

Hemzemin Geçitlerdeki Kaplama Çeşitleri ve Güvenliğe Etkisinin Araştırılması

Mehmet KOZAK

Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları 7. Bölge Yol Müdürlüğü, Afyonkarahisar/TÜRKİYE

mehmetkozak@tcdd.gov.tr

Anahtar Kelimeler

Demiryolu,
Hemzemin Geçit,
Hemzemin Geçit
Çeşitleri,
Hemzemin Geçit
Kaplama,
Hemzemin Geçit
Güvenliği

Özet

Bu çalışma kapsamında hemzemin geçitlerinin, koruma ve kaplama çeşitleri ile güvenliğinin araştırılması planlanmıştır. Bu çalışmanın daha önce yapılmış çalışmalar ve standartlar açısından, literatüre katkısı olacağı düşünülmektedir. Ayrıca bu konu hakkında yapılmış çalışmalar incelenmiş, konu ile ilgili önerilerde bulunulmuştur. Hemzemin geçitler, karayolu ve demiryolunun birbirlerini aynı düzeyde keserek geçtiği yerlere denilmekte olup güvenliği açısından; bariyersiz bekçisiz, bariyerli bekçili ve bariyerli otomatik kumandalı olmak üzere üç tipe ayrılmaktadır. Hemzemin geçitlerden karayolu vasıtalarının geçişini kolaylaştırmak, araçların altlarının demir yolundan geçerken raylara takılmaması, demiryolu içinde patinaj yapmaması için geçitlerdeki demiryolu içi ile birlikte gabari dahilindeki bölümünün balast mıdır, ray, ahşap travers, beton, asfalt, kauçuk, kesme parke taş gibi malzemelerle ray mantarı üst seviyesinde yapılan dolguya eşdüzey geçit kaplaması denilmektedir.

Hemzemin geçitlerin konforunun, güvenilirliğinin artırılması ve meydana gelebilecek kazalar sonucunda oluşabilecek can ve mal kaybının önüne geçilebilmesi için; görüş mesafeleri düzenlenmeli, kaplama iyileştirilmeli gerekirse kaplama cinsi değiştirilmeli, karayoluna refüj yapılmalı, karayolunun asfalt olduğu yerlerde uyarı çizgileri çizilmeli, yaklaşma yolları iyileştirilmeli, demiryolu ve karayolu arasındaki kot farkları giderilmeli, işaret levhaları tamamlanmalı, koruma türü bakımından iyileştirilmeli gerekirse koruma türü değiştirilmeli, yağmur suyu ve kar suyu gibi suların hemzemin geçidin korunması için sular drenaj edilmeli, karayolu bekleme mesafeleri yeterli hale getirilmelidir. Hızlı tren hatlarında kazaların önlenmesi ve güvenlik nedeniyle hemzemin geçit kullanılmamaktadır. Hızlı tren hatları yayaların dahi geçmemesi için komple ihata içine alınmıştır ve hızlı tren hatlarında uygulanan bu yöntemin ülkemiz ekonomisi düşünülerek konvansiyonel hatlarda da uygulanabilirliği araştırılmalıdır.

The Search of the Effects of the Level Crossing to the Variety of Covering and Security

Keywords

Railway,
Level Crossing,
Level Crossing
Types,
Level Crossing
Covering,
Level Crossing
Security

Abstract

The research of the production and covering types of the level crossing has been researched. This study is thought to contribute to the literature in respect of studies held before and the standards. In addition, the studies about this topic have been examined and the suggestions about the topic have been made. The level crossing is called places. Where passes cut equally motorway and railways and is separated into three; in terms of it's security is without borrier and without gateman, with barrier and with gateman, with barrier and with self-arm. The equivalent passage covering is called sealant which is made out of materials such as balast, Stone chips, rails, wood sleeper, concrete, asphalt, rubber, ashlar at upper level of rail, head in order to be easy to pass vehicle from level crossing, tonight under parts of vehicles jam in rails when passing, to not skid on the rail way.

İnorder to increase comfort and security of level crossing and to prevent loss of life and property which can be happened in consequence of accidents. The visibity distances should be arranged the covering should be recovered, type of the covering should be changed if it requires, refuge should be built at motorway, warning strips. Should be drawn places where motorway is asphalt, the approach roads should be recovered, the evelation differences between railway and motorway should be removed, the trafic sings should be completed, be recovered in terms of protection type, the projection range should be draired in order to be protected level crossing from the water such as snow water and rain water. The level crossing isn't being used due to security and preventing the accidents at high speed – rail illness. More over high speed – rail lines has been encictured in order not to pas even pedestrians and also at conventional lines, the reasibility of this method, carried out at high speed. Rail lines should be investigated by considering the economy of our state.

1. Giriş

Ulaşım, insan veya eşyanın, ihtiyaçlarını gidermek amacıyla zaman ve mekan faydası sağlayacak şekilde yer değiştirmesini mümkün kılan bir hizmettir. Demiryolu, adına tren dediğimiz çeken ve çekilen araçlardan meydana gelen taşıt dizisinin üzerinde hareket ettiği, bir çift ray dizisi ile, bu diziyi meydana getiren tesislerin tümüne denir [1]. Demiryolu altyapı ve üstyapı olmak üzere iki ana bölümden oluşur. Demiryolu arabalarından gelen statik ve dinamik kuvvetleri tekerleklerden üstyapıya gelirler ve buradan altyapıya geçerler. Demiryolunda; altyapı platformu üzerine oturan yapı kısmına üstyapı denilmektedir. Üstyapıyı oluşturan elemanlar ray, travers, balast ve küçük yol malzemeleridir [2]. Bu elemanlar hakkındaki bilgiler aşağıda kısaca verilmiştir.

Balast: Platformun üzerine döşenen, traverslerin aralarını dolduran ve traverse elastik bir yatak oluşturan, traversler tarafından iletilen tüm etkileri

platforma ileten, 30-60 mm. ebadında kırılmış, keskin köşeli ve keskin kenarlı sert ve sağlam taşlara denir.

Travers: Raydan gelen yükleri daha geniş bir yüzeye yayarak balasta ileten, yolun açıklığını saptayıp, koruyan ve yolu yan etkilere karşı ekseninde tutan, rayın altına döşenmiş yol üstyapı malzemelerine denir.

Ray: Üzerinde demiryolu araçlarının hareket etmesini sağlayan ve tekerlekleri kılavuzlayan, ayrıca dingillerden gelen kuvvetleri traverslere aktaran, dökme çelikten yapılmış üstyapı malzemelerine denir.

Küçük Yol Malzemeleri: Rayların birbiri ile ve traverslerle bağlantısını sağlayan küçük malzemelere bağlantı elemanlarına denir [3].

Demiryolu güzergahının geçtiği doğal arazi üzerinde; yol kotunu ifade eden kırmızı çizgi ile arazi kotunu ifade eden siyah kot arasındaki yükseklik farkını ortadan kaldırarak, düzgün ve doğrusal bir demiryolu profilini elverişli kılan imalatlarla, bu imalatlar ve

üstyapıyı dış etkenlere karşı koruyan ve üstyapının sağlıklı çalışmasına olanak sağlayan tesislerin tümüne birden altyapı denir. Dar anlamda ise altyapı, yükleri taşıyan zemin ve gerekli hallerde bunun üzerinde bulunan formasyon tabakasıdır. Zemin; kazı durumunda mevcut toprak, dolgu durumunda ise sahaya getirilen topraktır. Formasyon tabakası; zemin malzemesinin yeterli dayanıma sahip olmadığı durumlarda kullanılan malzemedir. Bu tanımlamalar çerçevesinde altyapı; platform, yarmalar, dolgular, tüneller, köprüler, sağlamlaştırma ve önleme yapıları (tahkimatlar) ve geçitler gibi altyapı elemanlarından oluşmaktadır [4]. Bu elemanlar hakkındaki bilgiler aşağıda kısaca verilmiştir.

Platform: Demiryolu üstyapı malzemelerin döşenmesi için hazırlanmış zemine denilmektedir [5]. Üstyapı malzemelerinin döşeneceği platform üstyapıdan gelen yükleri ve etkileri karşılayacak dayanımda ve kalitede olması gerekir platform zemin ve formasyon tabakasından oluşmaktadır. Platformu teşkil edecek zeminin sağlam olmaması halinde çürük zemin boşaltılarak dayanımı sağlayacak çakıl toprak karışık formasyon tabakası oluşturulur. Oluşturulan zemin ve formasyon tabakası ile birlikte silindire sıkıştırılır.

Yarmalar: Demiryolu güzergâhının geçtiği doğal arazide, arazi kotu (siyah çizgi) yol kotundan (kırmızı çizgi) yüksek ise, yüksek olan bölümlerin kazılarak kademeli veya kademesiz şevlerin düzenlenmesi sonucu oluşturulan demiryolu bölümlerine yarma denir.

Dolgular: Demiryolu güzergâhının geçtiği doğal arazide, arazi kotunun (siyah çizgi) yol kotundan (kırmızı çizgi) düşük olduğu bölümlerde, çukur yerlerin doldurularak siyah kotun kırmızı kot seviyesine çıkarıldığı imalatlara dolgu adı verilir.

Tüneller: Demiryolu güzergâhının geçtiği doğal arazide, arazi kotunun (siyah çizgi) yol kotundan (kırmızı çizgi) çok fazla yüksekte kaldığı ve yarma oluşturma maliyetlerinin yüksek boyutlara ulaştığı bölümlerde, arazinin delinmesi suretiyle oluşturulan iki ucu açık geçitlere tünel denir [4].

Köprüler: Akarsu, karayolu, demiryolu veya benzeri engelleri geçmek üzere inşa edilen, imla altında olmayan ve açıklığı 8 metre ve daha büyük olan sanat yapılarına köprü denir [6].

Geçitler: Demiryolu ile yayaların ve diğer ulaşım yollarının kesiştiği yerlerde, yayaların ve ulaşım araçlarının demiryolunun bir tarafından diğer tarafına geçmesini sağlayan tesislere geçit denir [7].

Sağlamlaştırma ve Önleme Yapıları (Tahkimatlar): Üstyapının sağlam ve güvenilir olması ve bu şekilde kalabilmesi, kendisinin temeli

olan altyapıda bulunan dolgu, yarma, hendeklerin, sanat yapısı dediğimiz menfezler, köprüler ve viyadüklerle bunların su yataklarının korunmasını sağlayan yapılara denilmektedir. Demiryolu inşaatında ve özellikle işletmeciliğinde yol ve tesislerin seyrüsefer emniyetini aksatan veya tehlikeli bir hale getiren belli başlı sebepler aşağıda verilmiştir;

- Yeryüzü sularının yaptığı tahribat,
- Yeraltı sularının yaptığı tahribat,
- Kar kapatmaları,
- Çığ düşmeleri,
- Kaya ve taş düşmeleridir [8, 9].

2. Demiryolu Geçitleri

Geçitler yukarıda da tanımlandığı gibi, demiryolu ile yayaların ve diğer ulaşım yollarının kesiştiği yerlerde, yayaların ve ulaşım araçlarının demiryolunun bir tarafından diğer tarafına geçmesini sağlayan tesislere denilmekte olup demiryolunu kat etme durumuna göre; alt geçit, üst geçit ve eşdüzey (hemzemin) geçit olmak üzere üçe ayrılmaktadırlar. Bu geçitler hakkındaki bilgiler aşağıda kısaca verilmiştir.

Alt Geçitler: Yayalar ve karayolu araçları ile diğer demiryolu hatlarının mevcut demiryolu hattının altından geçebilmesi için yapılan tesise alt geçit denir. Özellikle Eskişehir-Ankara hızlı tren hattının eski hatla kesiştiği yerlerde demiryolu hatları birbirine göre alt ve üst geçit durumundadır. Büyük istasyon ve garlarda, yolcuların bir perondan diğerine geçebilmesi için de alt geçitler yapılmıştır.

Üst Geçitler: Yayalar ve karayolu araçları ile diğer demir yolu hatlarının, mevcut demiryolu hattının üzerinden geçmesi için yapılan tesise üst geçit denir. Üst geçit için yapılan köprünün altından demiryolu araçları geçeceğinden köprü altında bırakılan boşluk, yani gabari hiçbir zaman demiryolu yapı gabarisinden küçük olamaz. Ayrıca tek hatlı yollarda genişlik en az 5,50 metre ve tercihen 6,00 metre olmalıdır. Ray üst seviyesi ile üst geçit köprüsü döşemesi altı arasındaki yükseklik normal hatlarda en az 5,00 metre elektrikli hatlarda ise 5,64 metre olmalıdır.

Eşdüzey (Hemzemin) Geçitler: Karayolu ve demiryolunun birbirlerini aynı düzeyde keserek geçtiği yerlere eşdüzey geçit denir.

3. Eşdüzey (Hemzemin) Geçit ve Türleri

Yukarıda da belirtildiği gibi eşdüzey (hemzemin) geçitler, karayolu ve demiryolunun birbirlerini aynı düzeyde keserek geçtiği yerlere denilmektedir. Eşdüzey (hemzemin) geçitlerin güvenliği açısından; bariyersiz bekçisiz, bariyerli bekçili ve bariyerli

otomatik kumandalı olmak üzere üç tipte incelenebilmektedir. Hemzemin geçit sayılarının ve

türlerinin yıllarla göre istatistikleri Tablo 1.'de verilmekte olup tablodan yıllara göre geçit sayısının belirgin bir şekilde azaldığı ve korumalı geçit sayısının ise arttığı gözlenmektedir [4].

Tablo 1. Hemzemin geçit sayılarının ve türlerinin yıllarla göre değerlendirilmesi [10, 11, 12, 13, 14, 15]

| Hemzemin Geçit Türü | Yıllar | | | | | |
|-----------------------------------|--------|------|------|------|------|------|
| | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
| Bekçili Bariyerli | 224 | 266 | 271 | 268 | 314 | 314 |
| Uzaktan İdareli Bariyerli | 44 | 28 | - | - | 24 | 24 |
| Otomatik Bariyerli | 198 | 241 | 322 | 313 | 150 | 150 |
| Flaşerli+Çanlı+ Bariyersiz | 183 | 203 | 345 | 265 | 316 | 316 |
| Serbest | 3423 | 3264 | 2902 | 3008 | 2528 | 2447 |
| Flaşerli+Çanlı Otomatik Bariyerli | 6 | 9 | - | - | 223 | 225 |
| Diğerleri | - | 4 | 10 | - | - | - |
| Toplam | 4078 | 4015 | 3850 | 3854 | 3555 | 3476 |

Bariyersiz Bekçisiz Hemzemin Geçitler: Bariyer, hemzemin geçitleri demiryolu araçları geçerken, karayolu araçlarına kapatmak için yapılan koruma kollarına verilen isimdir. Hem bariyeri hem de buna komuta edecek bekçisi olmayan geçit türü en çok rastlanan hemzemin geçit türüdür. İsminden de anlaşılacağı üzere, serbest ve korumasız bir geçit olup, buradan geçiş üstünlüğü demir yolu araçlarındadır. Şekil 1.'de bariyersiz bekçisiz hemzemin geçit uygulamasına örnek verilmektedir [4].



Şekil 1. Bariyersiz bekçisiz hemzemin geçit [16]

Karayolu aracı sürücüleri, bu tür geçitten geçerken kendi emniyetlerini kendileri sağlamak yükümlülüğündedirler. Her iki yönden de demiryolu aracı gelmediğine emin olduktan sonra geçitten geçmeleri gerekmektedir. Bu husus, “Kara yolu Trafik Kanunu” ile de hüküm altına alınmıştır. Bu tür geçitlerde işletmemiz geçidin her iki tarafına, karayoluna göre yolun sağına ve geçide belirli bir mesafede, uluslararası niteliği olan “serbest hemzemin geçit ikaz işareti”ni koymak yükümlülüğündedir. Bunu yerine getirdikten sonra, bu tür hemzemin geçitlerde olabilecek kazalardan işletmemiz sorumlu tutulmaz.

Bariyerli Bekçili Hemzemin Geçitler: Şehirlerin ve önemli yerleşme merkezlerinin dışında, trafik bakımından yoğun karayollarının demiryolunu kestiği yerlerde, büyük istasyon ve garların içinde ve yakınlarında karayollarının demiryolunu kestiği noktalarda, karayolu ve demiryolu seyrüsefer can ve mal emniyeti sağlamak için hemzemin geçitlere bariyer kolları konur ve bunların idaresi için de başına bekçiler görevlendirilmektedir. Şekil 2.'de bariyerli bekçili hemzemin geçit uygulamasına örnek verilmektedir [4].



Şekil 2. Bariyerli bekçili hemzemin geçit [7]

Bu tür, yani “bekçili bariyerli hemzemin geçitlerde” karayolu ve demiryolu seyrüsefer emniyeti, bu bekçilerin sorumluluğundadır. Bekçiler görevli buldukları geçitten trenin geçmesi gereken normal vakitten belirli bir zaman, genel hallerde de 3 dakika önce geçit bariyer kollarını indirerek karayolu araçları için geçidi kapatmalıdır. Nöbet süresi içinde her an, her iki yönden de bir tren gelecekmiş gibi hazır ve tetikte olarak görevlerini sürdürmelidirler. Bu tür geçitler; mahallinden idareli ve uzaktan idareli olmak üzere iki ayrılmaktadır. Mahallinden idareli geçitler, geçitte görevlendirilen ve geçit yakınında inşa edilen bir baraka içinde görevlerini yapan “geçit bekçileri” tarafından idare edilir. Geçit bir baş makas yakınında ise, bu baş makasta görevli “makasçılar”, geçit bir istasyon içinde veya çok yakınında ise, “nöbetçi hareket memuru” veya diğer istasyon görevlileri

tarafından yönetilir ki bu tür geçitlere de “uzaktan idare geçitler” adı verilmektedir.

Bariyerli Otomatik Kumandalı Hemzemin Geçitler: Bariyer kolları ile korunan, fakat bu kolların yönetimi bekçi veya herhangi bir görevli ile yerine getirilmeyip trenin belirli bir mesafede geçide yaklaşması ile bağlantılı olarak “otomatik” olan bariyer kolları kapanan geçitlerdir. Bu şekilde oluşturulan geçitlerde kara yolu araçlarını uyarma amacıyla ayrıca flaşörler de kullanılmaktadır. Şekil 3.’de bariyerli otomatik kumandalı hemzemin geçit uygulamasına örnek verilmektedir [4].



Şekil 3. Bariyerli otomatik kumandalı hemzemin geçit [16]

4. Eşdüzey Geçit Kaplamaları ve Çeşitleri

Hemzemin geçitlerden karayolu vasıtalarının geçişini kolaylaştırmak, araçların altlarının demiryolundan geçerken raylara takılmaması, demir yolu içinde patinaj yapmaması için geçitlerdeki demiryolu içi ile birlikte gabari dahilindeki bölümünün balast mıcır, ray, ahşap travers, beton, asfalt, kauçuk, kesme parke taş gibi malzemelerle ray mantarı üst seviyesinde yapılan dolguya eşdüzey geçit kaplaması denir. Karayolunun iki taraftan en az ellişer metrelik kesiminin sağlam malzeme ile ve aynı seviyede doldurulması gerekir.

Geçitlerde yapılan bu kaplamalar karayolu araçlarının geçişlerini kolaylaştırdığı gibi geçit içindeki demiryolunun bakım ve onarım işlerini de zorlaştırmaktadır. Bu nedenle hemzemin geçit kaplamaları;

- Kolay sökülür takılır olmalıdır,
- Dayanıklı ve uzun ömürlü olmalıdır,
- Bozulduğunda tamiri kolay olmalıdır,
- Yoldaki balastın kirlenmesine ve görevini yapamamasına neden olmamalıdır,
- Demiryolu ve karayolu vasıtalarının geçişini azami derecede kolaylaştırır olmalıdır,

- Karayolu vasıtalarından gelen tekerlek yüklerini traversler üzerinden zemine yaymalıdır,
- Karayolu vasıtalarının geçişlerinde azami derecede kolaylık sağlanmalıdır,
- Kaplama ucuz ve ekonomik olmalıdır,
- Hemzemin geçitler, buldukları yerler üzerinden geçen trafik yükü ve cinsi ile yukarıda belirtilen şartlara uygun bir kaplama ile kaplanmalıdır.

Hemzemin geçit kaplamaları; balast-mıcır, çelik kaplama, ahşap travers, beton-prefabrik, asfalt, kauçuk ve kesme parke taş şeklinde yapılmaktadır [4]. Bunlar hakkında aşağıda kısaca bilgiler verilmiş olup hemzemin geçit kaplama cinslerinin sayıları ve yıllara göre istatistikleri Tablo 2.’de verilmektedir.

Tablo 2. Hemzemin geçit kaplama cinslerinin sayıları ve yıllara göre istatistikleri [10, 11, 12, 13, 14, 15]

| Hemzemin Geçit Kaplama Cinsi | Yıllar | | | | | |
|------------------------------|--------|------|------|------|------|------|
| | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
| Ahşap | 832 | 808 | 706 | 775 | 460 | 460 |
| Stabilize | 480 | 501 | 487 | 487 | 453 | 434 |
| Beton | 12 | 8 | 7 | 42 | 41 | 41 |
| Lastik | 1 | 20 | 22 | 26 | 18 | 18 |
| Toprak-Balast | 2009 | 1904 | 1769 | 1518 | 1350 | 1294 |
| Asfalt | 599 | 640 | 697 | 721 | 800 | 798 |
| Parke Taş | 68 | 63 | 58 | 118 | 147 | 147 |
| Çelik Kaplama | 77 | 71 | 104 | 167 | 286 | 284 |
| Toplam | 4078 | 4015 | 3850 | 3854 | 3555 | 3476 |

Balast- Mıcır Kaplamalı Geçitler: Hattın içi ve yanları ray mantarı seviyesinde ve geçit genişliğinde balast ya da mıcır ile doldurulması şeklinde yapılmaktadır.

Balast ya da mıcır kaplamalar ucuz, yapımı ve bakımı kolaydır. Ancak yumuşak dolgu malzemesi olduğundan karayolu araçları geçitten geçtiği esnada patinaj yaparak araç altlarının raylara takılmasına neden olmaktadır. Trenlerin geliş esnasında araçların geçidi çabuk terk edememeleri nedeni ile kazalar olabilmektedir. Şekil 4.’de balast-mıcır kaplamalı hemzemin geçit uygulamasına örnek verilmektedir [4].



Şekil 4. Balast-mıdır kaplamalı hemzemin geçit [16]

Demiryolu arızalarının giderilmesi için geçit kaplamasının tamamen sökülmesi gerekmektedir. Bakım için çok fazla işçilik gerekmektedir. Bu kaplamalar araç tekerleklerinden çok etkilenmekte ve çabuk bozulmaktadır. Genellikle trafiği çok az olan köy yolları üzerindeki hemzemin geçitlerde tercih kullanılmaktadır.

Ray (Çelik) Kaplamalı Geçitler: Hattın içi ve yanları ray mantarı seviyesinde ve geçit genişliğinde özellikle hurda rayların muntazam döşenmesi ile yapılmaktadır. Ray kaplamaları ahşap traversli, trafiği yoğun geçitlere yapılan işçiliği yüksek bir kaplamadır. Ayrıca ağır bir kaplama sistemi olduğundan yolun düşey eksende (kotunda) çökme şeklinde çabuk bozulmasına neden olmaktadır. Demiryolu arızalarının giderilmesi için geçit kaplamasının tamamen sökülmesi gerekmektedir. Bakım için çok fazla işçilik gerekmektedir. Şekil 5.'de ray (çelik) kaplamalı hemzemin geçit uygulamasına örnek verilmektedir [4].



Şekil 5. Ray (çelik) kaplamalı hemzemin geçit [16]

Ahşap Travers Kaplamalı Geçitler: Hemzemin geçitte yol içi ve kenarları, ray seviyesinde ve geçit genişliğinde ahşap traverslerle kaplanması şeklinde

yapılmaktadır. Bu tür kaplamada araç tekerleklerinden gelen yükler ahşap travers kaplamalarının

çatlamlarına, kırılmalarına ve bağlantılarının gevşemesine neden olmaktadır. Ayrıca ahşap travers teminindeki güçlükler nedeni ile kullanımı azalmıştır. Ağır araçların geçtiği yüksek trafiğe sahip hemzemin geçitlerde kullanılması ekonomik değildir. Yolun tamiri esnasında kırılan ve bozulan parçaların değiştirilmesi, sökülmesi ve yeniden montajı daha kolay olmaktadır. Şekil 6.'da ahşap travers kaplamalı hemzemin geçit uygulamasına örnek verilmektedir [4].



Şekil 6. Ahşap travers kaplamalı hemzemin geçit [16]

Beton – Prefabrik Kaplamalı Geçitler: Hemzemin geçitte ray kenarlarına demiryolu vasıtalarının rahat geçişini sağlamak için kontray konulmaktadır. Yol içerisi ve kenarları ray mantarı seviyesinde ve geçit genişliğinde beton dökülerek veya beton plakalar konularak kaplama yapılmaktadır. Karayolu vasıtalarının tekerlek etkisi altında beton, zamanla aşınarak bozulmakta veya kırılmaktadır. Tamiri zor ve bazen imkansız olduğu için kırılarak yeniden yapılması gerekmektedir. Yol tamirâtı sırasında da tamamen kırılması gerektiğinden geçit, uzun süre trafiğe kapalı kalmaktadır. Kaplama için her zaman yüksek mukavemetli beton bulmak mümkün olmamaktadır. Yapımı, bakımı ve kullanımı çok zor ve pahalı bir kaplamadır. Şekil 7.'de beton-prefabrik kaplamalı hemzemin geçit uygulamasına örnek verilmektedir [4].



Şekil 7. Beton-prefabrik kaplamalı hemzemin geçit [16]

Asfalt Kaplamalı Geçitler: Hattın içi ve yanları ray mantarı seviyesinde ve geçit genişliğinde karayollarında kullanılan asfalt ile kaplaması yapılmaktadır. Demiryolu vasıtalarının rahat geçiş için yol içerisine kontraylar konulmaktadır. Demiryolundaki elastikiyet nedeniyle asfalt çabuk bozulmaktadır. Bozulan kaplama, zamanında tamir edilmez ise karayolu vasıtalarının geçişini zorlaştırmakta ayrıca demiryolunun da bozulmasına neden olmaktadır. Yol tamir için asfaltın tamamen sökülmesi gerektiğinden kara yolu trafiği aksamaktadır. Ancak yol tamir esnasında sökümü daha kolay olup teminindeki kolaylıklar, uzun ömürlü olması ile diğer kaplama çeşitlerine göre maliyeti ve olumsuzlukları daha az olması nedenleri ile tercih edilen bir kaplama çeşididir. Şekil 8.'de asfalt kaplamalı hemzemin geçit uygulamasına örnek verilmektedir [4].



Şekil 8. Asfalt kaplamalı hemzemin geçit [16]

Kauçuk Kaplamalı Geçitler: Buraya kadar anlatılan tüm olumsuzluklar demiryolu işletmelerini yeni arayışlara itmiştir. Yapılan araştırmalar sonucunda işletmelerin tüm ihtiyaçlarını karşılayan kauçuk geçit kaplamalar ortaya çıkmıştır. Kauçuk geçit kaplaması uygun büyüklük ve kalınlıkta kauçuk parçaların yan yana dizilerek geçidin kaplanması esasına dayanmaktadır. Şekil 9.'da kauçuk kaplamalı hemzemin geçit uygulamasına örnek verilmektedir [4].



Şekil 9. Kauçuk kaplamalı hemzemin geçit [16]

Kaplama parçaları ray tabanına ve travers üzerine bastığından karayolu vasıtalarından gelen yükler, travers vasıtası ile balasta intikal eder. Bu nedenle yolda ilave bozulmalar olmamaktadır. Kaplamalar kolay sökülüp takıldığından yol tamirat için büyük sorun teşkil etmez. Plastik parçalar, ağır yük ve tekerlek aşınmalarına dayanıklı olduğundan kolay yıpranıp kırılmaz. Herhangi bir nedenle kırılan ve bozulan kauçuk parça yenisi ile kısa sürede değiştirildiğinden karayolu trafiğinde aksama olmamaktadır. Ancak maliyeti çok yüksek bir kaplama çeşidi olduğundan kullanımı yaygın değildir.

Kesme – Parke Taş Kaplamalı Geçitler: Hattın içi ve yanları ray mantarı seviyesinde ve geçit genişliğinde özellikle kaldırımlarda kullanılan kesme parke taşlarla yapılan bir kaplama çeşidi olup hafif raylı sistemlerde (tramvay hatlarında) kullanılmaktadır. Taş parçalarının yüzey alanlarının küçük olması nedeni ile üzerlerine gelen yüklerin etkisi ile çökmelere sebep olmaktadır. Bu nedenle trafiği yoğun ve dingil ağırlığı fazla olan araçların kullandığı geçitlerde kullanılmamaktadır. Şekil 10.'da kesme-parke taş kaplamalı hemzemin geçit uygulamasına örnek verilmektedir [4].



Şekil 10. Kesme-parke taş kaplamalı hemzemin geçit [16]

5. Eşdüzey Geçitlerin Korunması ve Güvenliği

Güvenlik bakımından demiryolları, dünyada genellikle emniyetli ve tercih edilen bir ulaşım türüdür. Demiryollarında en fazla kaza meydana gelen kesimlerden birisi hemzemin geçit kesimleridir. Hemzemin geçitler, işletme bakımından ve fiziksel karakterleri bakımından birbirinden farklı iki ulaşım modu olan demiryollarının ve karayollarının kesiştiği kısımlardır. Bu nedenle de kazaların en fazla oluşabileceği kesimlerdir [17].

Demiryollarında en önemli hedef güvenli ulaşımı sağlamaktır. Her ne kadar yeni teknolojiler ve gelişmeler hataların azalmasına neden olsa da, demiryollarında hatalar çoğu zaman ölümcül kazalar ile sonuçlanmaktadır [18].

Kazaların meydana getirdiği maddi ve manevi kayıplar önemli boyutlardadır. Bu kayıplar kişi için olduğu kadar toplum ve ülke ekonomisi için de önemli sorun ve külfet getirmektedir. Kazaların maliyeti sadece maddi hasarlarla sınırlı olmamaktadır. Ayrıca ölümlerden dolayı yatırım kaybı, yaralıların gelir kaybı, ölü ve sakatların üretim kayıpları, tedavi ve mahkeme masrafları, araçların gelir ve tamir kayıpları da maddi hasarın içinde yer almaktadır [19].

Kazaların kişilere, işletmeciler kuruluşa ve topluma verdiği zararların tahmini ve hesaplanması oldukça karışık ve zordur. Sistemlerin kaza yapma olasılığı fiziksel özerklikleri ile ters orantılıdır. Fiziksel özerkliği yüksek olan yani diğer sistemlerden bağımsız işletilen türlerde kaza/yolcu-km. oranı daha düşüktür. Ulaşım sistemleri kaza oranlarına göre en azdan en çoğa doğru sıralandığında tren ve metro en başta gelmekte, tramvay ve karayolu taşıtları bunları izlemektedir.

İnsanların doğal eğilimi hava ve su gibi stabil olmayan ortamların tehlikesinden kaçmak, diğer zorlayıcı nedenleri bile göz önüne almadan kara ulaşımını tercih etmektir. Yolcular emniyetli, rahat bir yolculuk arzu ederler. Demiryolu bu seçimde tüm sistemlerin kaza riski minimum olan bir bölümü olarak iyi bir konuma sahiptir.

Demiryollarında en fazla kazaların meydana geliş nedeni karayolları ile kesişme noktaları olan hemzemin geçitlerin yeterince kontrol altına alınmamış olması ve karayolu taşıt sürücülerinin dikkatsiz ve tedbir siz davranarak trenlerin fren mesafesini dikkate almaksızın geçitlere girmeleridir. Bunu değişik nedenlerle taşıtın raydan çıkması, trenin şahsa çarpması, trenden düşme ve çarpışmalar izlemektedir.

Üstyapının yeterince bakım görmemesi nedeniyle oluşan raylar arasındaki kot farklılıkları, kurp girişlerindeki düzensizlikler, rayların ek yerlerindeki düzensizlikler sonucu oluşan yanıl kuvvetler aracın raydan çıkmasına neden olmaktadır. Kurplarda raydan çıkma düz kesimlere (aliyman) göre daha kolay olmaktadır. Kişilerin tren gabarisini düşünmeksizin demiryolu hattının yanında yürümeleri trenin şahsa çarpması şeklindeki kazaların sayısını arttırmaktadır. Trenden düşme şeklindeki kazalar ise daha çok banliyö hatlarında ve trenin harekete geçmesinden sonra kapıların otomatik olarak tam kapanmaması ve küçük bir müdahale ile açılabilmesi sonucunda meydana gelmektedir [20].

Demiryolu ile ilişkili kaza ve olaylar yıllık 100 milyon yolcu başına 213,3 ölüme neden olmaktadır. Trenyaya çarpışmaları en fazla sayıda mortaliteye, hemzemin geçit kazaları en fazla yaralanmaya neden olmaktadır. İntihar amacı ile tren yollarının kullanılması demiryollarında en yüksek mortalite oranına sahip olaylardır. Ölüm ve yaralanmaların büyük çoğunluğu erkek cinsiyetinde 25-60 yaş grubunda görülmektedir. En fazla ölüm ve yaralanma yaz döneminde meydana gelmektedir. Bu kazaların önüne geçilebilmek için demiryolu taşımacılığında güvenliği artırıcı önlemlerin alınması gerekmektedir. Bu önlemlerin başında yayaların demiryoluna girmemesini sağlayacak önlemler ve hemzemin geçitlerin durumunun iyileştirilmesi gerekmektedir [21].

Yüksek hızlı trenlere ihtiyaç duyulmasının bazı önemli nedenleri bulunmaktadır. Bunların ilki, taşımacılık sektöründe karayolu ve havayollarında yüklü bir trafiğin oluşması ve mevcut koridorların bu ağır trafik yükünü kaldıramaz duruma gelmiş olmasıdır, ikinci neden ise daha kısa sürede daha fazla yolcu ve yükü ucuz ve güvenli taşıma olanağıdır [22].

Ülkemizde de demiryolu politikası artık değişmiş ve hızlı tren hatlarının yapımına önem verilmekte olup ilk hızlı tren hattı olan Ankara-Eskişehir arası 13 Mart 2009 tarihin de yolcu taşıma hizmetine başlamıştır [23]. 24 Ağustos 2011 tarihin de ise ikinci hızlı tren hattı olan Ankara-Konya arasında yolcu taşıma hizmetine başlanmıştır [24]. Hızlı tren hatlarında kazaların önlenmesi ve güvenlik nedeniyle eşdüzey geçit kullanılmamaktadır. Hızlı tren hatları yayaların dahi geçmemesi için komple kuşatma (ihata) içine alınmıştır.

Demiryolu araçları tekerleklerinin yolun içinde kalan "boden" adı verilen çıkıntılı kısımlarının rahatça hareket edebilmesi için geçit üzerinde, yolun iç kısmına belirli bir aralıkla ikinci bir çift ray döşenir ki, buna "kontray" adı verilir. Eş düzey geçitlerde kontray kullanılabilir veya kullanılmaması boden için bırakılan açıklığın 45 mm'den, derinliğin 38 mm'den az olmamasına dikkat edilmelidir. Şekil 11.'de hemzemin geçitte kontray uygulamasına örnek verilmektedir. Birleşik ray kullanılmayan eş düzey geçitlerde de boden boşlukları yukarıda verilen ölçülerde olmalıdır. Genel olarak kontraylar, bodenlerin gitmesi gereken yöne gitmelerine yardımcı olmak üzere kullanılır [4].



Şekil 11. Hemzemin geçitte kontray uygulaması [7]

Hemzemin geçit güvenliğini etkileyen faktörler ayrıntılı olarak şu başlıklar altında incelenebilir:

- Demiryolu ve karayolu trafik hacmi,
- Hemzemin geçit tipleri (korunmalı veya korunmasız vb),
- Hemzemin geçit geometrisi (Hemzemin geçidin konumlanması; yatay ve düşey kurbalar; görüş mesafesi; görüşe engel olan unsurların konumu; kesişim tipi ve açısı; şerit sayısı; hemzemin geçit yüzey standartları; taşıt dağılımı (yük treni, yolcu treni, otomobil, kamyon, otobüs, traktör vb.),
- Gün durumu,
- İklim,
- Yol tipi (Şehirlerarası, şehir içi, köy yolu vb.),
- Demiryolu hat sayısı [17].

Hemzemin geçitlerde, karayolu araçlarının geçmesi esnasında boden boşluklarının dolması neticesi trenlerin geçitler üzerinde deraylarının önlenmesi amacıyla hemzemin geçitler üzerinde kontraylar kullanılmaktadır. Hemzemin geçit döşemeleri, demiryolu ve karayolu trafiği yoğun olan geçitlerde “kontrayla”, diğer geçitlerde yine boden boşluğu hesaba katılarak “kontraysız” olarak yapılabilmektedir. Hemzemin geçitlerde, karayolu araçları ile demiryolu araçlarının birbiri ile kaza olasılığı yüksek olduğundan yapılacak eşdüze geçitlerde aranacak şartlar şunlardır;

- Karayolu vasıtaları, hemzemin geçidin her iki tarafından demir yolunun 250 metre uzaklığını görebilmelidir,
- Tren makinisti, geçidi fren mesafesinden önce görebilmelidir. Minimum 700 metre olup bu mesafe yolun eğimi ve tren hızlarına göre artırılabilir,
- Hemzemin geçit tesis edilecek yerde, küçük yarıçaplı karp ve yüksek dever bulunmamalıdır,
- Karayolu ve demiryolu kesişme açısı 45 dereceden küçük olmamalıdır,
- Kara yolunun her iki tarafında 50 metre düzlük olmalı, sonraki eğimi % 3-5'i geçmemelidir. Bu

- eğimle şose veya kara yoluna mümkün mertebe birleştirilmelidir,
- Yol, mümkün mertebe demiryolunu dik olarak geçmelidir [4].

TCDD Yönetim Kurulunun 3.10.1995 tarih ve 31/478 sayılı kararı ile kabul edilen ve 03.01.1996 tarih ve 22512 sayılı resmi gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren “Hemzemin Geçitlerin Korunması Bakımı ve Yönetimi ile Geçit Bekçilerinin Görevlerine Ait Yönetmeliğe” göre: Hemzemin geçitler ve geçitlerin çevresinin temiz tutulmasına, özellikle şose ve kaldırım daima bakım altında bulundurulmasına ve ayrıca aşağıdaki hususların temin edilmesi gerektiği belirtilmektedir.

- Hemzemin geçitler her şeyi ile iyi ve temiz bir hâlde olmalıdır,
- Yoldaki gizli boşlukların kaplamaları bozmaması için yolun burajı iyi yapılmış olmalıdır,
- Vasıtaların geçeceği karayolu ray üstü ile bir seviyede sudan tecrit edilmiş olmalıdır,
- Karayolundan gelecek çamur ve toprakla dolmaması için geçit kenarlarında drenaj kanalları açılmalıdır,
- Don mevsiminde geçit üzerinde buzlanmalar kum dökülerek eritilmelidir,
- Geçide yaklaşan trenlerin görünmesine engel teşkil eden ağaç dikilmemeli, mevcut ağaçlarda görüşü engelliyorsa budanmalı, ayrıca görüş uzaklığına engel olan diğer tabii arızalarda imkan dahilinde kaldırılmalıdır,
- Çapraz hemzemin geçit işaret levhaları ve bariyer direği etrafında biriken karlar temizlenerek bunların rahat çalışması ile sürücüler tarafından rahatça görülmesi sağlanmalıdır,
- Geçitlerde yeterli drenaj kanalları yapılarak sel, teressübat vs. doğal olaylara karşı korunmalıdır,
- Geliş-gidiş yolları ayrı olan geçitlerde yol, bir refüjle ayrılarak vasıtaların zikzak yaparak kapalı geçitten geçmesi önlenmelidir,
- Asfalt olmayan geçitlerin içi ve her iki tarafı en az 50 metre asfaltlanmalıdır,
- Geçitler üzerindeki kaplamalarda ve kontraylarda boden boşluğunun açıklığı en az 45 mm ve derinliği en az 38 mm olmalıdır. Bodin boşlukları daima temiz tutulmalıdır,
- Hemzemin geçidi her iki yönde uygun mesafelere (makinist düdük çal) levhası konulmalıdır,
- Tekerlek bodenlerinin geçtiği yerlerde kontraylı hemzemin geçitlerde rayla kontray arasındaki boşluğa toplanacak kar ve buzların temizlenmesine önem verilmelidir [25].

6. Sonuçlar

Ulaştırma sistemlerinin istenmeyen bir yönü de trafik kazalarıdır. Kazaların kişilere, işletme kuruluşlarına ve topluma verdiği zararların tahmini ve hesaplanması oldukça karışık ve zordur. Sistemlerin kaza yapma olasılığı fiziksel özerklikleri ile ters orantılıdır. Fiziksel özerkliği yüksek olan yani diğer sistemlerden bağımsız işletilen türlerde kaza/yolcu-km. oranı daha düşüktür. Ulaşım sistemleri kaza oranlarına göre en azdan en çoğa doğru sıralandığında tren ve metro en başta gelmekte, tramvay ve karayolu taşıtları bunları izlemektedir. Ulaşım sistemlerindeki kaza oranı en az olan tren olmasına rağmen ve bu kazaların çoğunluğunu oluşturan hemzemin geçit kazalarıdır. Hemzemin geçitlerde, karayolu araçları ile demiryolu araçlarının birbiri ile kaza olasılığı yüksek olduğundan yapılacak eşdüzey geçitlerde aranacak şartlar şunlardır;

- Karayolu vasıtaları, hemzemin geçidin her iki tarafından demir yolunun 250 metre uzaklığını görebilmelidir,
- Tren makinisti, geçidi fren mesafesinden önce görebilmelidir. Minimum 700 metre olup bu mesafe yolun eğimi ve tren hızlarına göre artırılabilir,
- Hemzemin geçit tesis edilecek yerde, küçük yarıçaplı karp ve yüksek dever bulunmamalıdır,
- Karayolu ve demiryolu kesişme açısı 45 dereceden küçük olmamalıdır,
- Karayolunun her iki tarafında 50 metre düzlük olmalı, sonraki eğimi % 3-5'i geçmemelidir. Bu eğimle şose veya kara yoluna mümkün mertebe birleştirilmelidir,
- Yol, mümkün mertebe demiryolunu dik olarak geçmelidir.

Hemzemin geçitlerin konforunun, güvenliğinin artırılması ve meydana gelebilecek kazalar sonucunda oluşabilecek can ve mal kaybının önüne geçilebilmesi için; görüş mesafeleri düzenlenmeli, kaplama iyileştirilmeli gerekirse kaplama cinsi değiştirilmeli, karayoluna refüj yapılmalı, karayolunun asfalt olduğu yerlerde uyarı çizgileri çizilmeli, yaklaşma yolları iyileştirilmeli, demiryolu ve karayolu arasındaki kot farkları giderilmeli, işaret levhaları tamamlanmalı, koruma türü bakımından iyileştirilmeli gerekirse koruma türü değiştirilmeli, yağmur suyu ve kar suyu gibi suların hemzemin geçidin korunması için sular drenaj edilmeli, karayolu bekleme mesafeleri yeterli hale getirilmelidir.

Hemzemin geçit istatistikleri incelendiğinde koruma türleri ve kaplama cinslerine açısından yıllara göre korumalı ve daha iyi kaplama cinsine doğru bir artış olduğu görülmektedir. Ayrıca hemzemin geçit sayısının her yıl bir önceki yıla göre azalış gösterdiği gözlenmekte bu eğilimin devam ettirilerek geçit sayısının mümkün olduğunca azaltılması ve gerekse

üst ve alt geçitlerle giderilmelidir. Halkımız, trafik kurallarına uymaları konusunda bilinçlendirilmeli ve trafik kurallarına uymayanlar hakkında caydırıcı cezalar konulmalıdır.

2918 sayılı Karayolları Trafik Kanunu'nun 7, 9, 10 ve 13. maddeleri ile karayolunun bağlı olduğu Kurum Ve Kuruluşların görevleri belirlenmiştir [26]. Yüksek Planlama Kurulu'nun 27.04.1992 tarih ve 92/T-29 sayılı kararının Ek.2 maddesinde " Demiryolunun karayolu, köy yolu ve benzeri yollar ile kesişmelerinde demiryolu ana yol sayılır. Bu kesimlerde yolun bağlı olduğu Kurum ve Kuruluş, alt ve/veya üst geçit yapmak ve diğer emniyet tedbirlerini almakla yükümlüdür. Demiryolu üstünde seyreden araçların; karayolu, köy yolu ve benzeri yollardaki araçlara göre geçiş üstünlüğü vardır [27]." denilmekte olup karayolunun bağlı bulunduğu Kurum ve/veya Kuruluşlar (Belediye, İl Özel İdaresi, Karayolları Genel Müdürlüğü, tüzel veya gerçek kişilere ait tesisler vb.) hemzemin geçitteki üzerlerine düşen güvenlik ve geçiş konforunun iyileştirilmesi için gerekli çalışmaları yürütmelidirler.

Hızlı tren hatlarında kazaların önlenmesi ve güvenlik nedeniyle eşdüzey geçit kullanılmamaktadır. Hızlı tren hatları yayaların dahi geçmemesi için komple kuşatma içine alınmıştır ve hızlı tren hatlarında uygulanan bu yöntemin ülkemiz ekonomisi düşünülerek konvansiyonel hatlarda da uygulanabilirliği araştırılmalıdır.

5. Kaynaklar

- [1] Kozak, M., (2010). Beton Travers Üretiminde Agregası Türü (Bazalt-Kalker) ve Çelik Lifin Kullanılabilirliğinin Araştırılması, *Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.*
- [2] Bozkurt, M., (1989). Demiryolu I. *İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Matbaası, İstanbul.*
- [3] Kozak, M., (2010). Beton Traversin Gelişimi ve Üretim Aşamasının Araştırılması. *Yapı Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 6(2) 73-81.
- [4] Anonim, (2008). Platform ve Tüneller. *Raylı Sistemler Teknolojisi*, T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Meslekî Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi, Ankara, 2008.
- [5] Günoral, Ş., (2002). Balastlı Üst Yapılarda Yol Bakımı ve Tamirâtı. *İstanbul Ulaşım Sanayi ve Tic. A. Ş.*, İstanbul, 2002.
- [6] Anonim, (2008). Köprüler. *Raylı Sistemler Teknolojisi*, T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Meslekî

- Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi, Ankara.
- [7] Anonim, (2008). Geçitler ve Gabariler. *Raylı Sistemler Teknolojisi*, T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Meslekî Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi, Ankara.
- [8] Sözel, S. S., (1984). Demiryolu İnşaatı ve Bakımı Ders Notları. *TCDD Eskişehir Eğitim Merkezi Müdürlüğü*, Eskişehir.
- [9] Anonim, (2008). Demiryolu Tahkimat. *Raylı Sistemler Teknolojisi*, T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Meslekî Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi, Ankara, 2008,
- [10] Anonim, (2006). T.C. Devlet Demiryolları İstatistik Yıllığı 2001-2005. *Araştırma Planlama ve Koordinasyon Dairesi Başkanlığı İstatistik Şubesi*, Nurol Matbaacılık ve Ambalaj San. A.Ş., Ankara.
- [11] Anonim, (2007). T.C. Devlet Demiryolları İstatistik Yıllığı 2002-2006. *Araştırma Planlama ve Koordinasyon Dairesi Başkanlığı İstatistik Şubesi*, İlkay Ofset Matbaacılık, Ankara.
- [12] Anonim, (2008). T.C. Devlet Demiryolları İstatistik Yıllığı 2003-2007. *Araştırma Planlama ve Koordinasyon Dairesi Başkanlığı İstatistik Şubesi*, İlkay Ofset Matbaacılık, Ankara.
- [13] Anonim, (2009). T.C. Devlet Demiryolları İstatistik Yıllığı 2004-2008. *Araştırma Planlama ve Koordinasyon Dairesi Başkanlığı İstatistik Şubesi*, İlkay Ofset Matbaacılık, Ankara.
- [14] Anonim, (2010). T.C. Devlet Demiryolları İstatistik Yıllığı 2005-2009. *Araştırma Planlama ve Koordinasyon Dairesi Başkanlığı İstatistik Şubesi*, İlkay Ofset Matbaacılık, Ankara.
- [15] Anonim, (2011). T.C. Devlet Demiryolları İstatistik Yıllığı 2006-2010. *Araştırma Planlama ve Koordinasyon Dairesi Başkanlığı İstatistik Şubesi*, Ankara.
- [16] Anonim, (2010). TCDD Hemzemin Geçit Bilgi Formu Kataloğu. Ankara.
- [17] Saphoğlu M., Terzi S., Karasahin M., (2006). Hemzemin Geçitler İçin Bir Kaza Tahmin Modeli Geliştirilmesi. *Uluslararası Demiryolu Sempozyumu*, 13 - 16 Aralık, 2006
- [18] Yıldırım, U., Durmuş, M. S., Kurşun, A., Söylemez, M. T., (2010). Demiryolu Hemzemin Geçitleri için Hatada-Güvenli Sinyalizasyon ve Anlaşman Tasarımı. *Otomatik Kontrol Ulusal Toplantısı*, Gebze.
- [19] Rurac, D.G., Roxin, I., Cretu, I., (1987) Der ökologische Faktor in der Berechnung der gesamtwirtschaftlichen Kosten von Schinen Strassen und Schiffsverkehr. *Schienen der Welt*.
- [20] Öztürk, Z., (1999) .Ulaştırma Kazalarının Maliyet Analizi. *II. Ulaşım ve Trafik Kongresi*, Sayfa 111-118, Ankara, 29 Eylül – 02 Ekim, 1999.
- [21] Özdoğan, M., Çakar, S., Ağalar, F., Eryılmaz, M., Aytac, B., Aydınuraz, K., (2006). The Epidemiology of The Railway Related Casualties. *Turkish Journal of Trauma & Emergency Surgery*, 12(3), 235-241.
- [22] Öztürk, Z., (1999). Yüksek Hızlı Demiryollarının Gelişimi ve Türkiye'nin Durumu. *II. Ulaşım ve Trafik Kongresi*, Sayfa 309-317, Ankara, 29 Eylül – 02 Ekim,1999.
- [23] Anonim,2011. <http://www.tcdd.gov.tr/home/detail/?id=20>,26.01.2011
- [24] Anonim,2011. <http://www.tcdd.gov.tr/>,24.08.2011
- [25] Anonim, (1995). TCDD Yönetim Kurulunun 3.10.1995 tarih ve 31/478 sayılı kararı ile kabul edilen ve 03.01.1996 tarih ve 22512 sayılı resmi gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren: Hemzemin Geçitlerin Korunması Bakımı ve Yönetimi ile Geçit Bekçilerinin Görevlerine Ait Yönetmelik. 1995.
- [26] Anonim, (1983). 13/10/1983 tarihinde kabul edilen ve 18/10/1983 tarih ve 18195 sayılı resmi gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren: 2918 sayılı Karayolları Trafik Kanunu. 1983.
- [27] Anonim, (1992) Yüksek Planlama Kurulu'nun 27.04.1992 tarih ve 92/T-29 sayılı kararı. 1992.