Sil” butonu kullanılmaktadır. Yetkilendirme süreçlerini hızlandıran bu ekran, veri güvenliğini sağlamak amacıyla yalnızca yetkili kullanıcıların erişimine izin vererek operasyonel kontrolü desteklemektedir.

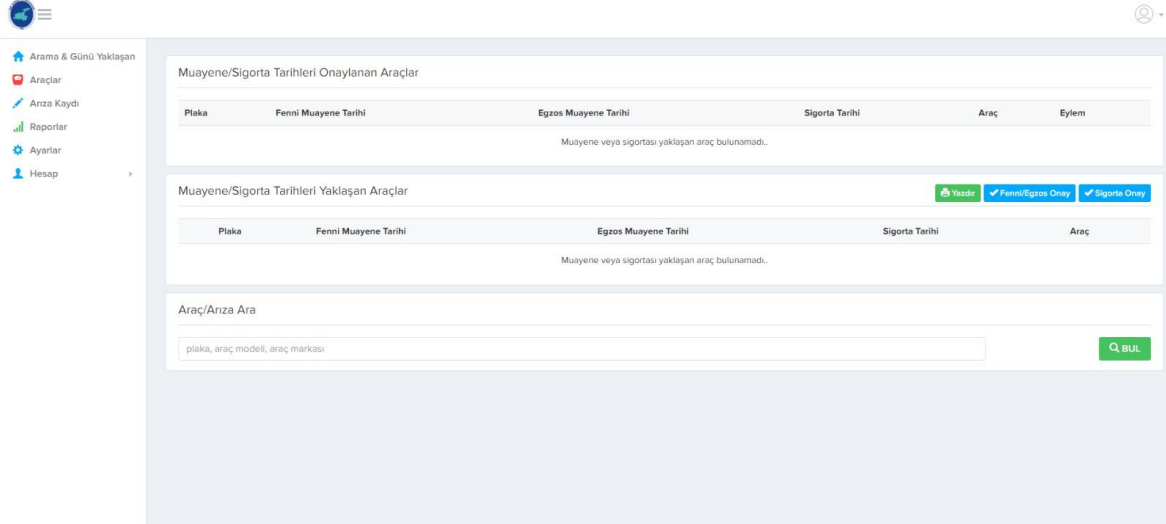
Kullanıcı ID	Kullanıcı Detayları			Durum	Eylem
	Kullanıcı Adı	Kullanıcı Tipi	E-Mail		
1	Erol Kina	Admin	erolkina@yyu.edu.tr	1	
2	Yapı İşleri	Yapı İşleri	yapisleri@yyu.edu.tr	1	
3	Araç İşleri	Araç İşleri	aracisleri@yyu.edu.tr	1	
4	emrebicek	Admin	emrebicek@yyu.edu.tr	1	
5	emrebicek	Admin	emrebicek@yyu.edu.tr	1	
6	Senan Taş	Yapı İşleri	csenancanmetin@gmail.com	1	
7	Nejdet Malkoç	Araç İşleri	nejdetmalkoc79@gmail.com	1	
8	ErolAdmin	Admin	erolAdmin@yyu.edu.tr	1	
9	AdminAdmin	Admin	adminadmin@yyu.edu.tr	1	

Şekil 3. Kullanıcı Yönetim Ekranı

4.4. Muayene/Sigorta/Emisyon Takip ve Araç Arama Ekranı

Araçların fenni muayene, sigorta ve egzoz emisyon tarihlerini düzenli olarak takip etmek için oluşturulan bu ekran, kullanıcıların yaklaşan ve onaylanmış işlemleri iki ayrı bölümde görmesine olanak tanır. Ayrıca, ekranın alt kısmında yer alan araç arama bölümü, plaka, model veya marka bilgilerine göre hızlı arama yapılmasını sağlar. Şekil 4'te bu ekranın düzeni detaylandırılmıştır.

"Yazdır" butonu ile rapor alınabilir ve muayene ile sigorta onay butonları sayesinde işlemler kolaylıkla tamamlanabilir. Bu ekran, araç yönetim sürecini düzenli hale getirirken kullanıcıların ihtiyaç duydukları bilgilere hızlı erişmelerini sağlayarak süreçlerin daha erişilebilir ve etkili olmasına katkıda bulunmaktadır.



Şekil 4. Muayene/Sigorta/Emisyon Takip ve Araç Arama Ekranı

4.5. Araç Listesi Ekranı

Şekil 5, üniversite envanterine ait tüm araçların detaylı bir şekilde görüntülenebildiği ekranı göstermektedir. Bu ekran, kullanıcıların araçlara dair ihtiyaç duyabileceği tüm bilgileri tek bir yerde toplar. Araçların ID numarası, plaka, ruhsat numarası, fenni muayene tarihi, sigorta tarihi, egzoz muayene tarihi gibi detayların yanı sıra, bağlı bulunduğu birim, model ve marka gibi bilgiler de bu listede yer almaktadır.

Liste, kullanıcıların hızlı ve etkili bir şekilde işlem yapabilmesi için "Eylem" sütunu ile desteklenmiştir. Bu sütundaki simgeler, bir aracın detaylarını görüntüleme, düzenleme veya sistemden kaldırma işlemlerine olanak tanır. Eğer yeni bir araç kaydedilecekse, "Yeni Araç Ekle" butonu kullanılabilir. Araç Listesi Ekranı, bilgilerin düzenli ve erişilebilir bir şekilde sunulmasıyla kullanıcıların araç yönetim süreçlerini kolaylaştırır ve daha verimli hale getirir.

ID	Plaka	Ruhsat No	Fenni Muayene Tarihi	Sigorta Tarihi	Egzos Muayene Tarihi	Birimi	Araç Modeli	Araç Markası	Araç Türü	Açıklama	Eylem
49	65NN930	168280	2023-04-05	2023-04-05	2023-04-05	REKTÖRLÜK MAKAMI	2009	AUDI	Binek		[Eylem]
50	65NA242	310276	2022-12-08	2022-09-27	2022-12-08	REKTÖRLÜK MAKAMI	2009	WOLKSWOGEN CARAVELLE	Binek		[Eylem]
51	65EA191	310165	2022-10-19	2022-12-15	2022-10-19	REKTÖRLÜK	2015	SKODA OCTAVIA	Binek		[Eylem]
52	65NY623	310167	2022-10-17	2022-10-04	2022-10-17	ARAÇLAR AMİRLİĞİ	2011	HYUNDAI ELENTRA	Binek		[Eylem]
53	65ED558	245806	2022-10-12	2022-11-23	2022-10-12	REKTÖRLÜK MAKAMI	2007	WOLKSWOGEN PASAT	Binek		[Eylem]
54	65NY622	310168	2022-10-15	2022-10-04	2022-10-15	ARAÇLAR AMİRLİĞİ	2011	HYUNDAI ELENTRA	Binek		[Eylem]
55	65AL145	310356	2022-11-12	2023-03-19	2022-11-12	PARK VE BAHÇELER	1997	DOĞAN SLX	Binek		[Eylem]
56	65EB107	310353	2022-05-06	2023-03-19	2023-05-06	ARAÇLAR AMİRLİĞİ	1997	DOĞAN SLX	Binek		[Eylem]

Şekil 5. Araç Listesi Ekranı

4.6. Filtreleme ve Araç Arama Ekranı

Kullanıcıların araçlara dair belirli kriterlere göre bilgiye ulaşmasını kolaylaştırmak için filtreleme ve arama özellikleri sunan bu ekran, plaka numarası, model, muayene veya sigorta tarihine göre arama yapılmasına imkân tanır. Arama sonuçları, araçların marka, model ve diğer detaylarını içeren bir liste olarak sunulmaktadır. Detaylı raporlama imkânı sunan bu ekran, büyük bir araç envanteri ile çalışmayı kolaylaştırır. Şekil 6'da bu ekranın düzeni verilmiştir.

Plaka	Filtre Tipi	Başlangıç Tarihi	Bitiş Tarihi
Plaka Giriniz	Araç Filtrele	gg.aa.yyyy	gg.aa.yyyy

Plaka	Fenni Muayene Tarihi	Egzos Muayene Tarihi	Sigorta Tarihi	Araç
65NN930	2023-04-05	2023-04-05	2023-04-05	2009/AUDI
65NA242	2022-12-08	2022-12-08	2022-09-27	2009/WOLKSWOGEN CARAVELLE
65EA191	2022-10-19	2022-10-19	2022-12-15	2015/SKODA OCTAVIA
65NY623	2022-10-17	2022-10-17	2022-10-04	2011/HYUNDAI ELENTRA
65ED558	2022-10-12	2022-10-12	2022-11-23	2007/WOLKSWOGEN PASAT
65NY622	2022-10-15	2022-10-15	2022-10-04	2011/HYUNDAI ELENTRA
65AL145	2022-11-12	2022-11-12	2023-03-19	1997/DOĞAN SLX
65EB107	2022-05-06	2023-05-06	2023-03-19	1997/DOĞAN SLX
65AL187	2023-03-22	2023-03-22	2023-03-18	2012/WOLKSWOGEN GRAFTER
65KA669	2022-07-26	2022-07-26	2022-09-14	2019/TOYOTA HILUX (ÇİFT KABİN)
65EP311	2023-03-06	2023-03-06	2022-11-23	2010/HYUNDAI ACCENT ERA

Şekil 6. Filtreleme ve Araç Arama Ekranı

Yazılımın geliştirilmesi sonucunda, üniversitenin motorlu araç yönetimi dijitalleştirilerek daha sistematik, güvenli ve verimli bir hale getirilmiştir. Giriş ekranı ile kullanıcıların güvenli bir şekilde sisteme erişmesi sağlanırken, Araç Ekle/Düzenle ekranı sayesinde her aracın detaylı bilgileri kaydedilip güncellenebilmekte, böylece envanter yönetimi kolaylaştırılmaktadır. Kullanıcı Yönetim ekranı, yetkili personelin sistem erişimlerini yöneterek veri güvenliğini artırmaktadır. Muayene, Sigorta ve Emisyon Takip ekranı, araçların periyodik bakım ve muayenelerinin izlenmesini sağlamakta; yaklaşan işlemler için hatırlatmalar gönderilerek zamanında aksiyon alınmasına yardımcı olmaktadır. Araç Listesi ekranı, tüm araçları tek bir tabloda göstererek hızlı erişim sunarken, Filtreleme ekranı sayesinde belirli kriterlere göre araçların detaylı bilgilerine erişim imkânı tanınmaktadır. Tüm

bu özellikler, üniversitenin araç yönetim süreçlerini otomatikleştirerek iş yükünü azaltmakta, maliyetleri düşürmekte ve operasyonel verimliliği artırmaktadır.

4.7. Emisyon ve Verimlilik Analizi

Üniversitemizde bulunan araçlar, Binek Araçlar, Otobüs ve Minibüsler ve İş Makineleri olarak üç ana kategoriye ayrılmış ve araçlara ait günlük kullanım, yakıt tüketimi ve CO₂ salınımı gibi metrik veriler sistemli bir şekilde incelenmiştir. Bu kapsamda, Tablo 1, Tablo 2 ve Tablo 3'te araç filomuzun verimlilik ve çevresel etkilerine ilişkin hesaplamalar sunulmuştur. Bu analizler, araç takip sistemi ile elde edilen tasarruf ve enerji verimliliği iyileştirmelerini değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Tablo 1. Binek Araçlara Ait Metrik Veriler

Araç Modeli ve Yılı	Motor Tipi	Araç Adedi	Şehir İçi (lt/100 km)	Şehir Dışı (lt/100 km)	Ortalama (lt/100 km)	CO ₂ Salınımı (kg/100 km)	Toplam CO ₂ Salınımı (kg/100 km)
2009 Audi A4	2.0 TDI 170 bg	1	7.1	4.9	5.7	15.05	15.05
2009 Volkswagen Caravelle	2.0 TDI 140 bg	1	9.6	6.3	7.5	19.8	19.8
2015 Skoda Octavia	1.6 TDI 110 bg	1	4.5	3.3	3.8	10.03	10.03
2011 Hyundai Elantra	1.6 MPI 132 bg	2	8.4	5.4	6.5	17.16	34.32
2007 Volkswagen Passat	2.0 TDI 140 bg	1	7.5	4.9	5.9	15.58	15.58
1997 Tofaş Doğan SLX	1.6 Karbüratörlü	3	12.0	7.0	9.0	23.76	71.28

Tablo 2. Otobüs ve Minibüslere Ait Metrik Veriler

Araç Modeli ve Yılı	Motor Tipi	Araç Adedi	Şehir İçi (lt/100 km)	Şehir Dışı (lt/100 km)	Ortalama (lt/100 km)	CO ₂ Salınımı (kg/100 km)	Toplam CO ₂ Salınımı (kg/100 km)
2011 Ford Transit Jumbo	2.4 TDCi 115 bg	1	11.0	7.5	8.8	23.23	23.23
1998 Ford LCY Minibüs	2.5 D 76 bg	1	12.0	8.0	9.5	25.08	25.08
2011 Mercedes-Benz Turismo	10.7 L 428 bg	1	30.0	20.0	25.0	66.0	66.0
1991 Mercedes-Benz O303	11.0 L 280 bg	2	35.0	25.0	30.0	79.2	158.4
2015 Otokar Kent 290 U	6.7 L 290 bg	1	35.0	25.0	30.0	79.2	79.2
2014 Otokar Sultan Mega	5.9 L 190 bg	1	20.0	15.0	17.0	44.88	44.88
2013 Isuzu S8013 Otobüs CA	5.2 L 190 bg	2	22.0	16.0	18.5	48.84	97.68

Tablo 3. İş Makinelerine Ait Metrik Veriler

Araç Modeli ve Yılı	Motor Tipi	Araç Adedi	Yakıt Tüketimi (lt/saat)	CO ₂ Salınımı (kg/saat)	Toplam CO ₂ Salınımı (kg/saat)
2006 Caterpillar Greyder	7.2 L 200 bg	1	15.0	39.6	39.6
2007 CAT 434E Kanal Kazıcı	4.4 L 100 bg	1	10.0	26.4	26.4
1990 Fiat 70-46 DT	3.9 L 70 bg	2	8.0	21.12	42.24
1985 Steyr 8073	3.3 L 72 bg	3	8.0	21.12	63.36
1998 BMC Kamyon (Çöp Aracı)	6.0 L 180 bg	1	21.0 (lt/100 km)	55.44	55.44

1999 BMC (İtfaiye Aracı)	6.0 L 180 bg	1	21.0 (lt/100 km)	55.44	55.44
2009 Ford Cargo 2524 Kamyon	7.3 L 240 bg	1	25.0 (lt/100 km)	66.0	66.0

Araç filomuzda bulunan toplam 48 araç için 6 aylık kullanım verileri analiz edilmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda, araç takip sistemi uygulaması sayesinde gereksiz kullanım oranlarının azaltıldığı ve periyodik bakım gibi teknik önlemlerle yakıt tüketiminin optimize edildiği tespit edilmiştir. Araçların günlük ortalama kullanım verileri doğrultusunda, sistematik yönetim uygulamalarının enerji verimliliği ve çevresel etkiler üzerindeki olumlu sonuçları değerlendirilmiştir. Tablo 4'te, araç takip sistemi öncesi ve sonrası 6 aylık verilerin karşılaştırmalı analizi sunulmuştur.

Tablo 4. Araç Takip Sistemi Öncesi ve Sonrası Araç Verimliliğinin Karşılaştırması

Nitelik	Binek Araçlar	Otobüs/Minibüsler	İş Makineleri	Toplam
Günlük Kullanım Takip Sistemi Öncesi (km)	40	60	15	-
Günlük Kullanım Takip Sistemi Sonrası (km)	35	50	12	-
6 Aylık Kullanım Azalımı (km)	900	1.800	540	3.240
Yakıt Tüketimi Takip Sistemi Öncesi (litre)	1.222.75	1.141.34	68.85	2.432.94
Yakıt Tüketimi Takip Sistemi Sonrası (litre)	1.068.86	951.12	55.08	2.075.06
6 Aylık Yakıt Tasarrufu (litre)	153.89	190.22	13.77	357.88
Bakım Maliyeti Öncesi (₺)	12.000	15.000	5.000	32.000
Bakım Maliyeti Sonrası (₺)	10.800	13.500	4.500	28.800
6 Aylık Bakım Tasarrufu (₺)	1.200	1.500	500	3.200

Yapılan analizler sonucunda yaklaşık %9 oranında enerji verimliliği sağlanmış, toplam yakıt tüketimi ve karbon emisyonu değerlerinde anlamlı azalmalar elde edilmiştir. Özellikle düzenli periyodik bakım süreçlerinin, araç motor performansı ve yakıt tüketimi üzerinde iyileştirici etkileri gözlemlenmiştir.

Bu sonuçlar, sürdürülebilir enerji yönetimi ve çevresel etkilerin azaltılması bağlamında üniversite araç filosunun optimize edilmesi için önemli bir adım teşkil etmektedir. Tablo 4'te detaylarına yer verildiği üzere, 6 aylık süreçte toplam 357.88 litre yakıt tasarrufu sağlanmıştır. Bir litre motorinin yanması sonucu yaklaşık 2.64 kg CO₂ salınımı gerçekleştiği göz önüne alındığında, bu tasarruf ile 944.80 kg CO₂ salınımının önüne geçilmiştir. Bu sonuç, çevresel etkilerin azaltılması açısından önemli bir kazanım olarak değerlendirilmektedir.

5. Tartışma ve Sonuç

Bu proje kapsamında geliştirilen araç kayıt ve takip sistemi, üniversitenin motorlu araç yönetiminde önemli iyileştirmeler sağlamıştır. Sistem, araçların kayıt ve takip işlemlerini dijital ortamda gerçekleştirerek manuel yöntemlere kıyasla zaman açısından büyük tasarruf sağlamıştır. Araç kayıtları, bakım ve muayene tarihleri gibi periyodik ihtiyaçlar sistem üzerinden otomatik olarak takip edilmiş, bu sayede personelin iş yükü azalmıştır. Ayrıca, araçların tüm bilgileri tek bir platformda toplanarak yönetim süreci daha sistematik hale gelmiştir.

Projenin maliyet azaltımı üzerindeki etkisi de dikkat çekicidir. Sistem, bakım ve yakıt gibi masrafların detaylı analizine olanak tanıyarak maliyet yönetiminde etkin bir araç olarak kullanılmıştır. Araçların periyodik bakımlarının düzenli yapılması, erken uyarı sistemi ile zamanında müdahaleyi sağlanmış ve böylece beklenmedik bakım maliyetleri önemli ölçüde düşürülmüştür. Yakıt tüketimi verilerinin takip edilmesi sayesinde enerji verimliliği artırılmış ve gereksiz yakıt harcamalarının önüne geçilmiştir.

Geliştirilen yazılımın güvenlik altyapısı da önemli bir avantaj sunmaktadır. Veri güvenliği, MD5 şifreleme ve yetkilendirme sistemleri ile sağlanmış, kullanıcı bilgileri ve araç verileri güvenli bir şekilde saklanmıştır. Ayrıca, erişim kontrolü ve KVKK uyumlu veri yönetimi sayesinde yalnızca yetkili personelin kritik verilere ulaşabilmesi sağlanmıştır. Kullanıcı dostu bir arayüze sahip olan yazılım, kullanıcıların sisteme hızlı bir şekilde adapte olmalarını sağlamış ve işlemleri kolaylaştırmıştır. Araç kayıt, güncelleme, bakım ve arıza kaydı oluşturma gibi işlemlerin pratik bir şekilde yapılabilmesi, kullanıcı memnuniyetini artırmıştır. Web tabanlı yazılımın, masaüstü bilgisayar, dizüstü bilgisayar, tablet veya mobil cihaz gibi farklı cihazlardan erişim imkânı sunması da işlemleri esnek hale getirmiştir.

Sistem, çevresel sürdürülebilirlik hedeflerine de önemli katkılar sağlamıştır. Enerji verimliliği modülü sayesinde araçların yakıt tüketim ve emisyon verileri kayıt altına alınmış, bu veriler analiz edilerek çevresel etkiler düzenli olarak izlenmiştir. Çevresel sürdürülebilirlik açısından 6 ayda toplam 357.88 litre yakıt tasarrufu sağlanmıştır. Buradan toplamda 944.80 kg CO₂ salınımının önüne geçilmiştir. Böylece üniversitenin karbon ayak izini azaltmaya yönelik hedeflerine katkı sağlanmış ve çevre dostu stratejilerin geliştirilmesine olanak tanınmıştır. Bu sistemin uygulanması, yalnızca çevresel etkileri azaltmakla kalmamış, aynı zamanda uzun vadeli sürdürülebilirlik stratejilerine yönelik somut adımlar atılmasını sağlamıştır.

Son olarak, sistemin diğer kurumlar için de örnek teşkil edebilecek bir model haline geldiği görülmüştür. Üniversitede başarıyla uygulanan bu yazılım, farklı ihtiyaçlara göre özelleştirilebilir yapısıyla yaygın bir kullanım potansiyeli sunmaktadır. Bu bulgular, üniversitenin araç yönetim süreçlerinde önemli gelişmeler sağlandığını ve proje hedeflerinin başarıyla gerçekleştirildiğini göstermektedir.

Teşekkür

Bu çalışma, Van Yüzcüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (BAP) tarafından “FYD-2024-10891” numaralı proje kapsamında desteklenmiştir. Yazarlar, projeye sağladığı değerli destekten dolayı BAP Koordinasyon Birimi’ne içten teşekkürlerini sunar.

Kaynaklar

1. **Abid, M. H., Islam, A., Biswas, A. D., & Talin, I. A. (2022).** IoT-BASED VEHICLE TRACKING SYSTEM FOR KHULNA UNIVERSITY. *Khulna University Studies*, 925–935.
2. **Ahmed, M. K., Islam, M. A., Iqbal, M. A., & Hossain, M. A. (2024).** A Cross-Platform Vehicle Tracking System for Pabna University of Science and Technology with Android and Web Interfaces: A Cross-Platform Vehicle Tracking System. *International Journal of Imminent Science & Technology*, 2(2).
3. **Dandil, E., & Demir, E. (2020).** Gerçek Zamanlı Araç Hız Ölçümü ve Takip Sistemi Tasarımı. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 10(1), 13–27.
4. **Desai, M., & Phadke, A. (2017).** Internet of Things based vehicle monitoring system. *2017 Fourteenth International Conference on Wireless and Optical Communications Networks (WOCN)*, 1–3.
5. **Jimoh, O. D., Ajao, L. A., Adeleke, O. O., & Kolo, S. S. (2020).** A vehicle tracking system using greedy forwarding algorithms for public transportation in urban arterial. *IEEE Access*, 8, 191706–191725.
6. **Khin, J. M. M., & Oo, N. N. (2018).** Real-time vehicle tracking system using Arduino, GPS, GSM and web-based technologies. *International Journal of Science and Engineering Applications*, 7(11), 433–436.
7. **Koca, M. (2024).** Real-time Security Risk Assessment from CCTV using Hand Gesture Recognition. *IEEE Access*.
8. **Lee, S., Tewolde, G., & Kwon, J. (2014).** Design and implementation of vehicle tracking system using GPS/GSM/GPRS technology and smartphone application. *2014 IEEE World Forum on Internet of Things (WF-IoT)*, 353–358.
9. **Maruthi, R., & Jayakumari, C. (2014).** SMS based bus tracking system using open source technologies. *International Journal of Computer Applications*, 86(9).
10. **Mimbala, A., Macre, N., Maunga, N., & Acala, A. (2024).** Web-Based Vehicle Monitoring System of Mindanao State University Lanao Del Norte Agricultural College. *Psychology and Education: A Multidisciplinary Journal*, 22(7), 863–888.
11. **Nebati, E. E. (2024).** Yalın Tedarik Zinciri Üzerine Bibliyometrik Bir Analiz. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 33(2), 968–978.
12. **Pathan, M. M., & Bongale, U. A. (2022).** Design And Implementation Of Real-Time Web-Based Vehicle Tracking System Using Sim. *Journal of Pharmaceutical Negative Results*, 2822–2828.
13. **SAYIN, A. A., & ÖZCAN, M. (2024).** LOJİSTİK SEKTÖRÜNDE BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ– ECZA DEPOSU UYGULAMA ÖRNEĞİ. *The Journal of Social Sciences*, 43, 314–322.
14. **Şengül, Ü., & Selvi, B. (2021).** HIZLI TÜKETİM ÜRÜNLERİNİN LOJİSTİĞİNDE KULLANILAN ELEKTRONİK SİSTEMLER VE ENDÜSTRİ 4.0: BALIKESİR İLİ ÖRNEĞİ. Çanakkale Onsekiz Mart University.
15. **Shibghatullah, A. S., Jalil, A., Wahab, M. H. A., Soon, J. N. P., Subaramaniam, K., & Eldabi, T.**

- (2022). Vehicle tracking application based on real time traffic. *International Journal of Electrical and Electronic Engineering & Telecommunications*, 11(1), 67–73.
16. **Ulugöl, S., & Bilgili, A. (2024).** Yerel yönetimlerde “ortak alanlar trajedisi” kavramı: Şanlıurfa büyükşehir belediyesi örneği. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 27(51), 127–142.