

YENİ BİR DEMİRYOLU BİSİKLETİ TASARIMI VE İMALATI

Halil KILIÇ¹, Levent GÜNAYDIN²

ÖZET

Bu çalışmada, Kırklareli'nde demiryolu bisikleti kavramının uygulanması bakımından özgün demiryolu bisikleti tasarımı ve imalatı yapılmıştır. Yapılan çalışmada tek kullanıcı, çift kullanıcı ve engelli kullanıcılara uygun olarak elektrikli veya standart bisikletlerin demiryolu bisikletine dönüşümü sağlanmıştır. İmalatı yapılan demiryolu bisikletinin bilgisayar tabanlı tasarım programında mukavemet analizleri yapılmıştır. Günümüzde kullanılmayan Kırklareli-Büyükmandıra demiryolu ağının yeniden işler hale getirilerek, hobi ve turizm amaçlı kullanımlar için yerel ekonomiye kazandırılması hedeflenmiştir. Ayrıca bisiklet kullanımının ve buna bağlı turizm etkinliklerinin yükselen çevrecilik ve artan bilinç ile birlikte popüler seyahat modu olarak sürdürülebilir kalkınmaya katkı sağlaması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Demiryolu bisikleti, Kırklareli demiryolu, endüstri mirası.

A NOVEL RAILWAY BIKE DESIGN AND MANUFACTURING

ABSTRACT

In this study, an original railway bike was manufactured for the application of the concept of railway bike in Kırklareli. In the work done, conversion of electric or standard bicycles to railway bicycles was provided in accordance with single user, double user and disabled users. Strength analyzes were carried out in the computer based design program of the produced railway bike. Kırklareli-Büyükmandıra railway network, which is not used today, has been restored and it has been aimed to bring local economy for hobby and tourism purposes. It is aimed to protect the Kırklareli-Büyükmandıra railway heritage, which is not used today, and revitalize local economy in terms of tourism. It is also expected that the use of bicycles and related tourism activities will contribute to sustainable development as a popular travel mode with rising environmentalism and increased consciousness.

Keywords: Railway bike, Kırklareli railway, industrial heritage.

* 0143 no'lu KLUBAP projesi ile desteklenmiştir.

¹ Öğr.Gör., Kırklareli Üniversitesi, halil.kilic@klu.edu.tr

² Dr.Öğr.Üyesi, Kırklareli Üniversitesi, lgunaydin@klu.edu.tr

GİRİŞ

Günümüzde kullanılan taşıtların büyük çoğunluğu fosil kaynaklı yakıtlar ile çalışmaktadır. Fosil yakıtların maliyetinin yüksek olması, ayrıca bu yakıtların atmosferde hidrokarbon emisyon kirliliğine neden olmasından dolayı başta çevre olmak üzere insan sağlığı üzerinde de olumsuz etkilere sahiptir. Ayrıca, motorlu taşıtlar, bireylerin bedenini yaptığı günlük aktivitelerini de kısıtlamaktadır. Bisiklet ise fosil kaynaklı yakıt kullanılmaksızın tamamen bireyin kendi kas gücüyle hareket eden araçlardır. Kullanıcısına hareket edebilme imkanı tanınması ve herhangi bir emisyon kirliliğine neden olmadığından dolayı çevre dostu bir ulaşım aracıdır.

Demiryolları ulaşım sistemleri içerisinde ayrı bir öneme ve paya sahiptir. Bu husus dikkate alındığında ülkemizde de demiryolu yatırımlarına gerekli önem verilmelidir. Demiryolları, endüstrileşmeye imkan tanıyan en önemli faktörlerden biridir. Demiryolları inşa edildiği dönemin sosyo-ekonomik, kültürel ve mimari yapı özelliklerini yansıttığından dolayı bu demiryolu yapıları endüstri mirası olarak anılmaktadır. Günümüze kadar ulaşan bu yapılar, endüstri mirası olarak değerlendirilebilecek yapılardan bazılarıdır.

Bu çalışmada, Kırklareli’nde demiryolu bisikleti kavramının uygulanması amacıyla özgün demiryolu bisiklet tasarımı ve imalatı yapılmıştır. Günümüzde kullanılmayan Kırklareli-Büyükmandıra demiryolu hattı üzerinde yapılacak demiryolu bisiklet turları vb. gibi etkinliklerle, bir endüstri mirası olan demiryolu ağının yeniden işler hale getirilmesi, canlandırılması ve turizm açısından yerel ekonomiye kazandırılarak sürdürülebilir kalkınmaya katkı sağlaması beklenmektedir.

Demiryolu Endüstri Mirası

Endüstri mirası, yapıldığı dönemin izlerini taşıyarak, dönemin sosyo-ekonomik, kültürel ve mimari özelliklerini yansıtarak adeta geçmişten günümüze bir köprü vazifesi görür. Ayrıca, endüstri kültürünün tarihsel, teknolojik, toplumsal, mimari ya da bilimsel değeri bulunan kalıntılarından oluşur. Bu kalıntılar korunarak geleceğe aktarılması gereken kültür mirasıdır. Bu kalıntılar, kent gelişimindeki önemi, sanat tarihindeki yeri, kent silüetine ve doğal çevreye olan etkisi ve kullanım değeri gibi sebeplerle korunmalıdır. Korunan sanayi arkeolojisinin gelecek kuşakların geçmişten esinlenebileceği bir miras olduğu unutulmamalıdır. Bu tür tarihi ve kültürel değerleri “işlevsel içerik” kazandırarak, topluma yararlı kılarak ve çevrenin ondan yararlanmasını sağlayarak “yaşayan bir varlık” durumuna getirmek temel amaç olmalıdır (Altınoluk, 1998). Endüstri mirasının yönetimi ise bahsi geçen yapı ve parçalarının bir bütün olarak algılanması ve nasıl çalıştığını anlamakla başlamalıdır.

Tarihin izlerini taşıyan yapılar, hızlı kentleşmeyle birlikte şehir merkezlerinde kalmış durumdadır. Dolayısıyla bu alanların kente kazandırılması, kolektif belleğin ve sosyal kimliğin oluşumu, kent merkezlerinin ve kamusal hayatın canlanması için son derece önemlidir. Bu yapılar geniş alanlar kaplamaktadır (Şekil 1). Yoğun yapılaşmanın ve trafiğin hüküm sürdüğü günümüzde, bu tür alanların varlığı geçmişte kentlerimizde yok ettiğimiz açık alanları yeniden oluşturabilmek adına bulunmaz fırsatlar sunmaktadır (Alfrey ve Putnam, 1992; Palmer ve Neaverson, 1998; Blockley, 1999).



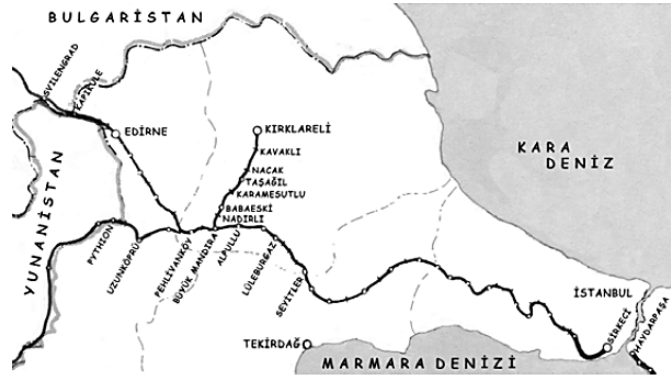
Şekil 1: Kırklareli-Büyükmandıra güzergâhındaki demiryolu ulaşım ağı

Çağın gerektirdiği yenileşmeyle birlikte kent içinde kalan demiryolu yapıları kullanılmadığından dolayı terk edilmeye yüz tutmuştur. Atıl durumda olan bu alanlarla birlikte sahip olunan ulaşım ağı da önemini yitirmiş ve yok olmaya bırakılmıştır. Kent içinde kalan bu ulaşım ağının tekrardan kullanılabilir duruma getirilebilmesindeki yaklaşımlar büyük önem kazanmaktadır. Bu çalışma ile Kırklareli-Büyükmandıra hattı üzerinde atıl durumda kalan demiryolu ulaşım ağının, demiryolu bisikleti aktivitesiyle tekrardan aktif hale getirilerek canlandırılması hedeflenmektedir. Dolayısıyla demiryolu hatlarına ilgi çekmek suretiyle hatların bakımının yapılmasıyla endüstri mirası olan demiryolu ulaşım ağı da koruma altına alınacaktır.

Kırklareli Demiryolu Hattı

Demiryolları dünyada olduğu gibi, ülkemizdeki ulaşım sisteminin de başlangıç noktasını oluşturmaktadır. Bir yerden farklı bir yere bir hat üzerinde, mekanik güçle hareket eden, aynı zamanda insan ve yük transferi sağlayan yapı ve ulaşım ağının hepsi demiryolu olarak anılmaktadır. Buradan anlaşıldığı gibi demiryolu yalnızca ray, travers, balast gibi üstyapı ve drenler, yarma ve dolgu gibi altyapı elemanlarından ibaret olmayıp, iki nokta arasında yer alan istasyon, emniyet ve sinyalizasyon tesisleri ile birlikte raylar üstünde hareket eden araçların tümünün oluşturduğu bir bütündür (Evren, 1998).

Balkan Harbi'nden hemen önce, 1910-1912 yılları arasında iktisadi ve askeri öneminden dolayı Rumeli demiryolu hattından Kırklareli'ne uzanan 46 kilometrelik Kırklareli-Büyükmandıra demiryolu hattı şark demiryolları kumpanyası tarafından inşa edilerek işletmeye açılmıştır. Rumeli Demiryolu ana hattı, Kırklareli sınırları içerisinde Seyitler, Lüleburgaz, Alpullu, Büyükmandıra, Pehlivan köyü üzerinden geçerek 56 kilometrelik mesafe kat ettikten sonra Edirne sınırlarına ulaşır. Şekil 2'de görüldüğü gibi ana hattın Büyükmandıra İstasyonunda ayrılan Kırklareli hattı, Nadırlı-Babaeski-Karameşutlu-Taşağıl-Nacak-Kavaklı istasyonlarını geçerek il merkezinde son bulmaktadır (Yıldız, 2013).



Şekil 2: Kırklareli-İstanbul demiryolu hattı (Yıldız, 2013)

Kırklareli demiryolu hattı 1987 yılına kadar yolcu transferinde hizmet vermiş olup, daha sonraki zamanlarda ise askeri ve nakliye amaçlı kullanılmıştır. Kırklareli-Büyükmandıra hattındaki taşımacılığın sona ermesiyle hat kullanımını yitirmiş, üzerinde bulunan ulaşım ağı terk edilmiştir. Bu hat üzerinde yer alan demiryolu ağı zamanla tahrip olmuş ve bozulmaya yüz tutmuştur.

Demiryolu taşıtları, demir tekerleklerinin demir raylar üzerinde yuvarlanmaları ile hareket ederler. Bu hareketin gerçekleşmesi ve demiryolu araçları ile demiryolu hattının birbirlerine uyumu için belirli genişliklerin sağlanması gerekmektedir. Demiryolundaki önemli genişlikler, tekerlek eksenleri arasındaki mesafe, hat açıklığı olarak anılır ve bu mesafe 1500 mm'dir. Ray üst yüzeyinden 10 mm aşağıda olmak üzere her iki tekerlek budeni arasındaki genişlik budenler arası genişliktir ve 1426 mm'dir. Tekerleklerin iç yüzeyleri arasındaki genişlik ise 1360 mm'dir. Demiryolu hatları standart, dar ve geniş olmak üzere üçe ayrılmaktadır. Hat genişliği 1435 mm olan hatlar standart, bu değer altında olan hatlar dar ve 1435 mm'den büyük genişliğe sahip hatlar ise geniş hatlar olarak isimlendirilmektedir (Profillidis,2006). Kırklareli demiryolu hattı ise standart hatlar gurubuna dahil olmaktadır.

Demiryolu Bisikleti

Bisiklet günlük yaşamda sürdürülebilir ulaşımın önemli bir parçası olmuştur. Çevreye emisyon salınımı olmayan, maliyeti düşük, aynı zamanda bireyin sağlığı ve yaşam kalitesi üzerinde faydaları bulunan bir araçtır. Ancak kullanım potansiyeli olarak birçok ülkede beklenen düzeyin altında kalmıştır (Wicks, 2010).

Demiryolu bisikleti ise geleneksel bisikletler üzerinde yapılacak basit dönüşüm ile demiryolunda da kullanılabilir hale gelen ulaşım aracıdır. Böylece hem karayolu hem de demiryolunda kullanıma imkan sağlayan geleneksel bisikletler hibrit bisiklet olarak da isimlendirilebilir. Demiryolu bisikleti, eski bisikletler üzerine flanşlı teker ve payanda takılarak modifiye yapmak suretiyle, demiryolu üzerinde 15-20km/h hıza ulaşabilecek şekilde de imal edilebilir. Ayrıca, sadece demiryolu hattı üzerinde hareket edebilen ve farklı amaçlar için üretilmiş özel demiryolu bisikletleri de bulunmaktadır.

Demiryolu bisiklet tasarımında önemli olan özelliklerin başında, geleneksel bisikletin yapısını bozmadan dönüşüm sağlamaktır. Geleneksel bisiklet, basit montaj işlemi ile demiryolu bisikleti haline dönüştürülebilmelidir. Ayrıca yapılan tasarımın, kullanımının basit, hafif ve kolay taşınabilir olması göz önünde bulundurulması gereken özellikleridir.

Demiryolu bisikletlerinin kullanımı, verimliliği yüksek ve kullanım kolaylığına sahip olması bakımından demiryolu hatlarının belirli periyotlarla kontrol edilmesi amacıyla 1800'lü yıllara dayanmaktadır. Bununla birlikte demiryolu bisikletleri arızalanan lokomotiflere yardım amacıyla demiryolu şirketleri tarafından da kullanılmıştır. Telgraf şirketleri de sık sık demiryollarını takip eden telgraf hatlarını korumak için demiryolu bisikletlerini kullanmışlardır. İkinci dünya savaşı yıllarında Fransa-Alman demiryolu tricycle, hatlarda çeşitli sabotaj saldırılarında meydana gelen hasarlar için yolları kontrol etmek amacıyla kullanılmıştır. Leningrad bölgesinde ve eski Sovyetler Birliği'nin geniş topraklarının tamamında, bir karayolunun bulunmadığı yerlerde mantar ve çilek toplamak veya yaban avcılığı yapmak amacıyla büyük ovalardan ve ormanlık alanlardan geçen terk edilmiş demiryolu hatlarında veya nadir kullanılmakta olan bölümlerinde, demiryolu bisikleti kullanmak isteyen kişiler tarafından tercih edilmiştir (Günaydın, 2015).

Dünyanın birçok ülkesinde kullanılmayan ve terk edilmiş halde bulunan demiryolu hatlarının, günümüzde tekrar kullanılabilmesi, sportif faaliyetler ve ziyaretçi turistlerin ilgisini çekmek için izin alınmak suretiyle demiryolu bisiklet hobisi yaygınlaştırılarak kamunun kullanımına açılmaktadır (Şekil 3).



Şekil 3: Demiryolu bisikletinin sportif ve turistik amaçlı kullanımı

Çoğu ülkede demiryolu bisikletine olan ilgi ülkemizde de dikkat çekmektedir. Ülkemizde varlığını bildiğimiz birçok demiryolu meraklısının yanı sıra bilmediğimiz birçok bisiklet tutkununun da olduğu düşünülmektedir. Bu potansiyel dikkate alınarak kullanılmayan hatlar demiryolu bisiklet turları ve etkinlikleri için değerlendirilirse düşük sermaye ile ekonomiye katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

YÖNTEM

Demiryolu bisikletlerinin tasarım ve imalatı, Teknik Bilimler MYO Makine Programı laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Üç farklı tip demiryolu bisikleti tasarlanarak imalatı yapılmıştır.

Bunlardan ilki çift kişinin karşılıklı olarak kullanabileceği ve bisikletlerinin üzerinde herhangi bir değişim yapmaksızın kolaylıkla monte edebileceği bir demiryolu bisikleti olmuştur. Burada kullanılan bisikletlere hibrit bisiklet de denilebilir. Çünkü bunlar hem karayolunda hem de basit bir montaj işlemiyle demiryolu üzerinde demiryolu bisikleti olarak kullanılabilir hale getirilebilmektedir. İkinci tip ise tek kullanıcı olarak tasarlanmıştır. Burada kullanıcının bisikleti üzerinde basit bir değişim yaparak bisikletini demiryolu bisikleti haline dönüştürebilmesi amaçlanmıştır. Bu tip, tek kişilik kullanımlar için düşünülmüştür. İmalatı yapılan üçüncü tip ise yine çift kullanıcı olarak tasarlanmıştır. İlk tasarımdan farklı olarak bisikletler üzerinde basit bir değişim yapılarak demiryolu bisikletine dönüştürülebilmektedir. Bu tasarım ilk tasarımdan ergonomi olarak da farklılıklar içermektedir. İmalatı yapılan demiryolu bisikletlerinin engelli kişiler tarafından kolaylıkla kullanılabilmesi için hem ergonomik hem de akü pedal takviyeli bisiklet ile kullanımı desteklenmiştir.

Konstrüksiyon Özellikleri

İmalatı yapılan bisiklet konstrüksiyonlarında, profil malzemeler kullanılmıştır. Bu malzemeler, sürekli döküm yöntemiyle üretilen dikdörtgen kesitli yarı mamülün, belirli bir sıcaklıkta haddelenmesiyle elde edilen yassı çelik ürünlerdir. Demiryolu bisiklet konstrüksiyonlarının kolaylıkla taşınabilmesi ve dolayısıyla hafif olması amacıyla profil malzeme seçilmiştir. Oluşturulan demiryolu konstrüksiyonlarında, ana hat üzerinde 40x40x2mm ölçülerinde kare kesitli, yardımcı kayıtlarda ise 20x30x2mm ölçülerinde dikdörtgen kesitli profiller kullanılmıştır.

Profillerin montajında kaynak ve cıvata bağlantıları kullanılmıştır. Bisikletlerin dengesini sağlayacak ana hat üzerindeki profillerde kaynaklı, diğer kısımlarda ise cıvatalı birleştirme yapılmıştır. Çift kullanıcı bisikletlerin boyutları daha büyük olduğundan kolaylıkla sökülüp taşınabilmesi için cıvatalı birleştirmeler tercih edilmiştir. Böylece demiryolu bisikletinin bir yerden bir yere taşınması durumunda ana hat üzerindeki cıvatalar sökülerek kolaylıkla taşınabilmesine imkan sağlamaktadır.

Bisikletlerde kullanılan tekerlekler, konstrüksiyonun demiryolu hattı üzerine kolaylıkla monte edilebilmesi ve demiryolu üzerinde güvenli sürüş sağlayabilmesi için özgün bir tasarım olarak imal edilmiştir. Konstrüksiyonun hattan çıkmaması için tekerlekler flanşlı olarak tasarlanmıştır. Flanşlar demiryolu hattının iç kısımlarında kalırken, dengeli sürüş sağlamaktadır. Dolayısıyla bisikletin raydan çıkması engellenmektedir. Tekerleklerin rahat dönebilmesi için tekerlek mili ikişer adet sabit bilyeli rulman ile yataklanmış ve segman ile sabitlenmiştir. Aşağıda tasarımı ve imalatı yapılan demiryolu bisiklet modelleri gösterilmektedir (Şekil 4-9).

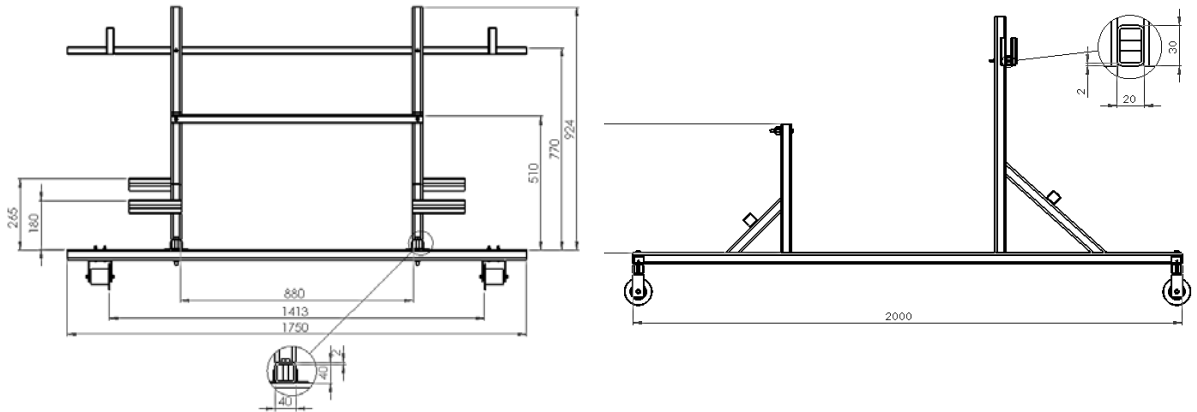
Tasarımların Modellenmesi

Demiryolu bisikletlerinin imalatı yapılmadan önce SolidWorks programında prototip modelleri oluşturulmuştur. Modeli yapılacak demiryolu bisikletlerinin öncelikle fiziksel büyüklükleri ve malzeme özellikleri belirlenmiştir. Daha sonra demiryolu bisikletlerinin tasarımı yapılarak imalat resimleri oluşturulmuştur.

Sonlu Elemanlar Metodu (SAE), malzeme ve konstrüksiyon tasarımlarında meydana gelebilecek problemlerin çözülmesinde kullanılan en popüler yöntemlerden biridir. Günümüzde; Ansys, SolidWorks Simulation gibi yazılımlar, oluşturulan konstrüksiyonlarda meydana gelebilecek gerilme ve şekil değiştirmelerin belirlenmesinde ve hesaplanmasında sık tercih edilen analiz programlarıdır. Bu bağlamda; özgün olarak tasarlanan demiryolu bisikletleri ve kullanılan tekerleklerin üzerinde meydana gelen mukavemet özelliklerinin belirlenmesi için SolidWorks Simulation paket programı ile analizler yapılmıştır.

Demiryolu bisikletleri farklı boyut ve özelliklere sahip bisikletlerin kolaylıkla montajının yapılabilmesi için modüler bağlantı özelliğine sahip olarak tasarlanmıştır. Bağlantı kısımları bisikletin ön, arka ve direksiyon kısmında bulunan ve ayarlanabilen aparatlar ile gerçekleştirilmektedir. Bisikletini demiryolu bisikletine monte etmek isteyen kullanıcılar, bağlantı yapacağı kısımların bisikletinin özelliğine göre ayarlayarak montajını gerçekleştirebilmektedir.

İlk tasarım çift kullanıcı olarak yapılmıştır. Kullanıcılar bisikletleri üzerinde herhangi bir değişim yapmaksızın ön maşa, direksiyon ve arka kısımdan bağlantı yapmak suretiyle kolaylıkla demiryolu bisikleti haline dönüştürebilmektedir. Konstrüksiyon üzerindeki ana kayıtlar 40x40x2mm kesitli, dikmeler ise 20x30x2 mm kesitli profillerin kaynaklı ve civatalı bağlantıları kullanılarak imal edilmiştir (Şekil 4-5).



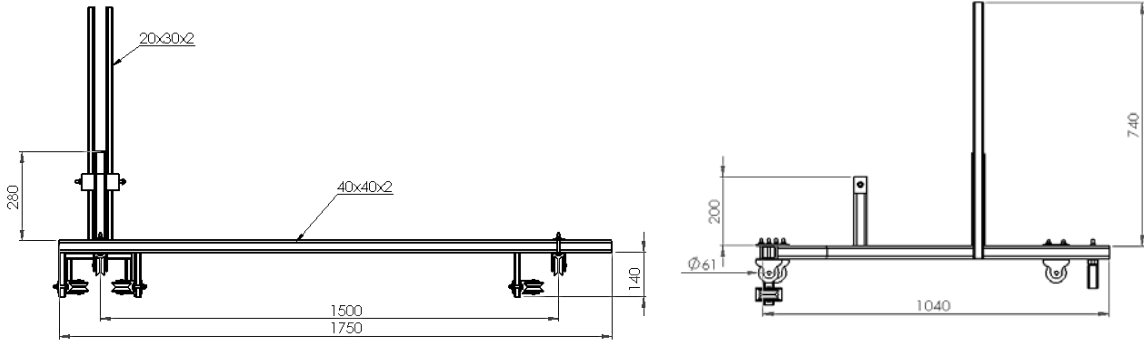
Şekil 4: Birinci tasarım çift kullanıcı demiryolu bisikleti imalat resmi (ön-yan)



Şekil 5: Birinci tasarım çift kullanıcı demiryolu bisikleti

İkinci tasarım tek kullanıcı olarak düşünülmüştür. Bu tasarımda kullanıcı, bisikletinin ön tekerleğini çıkartarak konstrüksiyona monte etmek suretiyle bisikletini demiryolu bisikleti haline dönüştürebilmektedir. Bu

konstrüksiyonda ana kayıtlar 40x40x2mm kesitli, dikmeler ve tekerlek bağlantıları ise 20x30x2mm kesitli profillerin kaynaklı ve cıvatalı bağlantıları kullanılarak imal edilmiştir (Şekil 6-7).

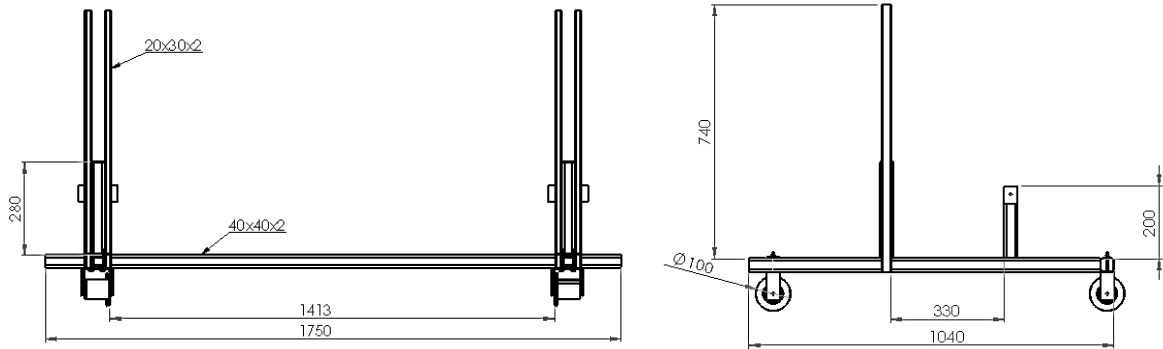


Şekil 6: İkinci tasarım tek kullanıcı demiryolu bisikleti imalat resmi (ön-yan)



Şekil 7: İkinci tasarım tek kullanıcı demiryolu bisikleti

Üçüncü tasarım ise ikinci tasarımın çift kullanıcı versiyonu olarak imal edilmiştir. Bu tasarım ile ikinci tasarımın demiryolu bisikletine dönüşümü aynıdır. Bu konstrüksiyonda da ana kayıtlar 40x40x2mm kesitli, dikmeler ve tekerlek bağlantıları ise 20x30x2mm kesitli profillerin kaynaklı ve cıvatalı bağlantıları kullanılarak imal edilmiştir (Şekil 8-9).



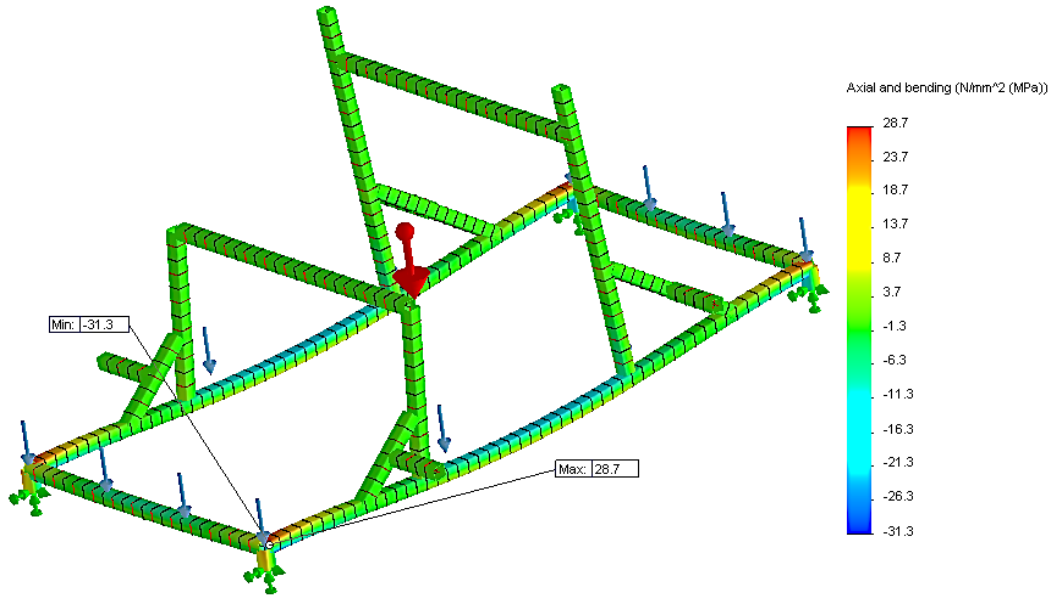
Şekil 8: Üçüncü tasarım çift kullanıcı demiryolu bisikleti imalat resmi (ön-yan)



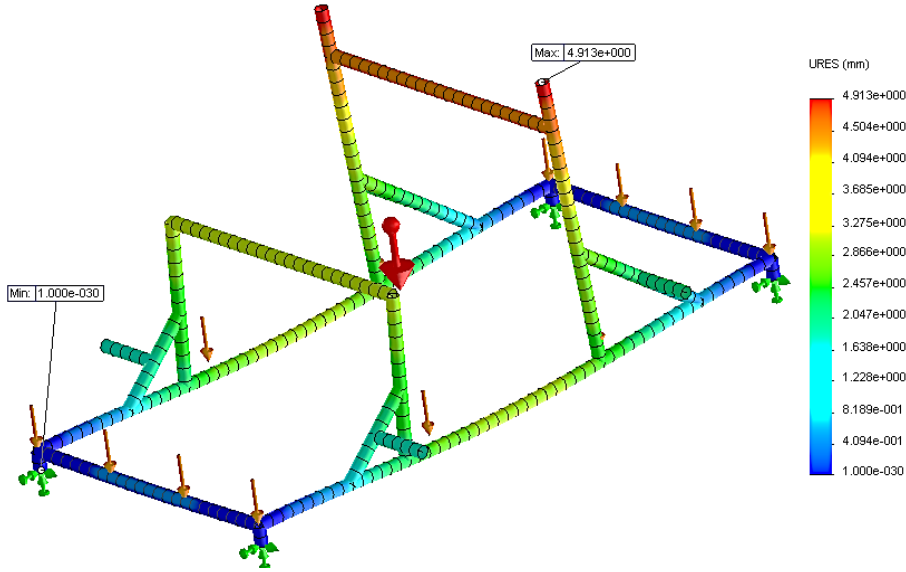
Şekil 9: Üçüncü tasarım çift kullanıcılı demiryolu bisikleti

Analiz Çalışmaları

Demiryolu bisikletlerinin teknik mukavemet analizleri aşağıdaki gibi sonuçlanmıştır. Profil malzemelerin mukavemet analizleri yapılırken Von Mises gerilmesi yerine, kiriş elemanlar için daha önemli olan max çekme, basma ve eğilme gerilmeleri dikkate alınmaktadır. Konstrüksiyonlarda kullanılan çelik profil malzemelerin akma mukavemeti 420MPa, çekme mukavemeti ise 350MPa'dır. Burada görüldüğü gibi kirişler üzerinde oluşan max çekme gerilmesi 28,7 MPa, oluşan max basma gerilmesinin ise 31,3 MPa olduğu tespit edilmiştir (Şekil 10). Plastik deformasyon analizinde ise kirişler üzerindeki elastik yer değiştirme miktarının yaklaşık 2 mm olduğu bulunmuştur (Şekil 11). Bu sonuçlar doğrultusunda imalatı yapılan demiryolu bisiklet konstrüksiyonunun emniyet dairesi içerisinde olduğu ve dolayısıyla üzerinde oluşabilecek max gerilmeleri güvenli bir şekilde taşıyabileceği tespit edilmiştir. Kullanılan profillerin kg/m ortalaması 2.3 tür. Yük kabullerinde konstrüksiyonu oluşturan profillerin ağırlığı kullanılmıştır. Dolayısıyla toplam yükün 40kg olduğu hesap edilerek analiz çalışmaları yapılmıştır.

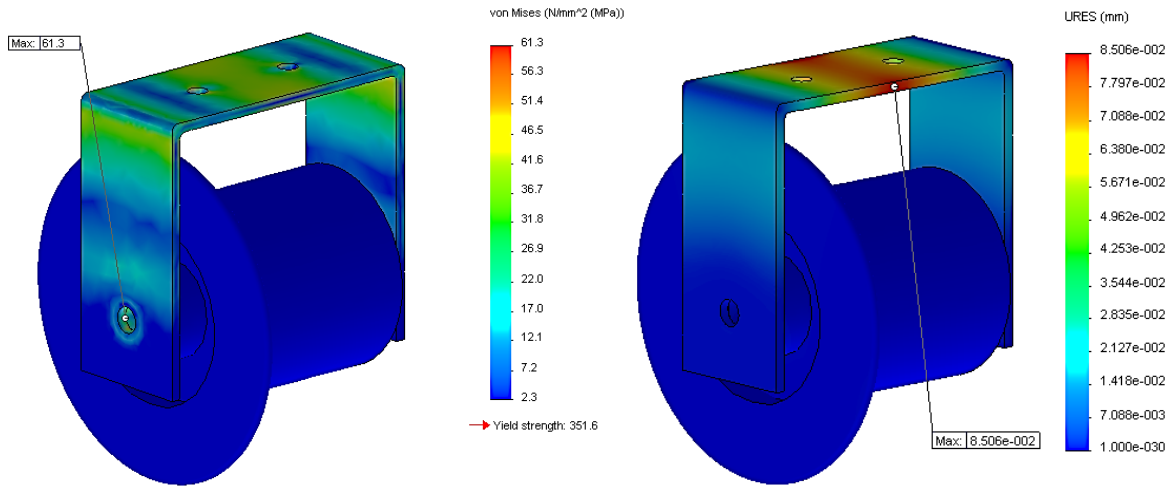


Şekil 10: Demiryolu bisikletinin gerilme analizi



Şekil 11: Demiryolu bisikletinin plastik deformasyon analizi

Tasarlanan tekerleklerin kullanılabilir dolayısıyla emniyetli olup olmadığını belirleyebilmek için tekerlek üzerine gelen yükleri tespit etmek amacıyla gerilme ve plastik deformasyon (deplasman) analizleri yapılarak incelenmiştir (Şekil 12). Burada kritik olan kısım ise cıvatalardaki kesme gerilmeleri olmaktadır. Yapılan analizler sonucunda tekerlek üzerine gelen gerilmelerin, malzemelerin akma mukavemetinden düşük ve ayrıca cıvatalardaki kesme gerilmesinin oldukça düşük olduğu tespit edilmiştir. Böylece oluşabilecek gerilmelerin taşınabilir değerlerde ve emniyet dairesi içerisinde olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 12: Tekerleğin gerilme ve plastik deformasyon analizi

SONUÇLAR

Son yıllarda, çevre dostu olarak niteleyebileceğimiz yakıt ve bu yakıtlarla çalışan araçlar üzerine yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmada çevre dostu yeni bir demiryolu bisikleti imalatı yapılmıştır. Bunun yanında Kırklareli'nde kullanılmayan demiryolu mirasının yeniden çalışır hale getirilebilmesi ve yapılacak sportif gezi turları ile yerel ekonomiye kazandırılması hedeflenmektedir.

Bu doğrultuda, üç farklı tip demiryolu bisikleti imalatı yapılmıştır. Bunlardan ilki çift kişinin karşılıklı olarak kullanabileceği ve bisikletlerinin üzerinde herhangi bir değişim yapmaksızın kolaylıkla monte edilebileceği bir demiryolu bisikleti olmuştur. İkinci tip tek kişilik kullanımlar için tasarlanmıştır. Burada kullanıcının, basit bir değişim ile bisikletini demiryolu bisikleti haline dönüştürebilmesi amaçlanmıştır. Üçüncü tip ise yine çift kullanıcı olarak tasarlanmıştır. Bisiklet tasarımları cıvatalı ve kaynaklı bağlantılardan oluşmaktadır. Bisiklet

kolay monte-demonte yapılabilmesi, gerektiğinde bir yerden başka bir yere taşınabilmesi için konstrüksiyonun ana bağlantıları üzerinde civatalı birleştirmelere ağırlık verilmiştir.

Yapılan gerilme analiz sonuçları doğrultusunda, konstrüksiyon ve tekerlekler üzerine gelen gerilme ve deformasyon miktarı emniyet dairesi içinde olduğundan kabul edilir değerlerdedir.

Projenin sosyal amaçları arasında, bisiklet kullanımının ve buna bağlı sportif turizm etkinliklerinin yükselen çevrecilik ve artan bilinç ile birlikte popüler seyahat modu olarak sürdürülebilir kalkınmaya katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Bu bağlamda mevcut potansiyel değerlendirilir ve kullanılmayan hatlar demiryolu bisiklet etkinlikleri için tekrar aktif hale getirilirse, düşük sermaye ile ekonomiye katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Öneriler

Bu çalışma ışığında, güneş enerjisi ile çalışabilen farklı tip konvansiyonel demiryolu bisikletleri geliştirilebilir. Ayrıca kullanım esnasında mekanik enerjiyi elektrik enerjisi olarak depolayabilen sistemler entegre edilip, elektrikli demiryolu bisikleti haline dönüşebilen tasarımlar yapılarak bu araştırma geliştirilebilir.

KAYNAKÇA

- Afrey, J. ve Putnam, T. (1992). *The Industrial Heritage: Managing Resources and Uses*. Butler&Tanner Lts. Frome and London.
- Altınoluk, U. (1998). *Binaların Yeniden Kullanımı: Program-Tasarım-Uygulama-Kullanım*. Yapı Endüstri Merkezi, İstanbul.
- Blockley, M. (1999). *Preservation, restoration and presentation of the industrial heritage: a case study of the Iron bridge Gorge*. *Managing Historic Sites and Buildings: Reconciling Presentation and Preservation*, der. G. Chitty vd D. Baker, Londra: Routledge
- Evren, G. (1998). *Demiryolu*. İstanbul: Birsen Yayınevi.
- Günaydın, L. (2015). *Demiryolu bisikleti: Günümüzde kullanılmayan Kırklareli-Büyükmandıra demiryolu hattı için öneriler*. *Electronic Journal of Vocational Colleges, The Latest Trends in Engineering*, 86-93.
- Palmer, M. ve Neaverson, P. (1998). *Industrial archaeology, Principles and practice*. Londra: Routledge.
- Profillidis, V. A. (2006). *Railway Management and Engineering*. Ashgate Publishing, Ltd., 469.
- Yıldız, A. (2013). *Kırklareli-Babaeski gar binalarının mimari ve yapısal analizi*. *SDU International Journal of Technologic Sciences*, 5(1), 51-61.
- Wicks, F. (2010). *Credit to bicycle*. *Mechanical Engineering (The Magazine of ASME)*. 51(609), 21-26.