

YABAN YAŞAMI KORİDORLARI OLARAK EKOLOJİK KÖPRÜLER

¹Duygu DOĞAN, ²Şükran ŞAHİN

¹İnönü Üniversitesi Güzel Sanatlar ve Tasarım Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü Merkez
Kampüs / Malatya Tel: (0422) 377 31 96 E-mail: duygu.dogan@inonu.edu.tr

²Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü İrfan Baştuğ Cad.
Aydınlıkevler / Ankara Tel: (0312) 596 15 09 E-mail: sukran.sahin@ankara.edu.tr

Özet

Son yıllarda çevresel sorunlar ve özellikle biyoçeşitlilik üzerindeki insan kaynaklı baskılardaki artış, ülkeleri daha sürdürülebilir bir gelecek için çevreye duyarlı yapıların üretilmesine yönlendirmiştir. Bu bağlamda, ekolojik köprüler doğal peyzajları bölen tüm mühendislik uygulamaları (ulaşım hatları, su kanalları, barajlar, vb.) için yaban yaşamı geçişlerine olanak sağlayan yapılar olarak ortaya çıkmıştır. Özellikle yüksek hızlı yollar yaban yaşamı alanlarını bölmekte, hayvan ölümlerine yol açarak habitatların ve türlerin devamlılığını tehlikeye atmaktadır. Köprülerin iki yakayı birbirine bağlama ve trafik akışının devamlılığını sağlama işlevi, ekolojik köprü uygulamalarıyla yaban yaşamı hareketliliği için kullanılmaktadır. Bu köprüler ile yaban yaşamı için habitat ve bağlantı hatları sağlanarak biyolojik çeşitlilik korunmaktadır.

Bu bildiri de dünyada giderek daha fazla yerini alan ekolojik köprü uygulamalarına ilişkin başarılı örnekler sunularak ekolojik köprü tasarım ve yönetim ilkelerine yer verilmiştir. Yüksek hızlı yollarda yapılacak olan köprü tasarımları ve mühendislik çalışmalarında yaban yaşamı gereklilikleri dikkate alınmalıdır. Biyolojik çeşitliliği korumak ve fauna kayıplarını azaltmak için ulaşım alt-yapısı ve planlama yöntemlerine ilişkin kılavuzlara gereksinim bulunmaktadır.

Giriş

Yaban yaşamı koridorları izole habitatlar arası bağlantılılığı sağlayarak parçalanma sorununa çözüm yollarından biri olarak tanımlanmaktadır (Fleury and Brown 1997). Bu bağlamda insan yapısı çevre tarafından bölünen habitatlarda yaban yaşamı geçişlerini garanti altına alana güvenli yapılar olarak tanımlanabilir aynı zamanda yaban yaşamı koridorları biyoçeşitliliğin korunmasında da en etkin araçlardır (Anonim 2012)

İlk yaban yaşamı köprüsü 1950'lerde Fransa'da yapılmıştır. İçinde Hollanda, İsviçre, Almanya ve Fransa'nın bulunduğu pek çok Avrupa ülkesinde son birkaç yıldır yaban yaşamı ve yollar arasındaki çatışmayı azaltmak, amfibiler, porsuk, toynaklılar, omurgasızlar ve diğer küçük memeliler gibi yaban hayatını korumak ve yeniden kurmak için alt ve üst geçitler inşa edilmektedir (<http://unusualplaces.org>, 2015).

Materyal ve Yöntem

Çalışma kapsamında yaban yaşamı köprülerine ilişkin literatür taranmış, ülkelerde hali hazırda uygulanmış örnekler incelenmiş ve bildiride bu örneklerden bazılarına yer verilmiştir.

Bulgular: Dünyadan İyi Örnekler

Yaban yaşamı köprüleri yolların ve tren yollarının hayvan popülasyonları üzerindeki etkilerini azaltmanın bir yolu olarak desteklenmektedir. (Bekker et al., 1995; Forman and Hersperger, 1996; van Boheman, 1998; van der Grift 1999 Little et al. 2002). Bu köprülerden beklenen faydalar (1) Yaban yaşamı geçişleri habitatları korumaya yardımcı olmak, (2) Habitatlar arası bağlantı ya da yeniden bağlantı kurmaya yardımcı olmak (3)Habitat parçalanmasını önlemek (4) Hayvanlarla araçlar arasındaki çarpışmayı önleyerek hayvanların insanlar tarafından olası ölümlerini ve yaralanmalarını önlemek (4)Yaban yaşamı geçişleri alt ve üst geçitlerle yaban yaşamı göç koridorlarını uzatmaktır (http://en.wikipedia.org/wiki/Wildlife_crossing 2011).

Yabana yaşamı geçiş tipleri ve Bunlara İlişkin Ulusal ve Uluslararası Örnekler

Yaban yaşamı köprüleri üst geçitler, altgeçitler ve tüneller olmak üzere üç tipte incelenebilir.

Üst Geçitler

Üstgeçitler genellikle olarak etoburlar ve toynaklılar gibi büyük omurgalılar için tasarlanmaktadır. Bunların uzunluğu 200 m, genişliği 30 -50 m aralığındadır (Jackson and Griffin, 2000; Forman et al., 2003; Glista et al. 2009).

Ecodukt Woeste Hoeve Hollanda Woeste Hoeve Loenen'de A50 karayolunun batısındadır. Hayvanların geçişini sağlamak için yapılmış bir köprüdür (<http://www.mjpo.nl>, 2011). (Şekil 1 a)

Ekodukt – E314 Belçikada yapılan ilk yaban yaşamı köprüsüdür. 2005 yılında yapılmıştır. Yapı iki beton tüpten oluşur. Üzerindeki toprak çevreden temin edilmiştir Genişliği 40 m, uzunluğu: 75 mdir (<http://www.iene.info>, 2011) (0).

Ecoduct Meerdaalwoud - N25 Belçikada yapılan ikinci yaban yaşamı geçişidir. Bu ekodük N25 karayolu üzerinde 2006 da inşa edilmiştir. Bu yaban yaşamı geçişi iki parça ormanı birbirine bağlamaktadır. İzleme sonuçları buranın karaca, porsuk, yaban domuzu, küçük memeliler, amfibiler, böcek, örümcek gibi hayvanlar tarafından kullanıldığını göstermektedir. (<http://www.iene.info>, 2011) (0).

Hollanda - Antwerp E19 Ekodukt Projesi Hollanda - Antwerp arasındaki E19 otoyolu üzerinde yapılan 100 m uzunluğunda 60 m genişliğinde üzerinde açık tarım alanı bulunan doğal bir köprüdür. E19 otoyolunun doğu yanı toprak yapısı, koyun ve özellikle tavşan nüfusu açısından önemlidir. Batı cephesindeki Zundert Ormanları'nda geyik bulunmaktadır.

Özellikle Nane Çayı boyunca sansar yaban yaşamı geçişi sayesinde aktarılmaktadır. Çalışma diğer doğal alanlarla ekolojik bir ağı daha geniş bir çevreye bağlamaktadır (<http://www.rldevoorkempen.be>, 2011). (0)



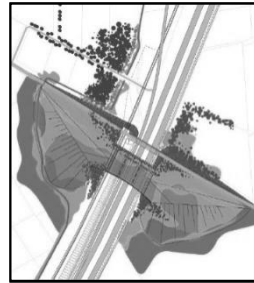
Şekil 1 a Ekodukt Woeste Hoeve Loenen (Hollanda) A50 (<http://www.mjpo.nl>, 2011).



Şekil 1 b E314 (Belçika) (<http://www.iene.info>, 2011).



Şekil 1 c Meerdaalwoud - N25 (Belçika). (<http://www.iene.info>, 2011).



Şekil 1 d Hollanda - Antwerp E19 ekodukt projesi (<http://www.rldevoorkempen.be>, 2011)

Alt Geçitler

Yaban yaşamı altgeçitleri, yaban yaşamı geçitleri olarak bilinen, yaban yaşamı için nispeten serbest geçişi sağlayan büyük altgeçitlerdir (Şekil 2 a, Şekil 2 b) (Jackson and Griffin, 2000; Glista et al. 2009)



Şekil 2 a Florida State Yolu 46
(<http://en.wikipedia.org, 2011>).



Şekil 2 b Trans-Kanada Yüksek Hızlı Yolu
Banff Ulusal Parkı (<http://arc-solutions.org, 2015>)

Tüneller

Tüneller beton, düz çelik ya da yolların altında su taşımak için tasarlanmış oluklu metalden yapılmış nispeten küçük (0,3-2 m çapında) yapılardır. Bunlar aynı zamanda “amfibi tüneller” olarak anılmaktadır (Şekil 3 a , Şekil 3 b, Şekil 3 c, Şekil 3 d) (Forman et al., 2003 Glista et al. 2009)



Şekil 3 a Porsuk tüneli - İngiltere
Kolombiyası
(<http://www.wildlifeandroads.org, 2011>)



Şekil 3 b Porsuk tüneli – Doğu
Kootenay
(<http://www.wildlifeandroads.org, 2011>)



Şekil 3 c Oregon-Portland
(<http://www.wildlifeandroads.org>, 2011)



Şekil 3 d Sucul hayvanlar için
tünel- Idaho
(<http://www.wildlifeandroads.org>,
2011)

Sonuç ve Tartışma

Yaban yaşamı geçiş yapısını pek çok faktör etkileyebilir Yapının yeri en önemli faktörlerden biridir (Podlucky, 1989; Foster and Humphrey, 1995; Yanes et al., 1995; Land and Lotz, 1996; Rodriguez et al., 1996; Clevenger and Waltho, 2000; Glista et al. 2009). Geçiş yeri özellikle sürüngenler ve amfibiler gibi daha az hareketli ve küçük türler için önemlidir. (Jackson and Griffin, 2000. Glista et al. 2009)

Yaban yaşamı geçişlerini tanımlamak için (1) Karayolunun küçük bir bölümünde tekrarlanan hayvan geçişi gözlemleri yapılmalı (2) Karayolunun hayvan kazalarının alışılmadık derecede yüksek olan bölümü tespit edilmeli (e.g., Clarke et al. 1998, Caro et al. 2000; Meese et. Al. 2007) (3) Profesyonel değerlendirmeler ya da yargılar için nitelikli biyologlar (Clevenger et al. 2002) ya da alan tecrübesi olan otoyol bakım personelinin görüşü alınmalı (Case 1978; Meese et. Al. 2007) (3) Belirli yaban yaşamı koridorları üzerinde zemin etüdüleri (e.g., Riley et al. 2006) yoğun hayvan hareketinin olduğu alanlar, izler ya da diğer kanıtları gösteren alanların dokümantasyonu yapılmalı (Scheick and Jones 1999; Meese et. al. 2007) (4) Rota levhaları, yer taramaları, uzaktan algılamayla hareket eden kameralar ya da benzer yöntemler kullanılarak yüksek ar ya da benzer yöntemler kullanılarak yüksek kullanım alanlarının belirlenmesi ve türlerin tespit edilmesi ile olası hareket koridorlarının belirlenmelidir. (e.g., Ng et al. 2004; Meese et. Al. 2007)

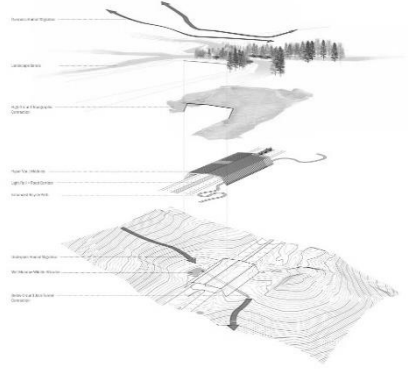
Omurgalılar için geçitler tasarlarırken yapıların boyutları da önemlidir. (Ulbrich, 1984; Ballon, 1985 [as cited in Yanes et al., 1995] Glista et al ,2009). Yapının büyüklüğü ve şekli geçiş başarısını arttırmada belirleyici faktör olabilir (Reed et al., 1975; Ballon, 1985; Cain et al., 2003; Clevenger and Waltho, 2005, Glista et al. 2009) Tablo 1 de örnek köprü tipleri ve kullanımına göre uygun genişlik, yükseklik ve uzunluk ölçüleri, Şekil 4 a, Şekil 4 b, Şekil 4 c, Şekil 4 d de örnek tasarım detayı verilmiştir.

Tablo 4 Yaban yaşamı geçişleri için örnek ölçüler (Clevenger and Huijser 2011)

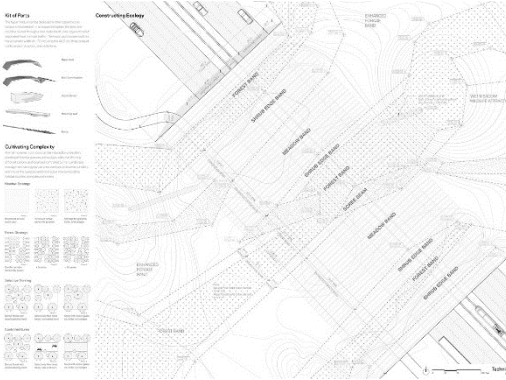
Tip	Kullanım	Türler ve gruplar	Ölçüler
Peyzaj köprüsü	Sadece yaban yaşamı	Bütün yaban yaşamı türleri, Amfibiler (adapte edildiyse)	<u>Minimum ölçü:</u> Genişlik: 70 m <u>Tavsiye edilen ölçü:</u> Genişlik: >100m
Yaban yaşamı üst geçitleri	Sadece yaban yaşamı	Büyük memeliler, Yüksek hareketliliğe sahip orta boyutlu memeliler, Düşük hareketliliğe sahip orta boyutlu memeliler, Küçük memeliler, Sürüngenler, Amfibiler (adapte edildiyse)	<u>Minimum ölçü:</u> Genişlik: 40–50 m <u>Tavsiye edilen ölçü:</u> Genişlik: 50–70 m
Çok kullanımlı üst geçit	Karışık kullanım: yaban yaşamı & insan aktiviteleri	Büyük memeliler, Yüksek hareketliliğe sahip orta boyutlu memeliler, Düşük hareketliliğe sahip orta boyutlu memeliler, Küçük memeliler, Sürüngenler, Amfibiler (adapte edildiyse)	<u>Minimum ölçü</u> Genişlik: 10 m <u>Tavsiye edilen ölçü:</u> Genişlik: 15-40m
Kanopy geçişleri	Sadece yaban yaşamı	Yarı ağaçsıl memeliler	-
Viyadük ya da köprü	Çok amaçlı	Tüm yaban yaşamı türleri	Burada minimum ve tavsiye edilen ölçüler yoktur. Yapılar genellikle en büyük yaban yaşamı alt geçidi yapısından daha büyüktür.
Büyük memeli alt geçitleri	Sadece yaban yaşamı	Büyük memeliler, Yüksek hareketliliğe sahip orta boyutlu memeliler, Düşük hareketliliğe sahip orta boyutlu memeliler, Yarı ağaçsıl & yarı sucul memeliler, Küçük memeliler, Sürüngenler, Amfibiler (adapte edildiyse)	<u>Minimum ölçü</u> Genişlik: 7 m Yükseklik 4 m <u>Tavsiye edilen ölçü:</u> Genişlik: >10 m Yükseklik: >4 m
Çok amaçlı altgeçit	Karışık kullanım: yaban yaşamı & insan aktiviteleri	Büyük memeliler, Yüksek hareketliliğe sahip orta boyutlu memeliler, Düşük hareketliliğe sahip orta boyutlu memeliler, Yarı ağaçsıl & yarı sucul memeliler, Küçük memeliler, Sürüngenler, Amfibiler (adapte edildiyse)	<u>Minimum ölçü</u> Genişlik: 5 m Yükseklik 2.5 m <u>Tavsiye edilen ölçü:</u> Genişlik: >7 m Yükseklik >3.5 m



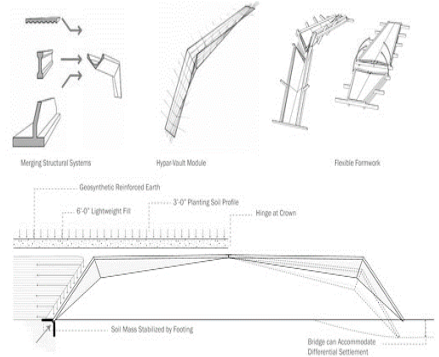
Şekil 4 a yaban yaşamı köprüsü yerleşim planı
(<http://www.bustler.net> , 2015a)



Şekil 4 b yaban yaşamı köprüsü altyapısı
(<http://www.bustler.net> , 2015a)



Şekil 4 c yaban yaşamı bitkisel plan
(<http://www.bustler.net> , 2015a)



Şekil 4 d yaban yaşamı köprüsü yapı yapısı ve üst katmanları
(<http://www.bustler.net> , 2015b)

Geçitler ile birlikte çit ve/veya bariyer duvarların kullanılması hayvanların geçişini kolaylaştırmada yardımcı olabilir (Ratcliffe, 1983; Feldhamer et al., 1986; Jackson and Tynning, 1989; Jackson, 1996; AMBS Consulting, 1997; Bissonette and Hammer, 2000; Jackson and Griffin, 2000; Dodd et al., 2004; Glista et al., 2009). Örneğin bir menfez sistemi ile birlikte bariyer duvarı Florida Paynes Paynes Prairie State korusunda hayvan ölümlerinde %93.5 azalma sağlamıştır (Dodd et al., 2004 ;Glista et al. 2009)

Yaban yaşamı geçişlerinde için başka bir önemli konu da bitki örtüsü seçimidir. Bitki örtüsü (1)Üzerindeki bitki örtüsü çevreye uyumlu olmalıdır. (2) Hedef türler dikkate alınarak seçilmelidir. (3)Hayvanların beslenmesine uygun olmalıdır. Bu özellikle küçük hayvanlar için korunaklı bir ortam sağlamaktadır (<http://wegen.vlaanderen.be>, 2011).

Nem, sıcaklık, ışık, alt tabaka ve gürültüde hayvanların yabana yaşamı geçişlerini etkileyebilir (Langton, 1989; Mansergh and Scotts, 1989; Beier, 1995; Yanes et al., 1995; Jackson, 1996 ;Glista et al. 2009)

Yaban yaşamı geçişleri habitatların devamlılığını sağlamada önemli bir unsurdur. Yaban yaşamında insan kaynaklı ölümleri azaltma, türlerin bölünen yaşam alanlarının bağlantılılığını sağlanarak türlerin devamlılığını desteklemektedir. Bu açıdan daha önceden bahsedilen unsurlar göz önüne alınmalı ve yaban yaşamı geçiş yapıları mevcut yollarda planlamalı, yapılacak yollar içinse yapıma başlanmadan önce planlanarak yol inşaatı sırasında hayata geçirilmelidir.

Kaynaklar

1. AMBS Consulting, 1997. Fauna usage of three underpasses beneath the F3 freeway between Sydney and Newcastle. Fina
2. Anonim 2012 Australian Government Department Of Sustainability Environment Water Population and Communities
3. Ballon, P., 1985. Premieres observations sur l'efficacite des passages a gibier sur l'autoroute A36. In: Routes et faune sauvage. Service d'Etudes Techniques de Routes et Autoroutes, Bagneaux, France, pp. 311–316.
4. Beier, P., 1995. Dispersal of juvenile cougars in fragmented habitat. Journal of Wildlife Management 59, 228–237.
5. Bekker, G.J., vander Hengel, B., vander Sluijs, H., (1995). Natuur over Wegen [Nature over motorways]. Ministry of Transport, Public Works and Water Management, Delft, The Netherlands
6. Bissonette, J., Hammer, M., 2000. Comparing the effectiveness of earthen escape ramps with one-way gates in Utah. Unpublished. USGS Utah cooperative Fish and Wildlife Research Unit, Department of Fisheries and Wildlife, College of Natural Resources, Utah State University, Logan, UT.
7. Cain, A.T., Tuovila, V.R., Hewitt, D.G., Tewes, M.E., 2003. Effects of a highway and mitigation projects on bobcats in southern Texas. Biological Conservation 114, 189–197.
8. Caro, T. M., Shargel, J. A. and Stoner, C. J., (2000). Frequency of medium-sized mammal road kills in an agricultural landscape in California. American Midland Naturalist 144: 362-369.
9. Case, R.M. 1978. Interstate highway road-killed animals: A data source for biologists. Wildlife Society Bulletin 6: 8-13.
10. Clarke, G.P., P.C.L. White, and S. Harris. (1998). Effects of roads on badger *Meles meles* populations in southwest England. Biol. Cons. 86: 117-124.
11. Clevenger A. P. and Huijser M. P. (2011) Wildlife Crossing Structure Handbook Design and Evaluation in North America.the federal highway administration FHWA-CFL/TD-11-003.)
12. Clevenger, A.P., J. Wierzchowski, B. Chruszcz, and K. Gunson. (2002). GIS-generated expertbased model for identifying wildlife habitat linkages and planning mitigation passages. Cons. Biol. 16: 503-514.
13. Clevenger, A.P., Waltho, N., (2000). Factors influencing the effectiveness of wildlife underpasses in Banff National Park, Alberta, Canada. Conservation Biology 14, 47–56.

14. Clevenger, A.P., Waltho, N., 2005. Performance indices to identify attributes of highway crossing structures facilitating movement of large mammals. *Biological Conservation* 121, 453–464.
15. Dodd Jr., C.K., Barichivich, W.J., Smith, L.L., 2004. Effectiveness of a barrier wall and culverts in reducing wildlife mortality on a heavily traveled highway in Florida. *Biological Conservation* 118, 619–631.
16. Feldhamer, G.A., Gates, J.E., Harman, D.M., Loranger, A.J., Dixon, K.R., 1986. Effects of interstate highway fencing on white-tailed deer activity. *Journal of Wildlife Management* 50, 497–503.
17. Fleury, A. M., and R. D. Brown." A framework for the design of wildlife conservation corridors with specific application to southwestern Ontario." *Landscape and Urban Planning* 37:163-186: 1997.
18. Forman, R.T.T., Hersperger, A.M., (1996). Road ecology and road density in different landscapes, with international planning and mitigation solutions. In: Evink, G.L., Garrett,
19. Forman, R.T.T., Sperling, D., Bissonette, J.A., Clevenger, A.P., Cutshall, C.D., Dale, V.H., Fahrig, L., France, R., Goldman, C.R., Heanue, K., Jones, J.A., Swanson, F.J., Turrentine, T., Winter, T.C., 2003. *Road Ecology; Science and Solutions*. Island Press, Washington DC.
20. Foster, M.L., Humphrey, S.R., (1995). Use of highway underpasses by Florida panthers and other wildlife. *Wildlife Society Bulletin* 23, 95–100.
21. Glista D. J. , DeVault T. L., J. DeWoody A. (2009). A review of mitigation measures for reducing wildlife mortality on roadways. *Landscape and Urban Planning* 91 1–7
22. Jackson, S.D., 1996. Underpass systems for amphibians. In: Evink, G.L., Garrett, P., Zeigler, D., Berry, J. (Eds.), *Proceedings of the International Conference on Wildlife Ecology and Transportation*. FL-ER-69-98. Florida Department of Transportation, Tallahassee, FL, pp. 240–244.
23. Jackson, S.D., Griffin, C.R., 2000. A strategy for mitigating highway impacts on wildlife. In: Messmer, T.A., West, B. (Eds.), *Wildlife and Highways: Seeking Solutions to an Ecological and Socio-economic Dilemma*. The Wildlife Society, Bethesda, MD, pp. 143–159.
24. Jackson, S.D., Tying, T.F., 1989. Effectiveness of drift fences and tunnels for moving spotted salamanders *Ambystoma maculatum* under roads. In: Langton, T.E.S. (Ed.), *Amphibians and Roads*, *Proceedings of the Toad Tunnel Conference*. ACO Polymer Products Ltd., Bedfordshire, England, pp. 93–99.
25. Land, D., Lotz, M., (1996). Wildlife crossing designs and use by Florida panthers and other wildlife in Southwest Florida. In: Evink, G.L., Garrett, P., Zeigler, D., Berry, J. (Eds.), *Proceedings of the International Conference on Wildlife Ecology and Transportation*. FL-ER-69-98. Florida Department of Transportation, Tallahassee, FL, pp. 323–328.
26. Langton, T.E.S., 1989b. Tunnels and temperature: results from a study of a drift fence and tunnel system at Henley-on-Thames, Buckinghamshire, England. In: Langton, T.E.S. (Ed.), *Amphibians and Roads*, *Proceedings of the Toad Tunnel Conference*. ACO Polymer Products Ltd., Bedfordshire, England.
27. Little, S.J., R.G. Harcourt, and A.P. Clevenger. (2002). Do wildlife passages act as prey-traps? *Biological Conservation* 107:135-145.

28. Mansergh, I.M., Scotts, D.J., 1989. Habitat continuity and social organization of the mountain pygmy-possum restored by tunnel. *Journal of Wildlife Management* 53, 701–707.
29. Meese R. J., Shilling F. M., and Quinn J. F. (2007). *Wildlife Crossings Guidance Manual* California Department of Transportation Information Center for the Environment, Department of Environmental Science and Policy, University of California, One Shields Avenue, Davis, CA 95616. Under contract to the California Department of Transportation, Environmental Division, supervised by Amy Pettler.
30. Ng, S.J., J.W. Dole, R.M. Sauvajot, S.P.D. Riley, and T.J. Valone. 2004. Use of highway undercrossings by wildlife in southern California. *Biol. Cons.* 115: 499 _ 507.
31. P., Ziegler, D., Berry, J. (Eds.), (2011). *Trends in Addressing Transportation Related Wildlife Mortality*. Proceedings of the Transportation Related Wildlife Mortality Seminar (FL-ER-58-96). Florida Department of Transportation, Tallahassee, FL.
32. Podlucky, R., (1989). Protection of amphibians on roads: examples and experiences from Lower Saxony. In: Langton, T.E.S. (Ed.), *Amphibians and Roads*, Proceedings of the Toad Tunnel Conference. ACO Polymer Products Ltd., Bedfordshire, England, pp. 15–28.
33. Ratcliffe, J., 1983. Why did the toad cross the road? *Wildlife* August, 304–307
34. Reed, D.F., Woodard, T.N., Pojar, T.M., 1975. Behavioral response of mule deer to a highway underpass. *Journal of Wildlife Management* 39, 361–367.
35. Riley, S.P.D., J.P. Pollinger, R.M. Sauvajot, E.C. York, C. Bromley, T.K. Fuller, and R.K. Wayne. 2006. A southern California freeway is a physical and social barrier to gene flow in carnivores. *Mol. Ecol.* 15: 1733-1741.
36. Rodriguez, A., Crema, G., Delibes, M., 1996. Use of non-wildlife passages across a high-speed railway by terrestrial vertebrates. *Journal of Applied Ecology* 33, 1527–1540.
37. Scheick, B.K. and Jones, M.D. (1999). Locating Wildlife Underpasses Prior to the Expansion of Highway 64 in North Carolina. In *Proceedings of the International Conference on Wildlife 1999*.
38. Ulbrich, P., 1984. Untersuchung der wirksamkeit von wildwarnreflektoren und der eignung von wilddurchschlassen. *Zeitschrift Fur Jagdwissenschaft* 30, 101–116
39. van Bohemen, H.D., (1998). Habitat fragmentation and roads: strategy, objectives and practical measures for mitigation and compensation. In: Breuste, J., Feldmann, H., Uhlmann, O. (Eds.), *Urban Ecology*. Springer, New York, pp. 574–578.
40. van der Grift, E.A., (1999). Mammals and railroads: impacts and management implications. *Lutra* 42, 77–98.
41. Yanes, M., Velasco, J., Suarez, F., (1995). Permeability of roads and railways to vertebrates: the importance of culverts. *Biological Conservation* 71, 217–222.
42. <http://arc-solutions.org/article/banff-bears-use-trans-canada-wildlife-crossings-to-find-mates-wildlife-crossings-can-cost-up-to-4m-each-but-benefit-bear-populations/> Erişim Tarihi: 19.01.2015
43. http://en.wikipedia.org/wiki/Wildlife_crossing Erişim Tarihi:25.02.2011
44. <http://unusualplaces.org/wildlife-crossing-in-netherlands/> Erişim Tarihi: 06.01.2015
45. http://www.bustler.net/index.php/article/hntbmvva_win_arc_wildlife_crossing_competition a Erişim Tarihi:27.01.2015
46. http://www.bustler.net/index.php/article_image/hntbmvva_win_arc_wildlife_crossing_competition/image/2603 b Erişim Tarihi:27.01.2015

47. <http://www.iene.info/member-section/photogallery/mitigation-measures/ecoduct-e314-belgium/view> Erişim tarihi:25.02.2011
48. <http://www.iene.info/member-section/photogallery/mitigation-measures/ecoduct-meerdaalwoud/view> Erişim tarihi:25.02.2011
49. http://www.mjpo.nl/faunapassages/ecoducten/ecoducten_voor_2004/?page=woesthoeve Erişim tarihi:25.02.2011
50. <http://www.rldevoorkempen.be/r/ecoduct> Erişim Tarihi:25.02.2011
51. http://www.wildlifeandroads.org/decisionguide/2_1_1.cfm Erişim Tarihi:25.02.2011

Anahtar Sözcükler: Yaban yaşamı geçişleri, ekolojik köprüler,