



ISSN:1306-3111

e-Journal of New World Sciences Academy  
2010, Volume: 5, Number: 2, Article Number: 5A0030

**ECOLOGICAL LIFE SCIENCES**

Received: October 2009

Accepted: March 2010

Series : 5A

ISSN : 1308-7258

© 2010 www.newwsa.com

**Murat Ertekin<sup>1</sup>**

**Ömer Lütfü Çorbacı<sup>2</sup>**

Bartın University<sup>1</sup>

Ankara University<sup>2</sup>

muratertekin@hotmail.com

Bartın-Turkey

**KARAYOLLARINDA PEYZAJ PLANLAMA VE BİTKİLENDİRME ÇALIŞMALARI**

**ÖZET**

Hızla gelişen teknolojinin istenmeyen etkileri, doğal kaynakların sorumsuzca tüketilmesi, doğanın kirletilmesi ve bozulması biçiminde ortaya çıkmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde turistik, kültürel ve sosyo-ekonomik yapı bakımından karayollarının önemi çok fazladır. Yollar, içinden geçtikleri peyzajı bozmadan, onunla uyum içinde, modern trafiğe ve turizm ihtiyaçlarına cevap verebilen bir düzen içinde olmalıdır. Karayolu peyzaj düzenlemeleri yol trafiğe açıldıktan sonra değil, yol güzergâhı seçimi aşaması ile birlikte ele alınmalıdır. Karayollarının yapımı, peyzajın önemli bir ögesi olduğu kabul edilerek ve çevre görsel değerleri sürücü açısından dikkate alınarak sağlanmalıdır. Ayrıca, karayolu ve şev bitkilendirme çalışmalarında (tür seçimi ve bitkilendirme yöntemi) peyzaj planlama prensiplerine dikkat edilmelidir.

**Anahtar Kelimeler:** Karayolu, Şev, Bitki Materyali, Ağaçlandırma, Peyzaj Planlama

**LANDSCAPE PLANNING AND PLANTATION STUDIES OF HIGHWAY**

**ABSTRACT**

The negative affects of technology that grows rapidly is emerging that's irresponsible consumption of natural resources and in the form of pollution or degradation of nature. In developing countries, tourism, cultural and socio-economic structure in terms of highway is much too important. Highways pass through without disturbing the landscape, in harmony with it, can respond to the needs of modern traffic and tourism must be in order. After the highway opened to traffic, highway landscape, but with the route selection process should be addressed. Construction of highways, the landscape is considered to be an important element of the visual and environmental values in terms of taking into account the driver must be provided. Moreover, highway and slope planting work (type selection and planting method) to the principles of landscape planning should be exercised.

**Keywords:** Highway, Slope, Plant Material, Afforestation, Landscape Planning

## 1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Yolcu taşımacılığının %94'ü, yük taşımacılığının ise %91'i karayolu ile yapılan ülkemizde, yolların yapımı ve bakımı önemli bir yer tutmaktadır. Teknolojinin baş döndürücü hızla geliştiği çağımızda alan kullanımları ve çevre ile ilgili sorunlar en sık karşılaşılan problemlerdir. Zamanında önlem alınmadığında doğada oluşan zararların giderilmesi çok fazla zaman ve yüksek miktarlarda maliyet gerektirmektedir. Ayrıca doğal peyzaj, plansız, çirkin ve sağlıksız yapılaşma sonucu görünüm kirliliğine maruz kalmaktadır. Bu nedenlerle, gerek ekonomik atılımlara katkısı gerekse yüksek standart özelliği ile hızlı ve güvenilir trafik akışını temin etmesi, zaman ve işletme giderlerinden tasarruf sağlaması gibi nedenlerle karayolu yapımı önem kazanmıştır [1]. Yeni karayolu, kalkınmamış bölgelere, kalkınma olanağı sağlarken, duyarlı çevre ve yerli halkın yaşam biçimi üzerinde önemli etkileri olabilmektedir. Karayolu insan taşır, insan ise kalkınma getirir. Karayolu, değişimin temsilcisidir. İnsan ve çevresi arasındaki mevcut dengeye yarar sağladığı gibi bu dengeyi de bozabilir.

Karayolu projeleri, genellikle karayolunu kullananların veya hizmetinden yararlananların, ekonomik ve sosyal refahı artırmak amacıyla gerçekleştirilmektedir. Karayolu kapasitesinin, artırılması ve üst yapının iyileştirilmesi, seyahat süresini azaltmakta ve işletme maliyetlerini düşürmektedir. Karayolunun sağladığı yararları; marketlere, işyerlerine, okul ve hastanelere olan bağlantı yollarının arttırılması, eşya ve yolcu taşımacılığı maliyetinin düşürülmesi eklenebilir [2].

Tüm bu olumlu yanlarına karşın, karayolu projelerinin, civardaki topluluklar ve doğal çevre üzerinde, belirgin olumsuz etkileri de olabilmektedir. İnsanlar ve çevre, karayolu çalışmalarından doğrudan ve dolaylı olarak da etkilenebilir. Geçim olanaklarının yıkımı, alıştıkları ulaşım yollarının yok olması, gürültü ve hava kirliliğinin artması, trafik kazalarında artış bu olumsuz etkilerden örnek olarak verilebilir. Karayolunun, doğal çevrede meydana getirdiği yıkıma, toprak erozyonu, akarsu ve yeraltı sularında değişiklikler, hayvan ve bitki yaşamına etkileri örnek olarak verilebilir.

Gelişmekte olan ülkelerde turistik, kültürel ve sosyo-ekonomik yapı bakımından karayollarının önemi inkar edilemez. Bu nedenle, yol yapım standartlarına dikkat edilmesi gerekmektedir. Yollar, içinden geçtikleri peyzajı bozmadan, onunla uyum içinde, modern trafiğe ve turizm ihtiyaçlarına cevap veren bir düzen içinde olmalıdır. Dolayısıyla çeşitli meslek disiplinlerinin yanı sıra peyzaj mimarlarının da bu konuda çeşitli sorumlulukları vardır. Jellicoe'a göre güvenilir, hızlı modern bir trafik düzeni sağlanabilmesi için aşağıda maddeleştirilmiş olan ortak çalışma yapılmalıdır [3];

- Şehir plancısı, ihtiyaca göre yolun güzergâhını belirler.
- Mühendis, güzergâhı çizer.
- Peyzaj mimarı, araştırmalar sonucu çizgide olan yanlışlıkları düzeltir.
- Mühendis, yolun düşey kavislerini çizer.
- Peyzaj mimarı, tesviyedeki yanlışları düzeltir.
- Mühendis, paralel sınırları, köprüleri ve diğer elemanları çizer.
- Peyzaj mimarı, yolun her iki tarafında kurmak istediği tesislerin organizasyonunu yapar ve manzara açısından gerekli olan düzenlemeler için yolu tekrar gözden geçirir. Yolun sınırları içerisinde kalan mevcut özellikleri inceler. Böylece doğal peyzajı ikiye bölmek yerine onunla bütünleşmiş bir yolun ana hatlarını ortaya koyar.

## 2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANT)

Yol yapım çalışmalarında dikkat edilmesi gereken noktalar, sadece trafik konstrüksiyon değil aynı zamanda estetik açıdan değerli, yaşayan ve sağlıklı bir peyzaj planlaması yapılmasıdır [3]. Karayolu peyzaj planlaması ile seyahat edenlere güzel bir perspektif içinden geçiş olanağı sağlanmış olur. Bunun için yol açma çalışmaları sırasında yapılan tahribat, bilinçli çalışmalar sayesinde onarılarak, doğal ve kültürel değerler korunmuş olur [4]. Bu makalede karayollarının peyzajın önemli bir ögesi olduğu anlatılmış; karayolu çevresinin görsel değerlerinin yol güzergâhı kullanıcılarının güvenli ve zevkli bir yolculuk yapmalarına olanak sağlayacak şekilde planlanması gerektiği vurgulanmıştır. Ayrıca, karayolu bitkilendirmelerinde tür seçimine ve araç kullanıcılarının görüş alanları ve güvenliği açısından bitki dikim şekillerine dikkat edilmesi gerektiği ifade edilmiştir.

## 3. KARAYOLU PLANLAMA ÇALIŞMALARI TARİHÇESİ (THE HISTORY OF HIGHWAY PLANNING STUDIES)

Yol çevre düzenleme çalışmaları ulaşım hizmetleri ile paralel olarak gelişmiştir. M.Ö. 1000 yıllarında Çinliler, Romalılar ve Yunanlılar yol boylarında konaklama tesisleri kurmuşlardır. Buralarda yolcuların dinlenme, konaklama ve yeme-içme ihtiyaçları karşılanmıştır. 18. yüzyılın başlarında, Fransız krallığında önemli derecede söz sahibi olan Karayolu Mühendisi *Gautier*, yolu çok fazla gölgelendirdiğinden ve yolun çabuk kurummasına engel olduğundan yol kenarında bulunan ağaç ve çalı formlarının kesilmesini uygun bulmuştur. Rönesans devri ve özellikle Fransız Barok stilinde ise, buna tamamen karşıt bir anlayış ve uygulama hakimdir. Barok üslubuna uygun radyal yollar beş sıralı ağaçları ile şehirleri kat edip kırsal kesimlere ulaşmıştır. "Alle" olarak adlandırılan, iki tarafı düzgün sıralı yollar, bu devir ve adı geçen üslup ile başlamıştır [1]. 19. asır Avrupa'sında yol ağacı manzarayı güzelleştirmeyi ve toza engel olmayı amaçlıyordu. Bu amaç için uzun süre meyve ağaçlarından yararlanılmıştır [5]. 1920-1930 yıllarında karayollarında erozyon kontrolü başlamıştır. Karayolu Örgütü yöneticileri yol yapımı esnasında bozulan alanlarda bitki yetiştirme metot ve tekniğini geliştirmek üzere eğitim görmüş elemanları kullanmışlardır. 1930'dan sonra peyzaj mimarları ve ormancılar erozyon kontrolünde bağ kütükleri ve ağaççıkların kullanılması üzerine araştırmalar yapmışlardır [6].

Karayolu peyzajı ile ilgili çalışmalar karayolunun çevreye uydurulması amacıyla başlatılmıştır. Bu çalışmalar, komşu peyzajdan karayolunun görünümü olarak tanımlanmış, giderek bu çalışmalar yoldan peyzajın görünümünü de içermeye başlamıştır. Hareket halindeyken sürücünün içinde bulunduğu aracın hızı ile orantılı olarak peyzajın algılanması araştırılmıştır. *Campo*, sürücünün görüş alanı, göz düzeyinden 50 cm uzakta 16x10 cm boyutlarında dikey düzlemde bulunan imgesel bir dikdörtgen olarak düşünülmüş ve yolun estetiği, peyzaj içindeki uyumu bu görüş alanı içine giren biçimleriyle çözümlenmeye çalışılmıştır [7]. Karayolunda yolculuk sırasında çevrenin ne uzun süre tek düze olup uyku getirmesi, ne de çok fazla karmaşık olup şaşkınlık, yorgunluk getirmesi istenir [8].

Planlama çalışmalarının ülkemizde oldukça yakın bir zamanda başlamış olması nedeniyle konuyla ilgili çalışmalar fazla değildir. Saatçioğlu (1960), yol kenarı ağaçlarının silvikültürel ve estetik özelliklerini incelemiş, bunların işlevsel ve estetik özelliklerini yer vermiştir [9]. *Akdoğan*, Ankara-İstanbul karayolu peyzaj planlamasının özelliklerini ve ilkelerini saptamıştır [3]. Ege kıyılarının peyzaj ve rekreasyon planlaması konusunda yaptığı araştırmada Karayolları peyzaj planlamasına da yer vermiştir. İlk

geniş kapsamlı peyzaj uygulama projesi Pamay ve arkadaşları tarafından Boğaz İçi Çevre Yollarının bazı kesimleri için yapılmıştır [8].

#### **4. KARAYOLU PEYZAJ PLANLAMA ÇALIŞMALARI (STUDIES OF LANDSCAPE PLANNING ON HIGHWAY)**

Kırsal alan, köyden kasabaya kadar değişen yoğunlukta tarlalar, korular, çiftlik evleri ve yerleşimler gibi birbirleri ile sıkı ilişkide bulunan küçük ölçekli ünitelerden oluşmaktadır. Karayolları ise, yapısı gereği, bunlarla aynı ölçekte olmayan ve bunları kesip parçalayan çizgisel bir elemandır. Ayrıca karayolu ne yazık ki, trafik emniyeti açısından standartlara uyma endişesi nedeniyle değişkenliği olan bir tasarım elemanı değildir. Buna karşılık karayolunun geçtiği kırsal alan devamlı değişmektedir. Bundan dolayı hiç değişmeyen çizgisel karayolu ile devamlı değişen peyzaj arasındaki çelişkili durum bağdaştırmak için her türlü çaba sarf edilmelidir. Bu işlem, güzergâh boyunca karayolu çevresini peyzaj açısından uygun bir şekilde düzenlenmesi ile sağlanabilir. Karayolu çevresinin peyzaj açısından düzenlenmesi ile ilgili bir yaklaşımda amaç;

- Sürücü ve yolcular için yolculuğun ilginç ve keyifli olmasının sağlanması (monoton bir yol en tehlikelidir),
- Arazideki ilginç odak noktalarının vurgulanması, görüntüsü kötü olan elemanların gizlenmesi, perdelenmesi,
- Karayolu çevresinde yaşayan ve rekreasyon gereksinimlerini gideren kişilerin gürültü, hava kirliliği ve görsel kirlilik kaynağı oluşturan bu gelişimden etkili bir biçimde korunmaları,
- Yoldan algılanan manzara ile çevreden yolun görüntüsünün iki tarafın da lehine dengeli bir sentez oluşturulmalıdır [10].

Karayollarında yapılan peyzaj çalışmaları, bir taraftan yolun geçirildiği mekanda mevcut doğal alanı onarıırken, diğer taraftan da seyahat edenlerin hızlı mekan değişikliği ile yol boyunca farklı görüntüler arama ihtiyaçlarının karşılanması ve onlara yer yer dinlenebilecekleri mekanlar sunulmasıyla bütünleşir. Aynı zamanda yol üzerindeki çirkin görüntüleri maskeler, görünmeyen virajlarda yön tayinine yardımcı olur, kent içi yollarda olduğu gibi görüntünün yerleşim alanlarını etkilemesini azaltıp, toz, kar ve rüzgârın olumsuz etkileri en aza indirir [11].

Yol planlamasında önemli iki aşama vardır;

- Yeterli, güvenceli ve hızlı bir ulaşım sisteminin sağlanması,
- Bu özellikleri yolun içinde geçtiği peyzaj motifi ile ahenkli bir biçimde gerçekleştirilen yerleşimin sağlanması.

Bu iki planlama aşaması, gerçekte birbirinden ayrılmaz. İyi bir sonuç için çeşitli meslek dallarının ortak çalışması gerekir. Bu aşamada peyzaj mimarına düşen görev ise güzergâh tayininin çevre peyzajı açısından en isabetli bir biçimde gerçekleştirilmesi ve ortaya çıkan hataların (bitkisel, morfolojik, yol-çevre ilişkisi) onarılmasıdır [12].

## **5. KARAYOLLARINDA PEYZAJ PLANLAMA ÇALIŞMALARINI ETKİLEYEN ETMENLER (EFFECTIVE FACTORS ON LANDSCAPE PLANNING IN HIGHWAY)**

### **5.1. Yol ile Peyzaj Arasındaki İlişkileri Etkileyen Plan Elemanları (Affecting Plan Elements of Relations Between Landscape and Highway)**

**5.1.1. Yolun proje hızı (Project speed of highway):** Proje hızı, sürücüleri karayolunda normal trafik akımında ve normal şartlarda (yağışlı hava dahil), emniyet içinde rahatlıkla erişebilecekleri maksimum hız olarak tanımlanmaktadır. Bir projenin tümü veya belirli bir kesimi için proje hızının seçimi bazı faktörlere bağlıdır. Bu faktörler yolu kullanacak taşıtların sayısı, bağlantı yollarındaki proje hızları, topoğrafik ve jeolojik şartlar ve bu proje için ayrılan bütçe olanaklarıdır [13]. Arazinin morfolojik yapısı hız ile ilişkilidir. Yolun proje hızı arttıkça peyzajın doğal kalıbından o ölçüde uzaklaşılır.

Düz arazide yollar yüksek hız için planlanabileceği halde, tepelik dağlık arazilerde eşyükselti eğrilerin uyma zorunluluğu nedeniyle çıkacak yatay ve dikey kavisler hızı sınırlayacaktır. Ulaşım hızı kavis ve meyillerin derecelerini de etkiler. Örneğin: 48 km/saat için en az kavis yarıçapı 70 m iken 110 km/saat'lik hız için 450 m gereklidir. Hız ile ilişkili olarak peyzaj karakterlerinde farklı üç tip yol vardır [12];

- Düşük Hız Yolları: Lokal gereksinimlere karşılık veren ve peyzaja uyan yollardır.
- İki Yönlü Yollar: Güvenli bir duruş için uzun bir görüş mesafelerine gereksinme duyulan, fakat ayrıca bir geçiş mesafesine gerek olmayan yollardır.
- Ayrı Yönlerdeki Yollarda Ulaşım İçin Bölünmüş Olan Hız Yolları: Uzun bir görüş ve geçme mesafesi gereklidir. Peyzajın kalıbına en zor uyabilen yollardır.

Yolların genişliği hız yüksekliği ile doğru orantılıdır. Yani hız arttıkça yollar genişlemelidir. Yol genişledikçe, çevre peyzajı ile bağlantı kurma onu peyzajın kalıbı içine eritme o derecede güçleşmektedir [12].

### **5.1.2. Yolun Güzergahı (Route of Highway)**

Karayolu planlamasında en kritik kararlardan biri güzergah seçimi ile ilgili olanıdır. Güzergâh seçimi pek çok faktörü ve bu arada ekonomi ile çevre arasında bir denge kurmasını içerir [25]. Arazinin topoğrafik özelliklerine uyumlu ve tatlı kıvrımlara sahip olan yollar, sürücüyü uyanık tutmaya, onu manzaradan zevk alarak araba kullanmaya ve ulaşım açısından da her iki yönde iyi görüş sağlamaya yarar. Alman yol mühendislerinden bazıları, akıcı bir güzergâh için gerekli gördüğü koşullar şunlardır [12]:

- Yolun kıvrımlı bir kesimindeki yatay ve düşey kavisler uzunluk yönünden uyum içinde olmalıdır.
- Kısa kavisler ile doğruların kombinasyonundan kaçınılmalıdır.
- Aynı yöndeki kavisler, doğrularla bağlanmamalıdır.
- Genel eğim üzerinde %1'den fazla olan ek meyiller, görünüşü çirkinleştirirler.
- Doğru yol kesimleri ile kavisler arasında geçiş, tedrici olmalıdır.
- Bu ilkelere, peyzaj ile uyum sağlamak açısından başka bazı kurallarda eklemek uygun olur [12]:
- Kavisler olanaklar ölçüsünde uzun ve çapları geniş olmalıdır. İki ya da daha çok sayıda kavisler yerine tek uzun bir kavis benimsenmelidir.

- Güzergâha, düşey kavislerle ilişkili olacak bir biçimde (s) kavisleri verilmelidir.
- Değişik meyiller boyunca düz bir güzergâh kullanılmamalıdır.
- Yol, arazinin bazı önemli topografik özelliklerini yakından takip etmelidir.
- Yol çizgilerinde yapılan keyfi değişiklikler hoş gitmeyen görünümlere neden olur.

Pek çok kişi için gidiş geliş yollarının hem yatay hem de düşeyde bir birinden bağımsız olarak düzenlenmesi ve her birinin kendisi için uygun olan güzergâhı izlemeleri en çok arzu edilen durumdur [14].

### 5.1.3. Paralelizm (Parallelism)

Paralelizm, yol orta refüj ve sınır çizgilerinin paralel oluşuyla ortaya çıkan bir görünüştür. Bu durum en fazla düz yollarda kendisini belli eder. Düz çizgiler monoton görünüşü büsbütün kuvvetlendirir [12].

Karayollarında, kamulaştırma sınırlarının genişletilmesi, orta refüj genişliğinin değiştirilmesi, gidiş geliş yol kodları arasında değişiklik yapılması ya da gidiş geliş güzergahının birbirinden ayrı düşünülmesi ile paralelizm önlenebilir ve doğa ile yol arasında daha ideal bir bağlantının kurulması sağlanmış olur [1].

İki yönlü trafik yollarında paralelizm mahzurlarını önlemek için, istimlak şeridinin standart olmaması temin edilmelidir. Zirai değeri olmayan ve daha ziyade hazineye ait olan araziden hatların birleştiği, vadi içlerine ve tarla sınırlarının yola kadar dayandığı halde, yol ile ziraat arazisi arasındaki sahadan değişik genişlikte arazi şeritlerini yola dahil etmek, paralel hududa mani olur, ayrıca peyzaj ile yol arasındaki bağı kurma yönünden hizmet edebilir. Bu gibi yeşilliklerden duraklama ve dinlenme yerleri olarak da istifade etmek mümkündür [15].

Eğimli arazide gidiş geliş yollarının düşey konumda birbirinden ayrılması, sürücüyü rahatlatma açısından daha az masraflı ve daha çok uygulanan bir yöntemdir [14].

### 5.1.4. Kazı ve Dolgu Şevleri (Excavation and Fill Slope)

Yollar, sadece düz veya çok hafif arızalı bir arazide tesviye eğrilere tamamen uyabilirler [2]. Yollar, teknik ve ekonomik nedenlerle düzgün olmayan topografyalardan geçirildiğinde, ortaya bir takım kazı ve dolgu şevlerinin çıkması kaçınılmazdır. Ancak kazı ve dolgu şevlerinin eğimleri en çok dik yapıldığında drenaj, erozyon kontrolü ve gelecekteki bakım gereksinimi önem kazanacaktır. Ayrıca, doğada bitki örtüsü kazınmış, üst ve alt toprak tabakaları erozyonla yok olmuş yüzeyler, bu çok katı ekonomik ve teknik prensiplerden ileri geliyorsa da böyle yüzeylerin doğaya yeniden kazandırılmaları mümkün olmamaktadır [1].

Yarma ve dolgu yapımları sırasında, şev stabilizesi bozulmaktadır. Yarma şevlerinin dikliği, drenajın yetersizliği ve su akışının değiştirilmesi, toprak kaymalarına neden olmaktadır. Yarmalardan çıkan depo malzemesi, yerli bitki topluluklarını yok edebilmekte, erozyon ve şev stabilizesi problemlerini ortaya çıkarmaktadır. Özellikle, dağlık arazide yapılan yapım çalışmalarında, çok miktarda depo malzemesi çıkmaktadır. Bazen, proje hazırlanırken, yarma ve dolgu hacimlerinin dengelenmesi mümkün olmamakta ve artan malzemenin depo yerlerinde depolanması da pahalı olabilmektedir [2].

Kazı ve dolguların kaçınılmaz olduğu durumlarda, şevlere mümkün olduğu kadar eğim vermek (1:3, 1:4) yumuşak bir takım kavislerle komşu araziye bağlamak, yol ile peyzaj arasındaki uyumu kolaylaştırdığı gibi

bakım masraflarını da azaltır. Ancak, alt-üst geçitler, köprülü kavşaklar, viyadük ve yüksek dolgular otoyol projelerinde oldukça çok istenen elemanlar olduklarından doğada onarımı mümkün olmayan yaralar açmaktadırlar [2].

#### **5.1.5. Geometrik Standartlar (Geometric Standards)**

Yol ile peyzaj arasındaki ilişkilerde en önemli etmenlerden biri de yolların genişlik meyil ve kurp yarıçaplarına ait geometrik ölçüler için saptanmış standartlardır [12].

Yol projelerinin tanziminde ve standartlarının tespitinde, arazi durumu, kamulaştırma bedelleri ve finansman olanakları ile bu yoldan yararlanacak trafik hacmi ve karakterinin göz önünde bulundurulması kadar önemli bir nokta da peyzajın organik dokusunu bozmayacak bir planlamaya gitmektir [1].

#### **5.1.6. Yatay Eksen (Horizontal Axis)**

Bir yolun plandaki yatay güzergâhı birçok doğru ve bu doğrular arasındaki kurplardan meydana gelir. Doğruları birbirine bağlayan dairesel kurpların her iki tarafı uygun bir eğri ile doğrulara bağlanması tercih edilir. Doğrulara bir devamlılık olmalıdır. Ani değişiklikler ve uygun bir doğrudan sonra sürpriz niteliğini taşıyacak keskin kurplar koymaktan kaçınılmalıdır. [16].

Yatay eksenin tespitinde dikkat edilmesi gereken genel kurallara ek olarak proje mühendisinin güzergâh geçirirken uymasını gerektiren bazı hususlar vardır. Bunlar somut formül veya verilere dayanmamakla birlikte, karayolunda emniyetli ve rahat bir trafik akışını sağlamada önem kazanmaktadır. Fazla kurp veya doğru ve eğrilerin kötü bileşimi, kaza olasılığına, kapasitede sınırlamalara, zaman ve işletme masraflarında ekonomik kayıplara ve karayolunun göze hoş gelmeyen bir görünüm almasına neden olmaktadır. Bu gibi durumlara sebep olmamak için, proje mühendisinin yatay eksen tespitinde uymasını gerektiren genel kurallar aşağıda verilmiştir [17]:

- Güzergâh topografyaya uymak koşuluyla mümkün olduğu kadar ana istikamette olmalıdır.
- Genel olarak kurp sayısının minimum olmasına dikkat edilmelidir. Sık aralıklarla kurp konularak dalgalandırılan bir güzergâhta sağlıklı trafik akışını sağlamak mümkün değildir.
- Proje için seçilen proje hızına bağlı olarak tespit edilen minimum kurp yarıçapı ancak şartların zorladığı durumlarda kullanılmalıdır.
- Uzun aliymanlar sonuna keskin kurplar konulmamalıdır. Büyük yarıçaptan küçük yarıçapa ani geçişler yapılmamalıdır.
- Küçük sapma açılı kurplarda, güzergâhın kırık bir görünüş vermemesi için kurp boyları yeterli uzunlukta olmalıdır.
- Yüksek ve uzun dolgulara keskin kurplar konulmamalıdır.
- Kombine kurp kullanımında dikkatli olunmalıdır.
- Birbirine çok yakın ters kurplar kullanılmamalıdır.
- Aynı yönde iki kurp arasına kısa tanjant koymaktan kaçınılmalıdır.
- Yatay eksen estetik açıdan hoş olmayan durumların yaratılmaması için yatay eksen her zaman profil ile birlikte düşünülmelidir.

#### **5.1.7. Düşey Eksen (Vertical Axis)**

Bir yolun kırmızı hattı, yolun eksenini boyunca alınan profili üzerinde gösterilir. Kırmızı hat birçok doğru ve bu doğruları birbirine bağlayan parabolik eğrilerden meydana gelir. Kırmızı hat

tespit edilirken toprak işlerinin minimum olmasına, yarma ve dolgunun birbirini dengelemesine, görüş mesafesinin ve diğer geometrik karakteristiklerinin sağlanması hususlarına son derece dikkat edilmelidir [16].

Proje hazırlanması sırasında aşağıda belirtilen düşey eksen ile ilgili genel kontrol kurallarına dikkat edilmelidir [17]:

- Karayolunun tipi, sınıfı ve arazinin karakterine göre tedrici olarak değişen yumuşak eğimler, her zaman için sık sık kırılan kısa boydaki eğimlere tercih edilmelidir.
- "Gizlenmiş-iniş" tip profillerden kaçınılmalıdır. Genellikle bu tip profillere, uzun yatay alıymanlarda, kırmızı hattın dalgalı doğal çizgisini yakından takip etmesi durumunda rastlanmaktadır.
- Kısa tanjantlar ile birleştirilmiş iki düşey kurp şeklinde geçirilen düşey eksenlerden kaçınılmalıdır. Özellikle açık düşey kurplarda her iki düşey kurp iyi görüntü vermeyecektir.
- Uzun tırmanışlarda dik eğimi aşağıya koymalı ve rampanın üstüne yaklaştıkça tedrici olarak azaltılmalıdır.
- Oldukça uzun hız arttırıcı eğimleri kapsayan dalgalı kırmızı hatlardan, işleme kötü etkileri nedeniyle kaçınılmalıdır.
- Karayolu boyunca eş düzey kavşaklar bulunmuyorsa, kavşağa yaklaşırken eğim azaltılmalıdır. Bu şekilde dönüş yapan taşıtlara kolaylık sağlanmakta ve kaza olasılığı azaltılmış olmaktadır.
- Bordürlü kesimlerde arzu edilen minimum boyuna eğim %0.5 olmalıdır.
- Karayolları, yol boyunca uniform trafik akışını sağlayacak şekilde projelendirilmelidir.

## **5.2. Karayolunun Geçtiği Çevre İle İlgili Peyzaj Planlama İlkeleri (Landscape Planning Policies Related to the Environment of Highway)**

### **5.2.1. Bitki Örtüsü (Vegetation)**

Bitki örtüsü, yaşam ortamı ile birlikte bir ekolojik birim yani bir ekosistem oluşturmaktadır ve bu alanlarda bitki örtüsü yaşam ortamının aynısıdır [18]. Karayolu planlamasında, çevredeki bitki örtüsünün plana tek tek işlenmesi ve bunların yola uzaklıkları, yaşları, birbirlerine uzaklıkları tespit edilmelidir. Çevredeki doğal bitki topluluklarının hakim olduğu bir planlamayı kabul etmek, yol çevre ilişkilerinin kurulmasında oldukça yardımcı olacaktır. Yol yapımı sırasında çevrede korunabilen bitki toplulukları yardımıyla ve doğal regenerasyonla yol ile çevresi arasındaki gürültü, toz, gaz önleme bariyerleri elde etmek mümkün olur [1].

Gerek dikim yoluyla getirilen, gerekse doğal olarak arazide bulunan bitkiler otoyol ve çevresinde otoyolun yaşamı ve bakımı ile ilgili olarak çok önemli işlevleri üstlenirler. Bunlar teknik açıdan; yüzeyel toprak erozyonunu azaltmak, suların akış hızlarını düzenlemek, şevlerin drenajını sağlamak, komşu alanlarla (endüstri ve ticaret bölgeleri ile konut alanları) aralarında gürültü ve görsel açıdan perde oluşturmak şeklinde olabilir [2].

### **5.2.2. Kültürel Miras (Cultural Heritage)**

Kültürel miras, bölgeleri, yapıları ve arkeolojik, tarihi, dini, kültürel veya estetik değeri olan kalıntıları kapsamaktadır. Kültürel mirasın ancak bir kısmı ortaya çıkarılmış ve üzerinde çalışma yapılmıştır. Bunlar, geçmişteki başarıların ve keşiflerin belgeleridir ve insan değerlerinin tek ifade şeklidir. Uzmanlar tarafından bu değerlerin tanımlanması ve incelenmesi, bölgenin estetik, tarihi, bilimsel ve sosyal değerlerini anlamada yardımcı olmaktadır. Yol



yapımı, bu mirası tahrip etmekle birlikte, aynı zamanda yeni bölgelerin keşfedilmesine de yardımcı olmaktadır [2].

### **5.2.3. Arazi Kullanımı ve Sosyo-Ekonomik Yapı (Land use and Socio-Economic Structure)**

Yol iyileştirmelerin hedefi, genellikle yolun etrafındaki topluma çeşitli yönlerden yarar sağlamaktır. Bu yararlar, daha düşük ulaşım harcamaları, çarşıya, pazara, iş yerlerine, sağlık ve eğitim kurumlarına daha iyi ulaşma olanağının sağlanması biçimindedir. Bazı önemli karayolları ve otoyollar, uzun mesafede yolculuk edenlere ve eşya taşımacılığına yarar sağlarken, buna karşılık yerel toplumun yararları minimum düzeyde kalmaktadır. Her iki durumda da, yol yapımı ve iyileştirme projeleri, çeşitli yaşam biçimlerine, ulaşım türlerine ve sosyal ve ekonomik etkilere etki ederek, yolun etrafındaki toplumsal veya sosyal çevreyi değiştirmektedir. Bu etkileri belirlemek ve yönetmek, yolların çevresel değerlendirmesinin önemli bir konusudur [3].

### **5.2.4. İyileştirme ve Bakım Çalışmaları (Improvement and Maintenance Studies)**

Normal bakım çalışmaları, senede en az bir kez yapılır ve çim kesimini, drenlerin temizlenmesini, çukurların doldurulmasını ve banketlerin bakımını kapsar. Periyodik bakım, birkaç yıllık periyotlar halinde yapılır, yüzey yenilenmesine ve köprü tamirlerini kapsar. İyileştirme çalışmalarında ise, yolun taşıma gücünü arttırıcı işlemler gerçekleştirilir. Bunlar; yapısal bozuklukların tamiri ve tamir edilemez duruma gelmiş olan yolun ilk şartlarına getirilmesi için gerekli olan çalışmalardır. Yol iyileştirme çalışmalarında bazen, mevcut yolun özelliklerinin değiştirilmesi veya iyileştirilmesi de gerçekleştirilir. Örneğin; yolun genişletilmesi, ufak güzergâh değişikliklerinin yapılması veya yaya yollarının sağlanması gibi [2].

### **5.3. İşlevsel Açıdan Karayollarında Peyzaj Planlama Çalışmaları (Functional Angle Landscape Planning Studies from The Dual Carriage)**

#### **5.3.1. Görsel Kontrol (Visual Control)**

Tüm karayollarının planlama ve projelendirilmesinde, özellikle de, özel fiziksel güzelliğe sahip bölgelerden yol güzergâhının geçirilmesi durumunda, görüntü ve görüntü çekiciliği dikkate alınmalıdır. Peyzajı dikkate alarak hazırlanmış iyi bir yol projesi, ziyaretçileri kendine çekecektir. Buna karşı, kötü hazırlanmış bir proje (kötü güzergâh, büyük yapılar, kaba beton şev koruyucuları veya aşırı yarmalar), gerek yolculuk edenlerin gerekse yerel halkın bölgeye olan ilgisini ve çevrenin güzelliğini azaltacaktır. Birçok ülkede "turistik yollar" ve "manzaralı çevre yolları" yapılmıştır. Bu yollarda kısmen, manzarayı görmek için yolculuk edilmektedir. Her ne kadar, burada çevrenin fiziksel özelliklerinin çarpıcılığı avantajından yararlanılması hedeflenmekte ise de; yolun gerçek çekiciliği iyi bir projenin sağladığı yolun estetik kalitesine bağlıdır [3].

Bitkiler estetik katkılarının yanı sıra bazı çirkin görüntüleri maskeleyen veya güzel görüntüleri ortaya çıkarma gibi özelliklere de sahiptir. Karayollarında bitkilerin bu işlevlerinden maksimum miktarda yararlanılmaya çalışılır [19].

*Güneş ya da yapay ısı kaynaklarından gelen ışığın insanlar üzerindeki rahatsızlık etkisini azaltmak (gölgelemek, yansıtmaları azaltma):* Sabah erken, akşam geç saatlerde yani, güneş ışınlarının yatay geldiği süre içerisinde sürücü ışıktan rahatsız olur [18]. Ayrıca geceleri, çift şeritli yollarda, tek şeritli yolların virajlarında, birbirine çok yakın olan karayolunda karşıdan gelen

araçların far ışıkları sürücünün gözlerini rahatsız eder ve trafik emniyetini tehlikeye düşürür. Bu nedenle bitkilendirme çalışmalarında orta refujlerde, virajlarda ve yol kenarlarında sıkı bir şekilde yapılmalıdır.

*Görüş sınırı dışında bırakılmak istenen yer ve objelerin saptanması:* Yol güzergâhında peyzaj içerisinde bulunan iskân sahaları, hastaneler, okullar, kültür, spor ve dinlenme tesisleri, endüstri tesisleri, karayolu bakım evi ve diğer kuruluşlar tek yönde ve karşılıklı olarak birbirlerini rahatsız etmektedirler. Buna engel olmak için yol ile bu tesisler arasında uygun bir bitkilendirme yaparak karşılıklı çirkinlikler maskelenir [19].

### 5.3.2. Hareket Kontrolü (Motion Control)

Bitkiler alanda kullanım şekillerine göre fiziksel ve psikolojik etkileri ile sürücünün hareketlerini kontrol altına alırlar.

- **Sinyal Etkisi:** Karayollarında sinyal etkisi amacıyla değişik yükseklik ve yoğunluktaki bitkilerin kullanılması gereklidir. Örneğin doğal peyzaj içinden geçen yolda yapılandan farklı bir bitkilendirme ile yerleşim alanları vurgulanabilir. Yine kavşak, köprü, üst geçit gibi yerlerde yapılacak farklı karakterlerdeki bitkilendirmeler, yolu kullananları önceden haberdar edici etki yaratır [3]. Viraj ve rampaları takip eden ağaçlar sürücü için sinyal işlevi görürler. Karanlıkta, yağışlı ve sisli havalarda yol kavşaklarını, yol ayrımlarını ve yol kenar sınırlarının belirgin hala getirerek optikman emniyetli bir trafik akışı sağlanır [19]. Orta refüjde yapılan bitkilendirmenin far ışıklarını önleyici tesirine ek olarak ikinci önemli bir rolü de kontrolsüz arabaların hızını kırmak ve arabayı durdurmaaktır. Genellikle refüj kazaları az olmakla beraber, herhangi bir barikatın bulunmadığı hallerde ölümle neticelenmektedir. İyi yapılmış bir refüj bitkilendirmesi, şokları absorbe eder, arabayı yavaşlatır, geriye doğru diğer vasıtaların yolunu saptırılmaz. Bu sebepten dolayı fiziki engel teşkil eden bitkilerin çabuk kırılabilen ve de fazla elastiki bir yapıya sahip olmaları gerekir. Amerika'da *Rosa multiflora*'nın bu gayeye çok uygun olduğu ve 47 mil süratle giden kontrolsüz bir arabayı sürücüye hiç zarar vermeden, arabayı ise çok az zedeleyerek durdurabildiği tecrübelerle tespit edilmiştir. Kazaları hafifletici tesire sahip bir ağaçlama aynı zamanda yolun iki tarafındaki dolgu şevlerinde yapılarak da yoldan çıkmış bir arabanın düşüşünü hafifletmek mümkün olur. Virajlı yollarda bitkiler kavşak dışında yer almalıdır [16].
- **Kazaları Hafifletme veya Engelleme:** Yol kenarındaki iri yapılı ağaçlar kaza sonucunda ağaçların meyillerden uçarak vadi tabanında, nehir ve göl sularına kadar yuvarlanmalarına mani olur. Bu nedenle keskin virajların dış kısımlarında uçurum kenarları bu maksat için sık bir şekilde büyük ağaçlarla kapatılır [17]. Bitki genişliği kazaları önlemede önemlidir. 15 km/saat hızla giden bir otunun çarptıktan sonra durması için 120 cm genişlikte, 50 km/saat hızla giden bir otunun durması için 240-300 cm genişlikte bitkisel alan gereklidir. 70 km/saat hızla giden bir otunun durması için ise mutlaka gövdeli bir ağaca ve bitki şeridine ihtiyaç vardır [18]. Ancak hatalı bitkilendirme çalışmaları ulaşım güvenliğini olumsuz yönde etkileyebilir. Bu nedenle ulaşım plantasyon çalışmalarına belirli bazı noktalarda kısıtlama getirir. Yol güzergâhının 2 m gerisinde yer verilen bitkisel şeridin neden olduğu kazalar bitkilendirilmemiş bir yol kesiminden fazla değildir. Bununla birlikte söz konusu aralık

azaldıkça kaza oranı giderek ve hızla artar. Aralığın, 0.5 m'ye inmesi halinde bu artış %100'e ulaşır. Ancak, eskiden bitkilendirilmiş ulaşım yoğunluğu giderek artan yollarda, önceden dar tutulan aralıklar nedeniyle sürücünün işaretlerle uyarılması, ya da böyle kesimlerde yeni düzenlemeye gidilmesi gerekir. Ayrıca, özellikle kavşakların geçitlere yakın yörelerde yol bitkilendirmelerinin görüşü engellememesi için çaba gösterilmelidir [17].

### 5.3.3. İklim Kontrolü (Climate Control)

Bir alanda iklimin değiştirilmesi yapılacak bitkisel düzenlemeyle direkt yada en direkt olarak etkilidirler. İklim kontrolü gerektiren durumlar şunlardır:

- **Kar Perdesi:** Korunmamış açık sahalarda kuvvetli rüzgârlar ve bunların sebep olduğu kar yığıntıları trafik kazalarına ve güçlüklerine sebep olurlar. Bunu önlemek için tahta portatif perdeler veya bitki çitleri kullanılır. Ahşap perdelerin yazın kaldırılması kıştan önce yerlerine yerleştirilmesi gerekir, buna tesis masrafının yanı sıra tamir masraflarının ilave edersek bu çeşit kar siperleri oldukça pahalıya mal olur [15]. Kar fırtınaları, hakim bir istikametten eserek karayolunun bir kısmını daima karla doldurur. Bunu engellemek için rüzgar istikametine dik olarak ağaç, ağaççık ve çalılardan sık bir şekilde kar perdeleri tesis edilir [17]. Yol ile peyzaj arasındaki bağı kurmada da bu fonksiyonel yeşilliğin büyük yardımı olabilir. Düzenlenmesinde şu prensiplere dikkat edilmesi gerekir [15]:
- Kar ve rüzgar siperlerinin tesis edileceği yollarda istimlak şeridinin, çevre peyzajının kalıbını aksettiren bir plantasyona imkan verecek genişlikte olması lazımdır.
- İstimlak şeridi dar olan yollarda kar perdesinin mümkün mertebe istimlak sınırına yakın tesis edilmesi iyi olur. Sonuçta yol her iki tarafından kuvvetsiz bir bitki duvarı ile çevrilmiş bir koridor tesirinden kurtulmuş olur.
- Canlı rüzgar siperlerinin tesirli olabilmeleri için bunların mahalli hava akımları ve arazinin tesviye eğrileri ile münasebetlendirilmeleri lazımdır. Rüzgarın yönüne dik ve tercihen tesviye eğrilerine paralel bir bitkilendirme tavsiye edilir. Yoldan görülebilen peyzaj güzelliklerinin (göl, akarsu, pitoresk bir köy veya bakımlı bir zirai işletme vs.) maskelenmesine mani olacak bir düzenleme yapılmalıdır. Böyle durumlarda alçak boylu çalı türleri seçilmeli veya bitki ile yapılmış bir perde fikrinden vazgeçilmelidir.
- Yolun yapılışı sırasında yolun iki tarafındaki arazinin tesviye işi, orada tabii örtünün gelişmesine imkan verecek tarzda yapılmış ise, o taktirde bu gibi yerlerin sadece muhafaza altına alınması bile kar siperi vazifesini görecektir. Bu durumda oldukça büyük bir ekonomi sağlanmış olur.
- Her bölgede tesis edilecek rüzgar ve kar siperlerini meydana getirecek olan bitki türlerini, bu perdenin yola mesafesini, yüksekliğini, istikametini; yolun ve istimlak şeridinin genişliği mahalli kuvvetli rüzgar yönü ve sürati, arazinin topografik yapısı, tabii peyzajdaki vejetasyonun karakteri tayin edecektir.
- Genellikle canlı kar siperlerinin yoldan 20-25 m mesafede tesisleri uygundur.

- **Küçük Mikroklima Teşkili:** Uygun bir bitkilendirme ile çevrede rüzgar hızını kesme, nispi nemi arttırma, soğuk havayı dağıtma ve serinletme gibi küçük mikroklimalar yaratılmış olur [1].
- **Güneş Işınlarnı Kontrol Etmesi:** Güneş radyasyonu insan rahatı açısından önemli bir iklim faktörü olabilmektedir. Yumuşak yüzeyler (ağaçlar, çalılar, çimler, sular vb. gibi) radyasyonu azaltırken, sert yüzeyler (taşlar, döşemeler, asfalt vb. gibi) radyasyonu arttırırlar. Yazın az, kışın daha fazla radyasyon istenir [20].

#### 5.3.4. Gürültü ve Toz Kontrolü (Noise and Dust Control)

Trafik gürültüsünün diğer gürültü kaynakları ile birleştiği durumlarda ölçülen gürültülü düzeyleri ve sağlık üzerindeki potansiyel etkileri daha yüksek olmaktadır. Bu gürültü düzeyleri bazen kabul edilebilir sınırların üstüne çıkabilmektedir. Trafik gürültüsünün kaynakları şunlardır [2]:

- Motordan, egzostan ve süspansiyondan kaynaklanan taşıt gürültüsü, rampa çıkarken, dalgalı arazide fren yapıldığında ve kesintili trafik akışı şartlarında çok fazladır. Bakımsız taşıtlarda bu tür gürültüye neden olmaktadır.
- Tekerlek ile yol düzeyi arasındaki sürtünme, gürültüye neden olmaktadır. Bu gürültünün düzeyi, tekerlek ile yol düzeyi koşullarına bağlıdır. Gürültü, yüksek hızda ve hızlı frenleme yapıldığında fazladır.
- Sürücü davranışlarının ve özellikle de klakson kullanımının, trafik gürültü düzeyine önemli katkısı olmaktadır.

Ses, çevreye farklı dalga boyları ile yayılmaktadır. Ses dağılımı, sesin frekansı, yoğunluğu ve çevrede yaptığı basınçla ölçülür. Bu değer desibel (dB) olarak adlandırılır. Gürültü sınırı 10 dB'dir. Gürültünün insan üzerindeki etkileri şöyledir; 30-65 dB; öfke, kızgınlık, konsantrasyon bozukluğu, uykusuzluk, 65-90 dB; kalp atışı artar, solunum hızlanır, beyin sıvısında basınç azalır, 90-120 dB; baş ağrısı, 120-140 dB; iç kulakta geçici olmayan hasar, denge bozukluğu, 140 dB ve sonrası: ciddi beyin hasarları şeklinde özetlenebilir [2].

Yoğun kullanılan ulaşım hatlarında trafik gürültüsünden etkili biçimde korunma, yeterli genişlik ve sıklıkta bir yeşil kuşak ile sağlanabilmektedir. İşlek yollar boyunca çeşitli yaşta ağaç ve çalılardan oluşan 80 m genişlikte bir yeşil kuşak, gürültünün %57'sini tutabilmekte, hatta çim alanlar bile 2 dB'lik bir gürültü miktarını çevreye yayılmasını önleyebilmektedir (kara ulaşım araçları gürültüsü: 80-90 dB'dir [21]). Tek tip bitki çeşidinin kullanılması halinde yaprak özelliği dolayısıyla bitki ya yalnız düşük frekanslıları ya da yalnız yüksek frekanslı sesleri tutabilir [18].

Gürültüye karşı etkin şiddet (dB) azalması sağlayan ağaç özellikleri şunlardır [21]:

- Yapraklanma ve dallanması sık olmalı,
- Yapraklar, dallar ve gövde tüylü dokuda ve yumuşak olmalı,
- Yapraklar gözenekli olmalı,
- Masif ya da esnek yapıya sahip olmalı,
- Yaprakların dallara dizilişi yatay konumda olmayıp düşeyle bir açı yapacak konumda olmalı,
- Yapraklar büyük, geniş ve sert olmalı,
- Yapraklar pullu, üstüste gelecek biçimde olmalı,
- Yapraklar ağacın tüm yapısında yaygın olmalı,
- Kışın dallarında ölü yapraklarını koruyan yapraklarını dökmeyen ağaçlar olmalı,

- Çok sık durumda birbirleriyle birlikte büyüeyebilen ağaçlar olmalı,
- Ekolojik istekleri az olmalı,
- Herdem yeşil iğne yapraklı olmalı,
- Yazın gürültüye yazın karşı etkin olan geniş yapraklar olmalı.

Bitkiler, hava içinde asılı bulunan toz, kurum gibi kirleticileri yaprakları ile tutarlar. Tutunan bu kirleticiler yaprakların çiğ, yağmur, kar gibi yağışlarla yıkanması sonucu toprağa inerler. Rüzgarın da etkisi ile taze hava çevreye yayılır. Havada asılı olan toz kurum gibi maddeler dışında zehirli gazlarda bitki yaprakları tarafından tutulur ve değiştirilmesine yardımcı olunur. Toz, kurum kaynakları çevresinde 180 m genişlikte oluşturulacak bir koruluk, toz ve kurum miktarının %75'ini tutabilmektedir [18].

Bitkiler, fotosentez ile atmosferdeki karbonu depo ederek çok büyük miktarlardaki oksijeni açığa çıkarırlar. Bu nedenle oksijence fakir karayollarının çevrelerinde bitkilendirme çalışmaları önem kazanır. Rahatsız edici kokular ise hoş kokulu bitkiler dikilerek önlenbilir. Ayrıca bitkiler radyoaktif tozları da süzerek 1/20-1/32 oranında azaltabilirler [18].

### 5.3.5. Erozyon Kontrolü (Erosion Control)

Karayolları yapımı nedeniyle, doğal koşulların değiştirilmesi ile birlikte, erozyon başlamış olur. Erozyon problemleri farklı nedenlerden ve toprak yapısı, iklim şartları ve su kaynaklarının birbiri ile sürekli etkileşiminin sonucunda ortaya çıkmaktadır. Bazı durumlarda erozyon, yolun çok uzağındaki şevleri akarsuları ve barajları dolaylı etkilemesi nedeniyle ortaya çıkmaktadır [2].

Çok dik yarmalar ve meyiller, yağışlı aylarda daima kayma tehlikesi gösterirler. Kaymalara engel olmak için genellikle betondan istinat duvarları yapılmıştır. Fakat genellikle duvarlar erozyonu tam olarak önleyemez. Göçme ve erozyonu önlemek için kökleri derine inen ağaç, çalı ve ot türleri (ya da yer örtücü bitkiler) kullanılır. Bu tür bitkiler topraktaki suyu emerek çabucak kuruturlar, toprak içine dağılan kökler toprağın kopmasına ve kaymasına engel olur. Kayalık arazilerde ise kaya, çiğ ve moren yığınlarının kayma ve düşmelerine karşı yolu korumak için dağ etekleri ağaç ve çalılarla sıkı bir şekilde bitkilendirilir [17]. Bitkilendirilmiş bir alandaki kayma miktarı hemen yanındaki çıplak bir alandaki kayma miktarında 12 kat daha azdır [18].

### 5.3.6. Çevre Kalitesini Artırmak (To Improve on Environmental Quality)

Karayolunun kendisinde, taş ocakları veya akarsuların etrafında birçok erozyon örnekleri görülmektedir. Zararlar, karayolu kuruluşu ve diğerleri açısından oldukça önemlidir. Bunlara, ürün ve arazilerini kaybeden çiftçiler örnek verilebilir. Bu problemleri düzeltmek için yapılan harcamalar, basit koruyucu önlemler için gerekli harcamalardan çok daha fazladır [2].

Yol inşaatında materyal temininden ortaya çıkan taş ve kum ocaklarında kazı ve dolgu yüzeylerinde doğal bitki örtüsü kazındığından arazi son derece çıplak ve çirkin bir görüntü oluşturur. Bu gibi alanları dinlenme kamp ve piknik gibi rekreasyon tesisleri ile yeniden düzenlemek gerekir. Düzenleme sırasında arazinin doğal yeşil örtüsüne uygun bitkilendirme yapılır [17].

Karayollarının kazı ve dolgu alanları ile materyal alma yerlerini, bitkilendirme öncesi bitkisel toprak getirmek yerine, öncü bitkiler ile biyolojik ortamı geliştirici ve besince zayıf ortamlara

dayanıklı türlerin getirilmesi, ekonomik bir yaklaşım olarak düşünülmelidir [19].

Doğal peyzaj içerisinde bir şerit gibi uzanıp giden karayolları yeşil bir şerit halinde içinden geçtiği bölgenin tabii ve kültür peyzajına ahenkli bir şekilde bağlanır [17].

### **5.3.7. Biyolojik Fonksiyon (Biological Function)**

Yol ağaçları, özellikle çevre peyzajı ile ilişkili ve uyumlu bir biçimde planlanırsa, kültür peyzajının biyolojik potansiyelini yani gücünü düzeltir ya da arttırır. Fauna da bundan olumlu yönde etkilenir [5]. Yol güzergâhındaki ağaç ve çalı gruplarını yabancı hayvanlar ve kuşlar için uygun yerleşme ve yuva yapma ortamıdır. Arılar için ise çiçek balı toplama yerleridir ki bu sırada bitkilerin döllenmeleri de sağlanmış olur. Kullanacağımız bitkiler çevre peyzajından farklı olmamalı ve uygun türler seçilmelidir [17].

## **6. KARAYOLU BİTKİLENDİRME ÇALIŞMALARI (PLANTATION STUDIES OF HIGHWAY)**

Karayollarında bitkilendirme, yol ile çevre arasındaki ilişkileri etkileyen en önemli planlama girişimidir. Bu açıdan yolun proje hızı, güzergâhı, paralelizm, kazı-dolgu işlemleri ve yol geometrik standartları kadar, bitkilendirme tekniği de etkin rol oynar. Bitkilendirme çalışmaları oldukça dikkat gerektiren ama önemsenmeyen bir konudur. Bu çalışmalar, karayollarında kullanılabilecek türlerin seçiminden, dikim yöntemine ve bakım çalışmalarına kadar geniş bir alanı içerir.

### **6.1. Karayolu Bitkilendirmelerinde Tür Seçimi (Plant Selection of Highway Plantation)**

Yol bitkilendirmesinde yararlanılacak türlerin saptanmasında ana ilke, çevre peyzajına yabancı olmayan örneklerin seçilmesi ya da bunlara öncelik tanınmasıdır. Bu türler çevre koşullarına daha kolay uyabilmekte, peyzaja uyumu kolaylaştırmakta ve gelişmeleri de daha kuvvetli olmaktadır [22].

Planlamaya başlamadan önce bitki türlerine ve bunların taç şekillerine dikkat edilmesi gerekir. Özellikle taç yapısı ve şekilleri bakımından uyumlu olan türler birlikte kullanılmalıdır. Bitki tür seçiminde taç yapısının yanı sıra, mevsimlere göre renk değiştirmeleri, yaprak şekilleri, ışık ve gölge oyunları, sonbahar rengi, çiçek ve meyve rengi, dal ve gövde kabuklarının rengi ile kış aylarındaki yapraksız görünüşleri de önemlidir. Farklı renk tonu ve taç yapısına sahip bitki türlerinin büyük gruplar halinde düzenlenmesi ile sürücünün dikkati çekilir. Doğal ve kültür formu ağaç ve çalı türlerinin lokal olarak değil muhtelif peyzaj mekanlarında kullanılması ile etki daha da güçlendirilir [17]. Bazı ülkelerde karayollarına meyve ağacı dikilerek ekonomik açıdan da gelir getirilmesi düşünülmüştür. Ancak meyve toplama sırasında trafik kazalarının meydana gelmesi nedeniyle bu tür bitkilendirme çalışmaları büyük ölçüde terk edilmiştir [23].

Eski bir karayolu genişletilirken ya da yeni yol yapımında güzergâh boyunca mevcut yeşilliklerin korunması büyük önem taşır. Genişletilmesi gereken bir yolda eski ağaç varlığının korunabilmesi, kuşkusuz çok zordur. Özellikle allelerde bu güçlük daha da ortaya çıkmaktadır. Ancak bunların kısmen de olsa muhafaza edilmesi için çaba gösterilmelidir [22].

Orman içinden geçen yol güzergâhının belirlenmesinde mevcut yeşil doku, floristik ve estetik açıdan iyi değerlendirilmelidir. Örneğin monoton bir ibreli ormanda az sayıda geniş yapraklı ağaç varlığı değişiklik ve canlılık yaratır. Bu nedenle korunmaları

gerekir. Geniş yapraklı bitki grubunda bulunan az sayıdaki ibreli ağaç için de durum aynıdır [5].

Bitki tür seçiminde dikkat edilmesi gereken bir konu da bitkinin yetiştirme şartlarıdır. Bitkilerin dikimde iklim ve toprak istekleri dikkate alınmalıdır. Yetiştirme şartları çeşitli sebeplerden dolayı çok kısa mesafelerde değişebilir. Bu nedenle yol güzergâhının iklim ve toprak durumu, bitki sosyolojisi iyice incelenmelidir. Kazı ve dolgu yapılan yerlerde toprak yapısı ve taban suyu durumu değişir. Özellikle yüksek dolgu ve derin kazılarda kültür toprağı kaybı söz konusudur. Bu gibi yerlerde ham toprağı dikim yapılmaz. Bu nedenle önce geçici olarak korunga, taş yoncası, üçgül gibi toprağı ıslah edici öncü bitkiler ekilmelidir [17].

Yol genişliğinin saptanmasında kıyısında bitkilendirme yapılabilmeyeceği ve yol drenajının gerçekleştirilme biçimi etkili olmaktadır. İster tarla kenarı çitine uygun bir bitkilendirme yapılsın ister sınavari bir düzenlemeye gidilsin, hasat yüklü araçları ve geniş tarım makinelerinin göz önünde bulundurulması, bu amaçla yol dışı sınırı ile ilk ağaç sırası arasında 3 m genişlikte boş bir şerit bırakılması gerekmektedir. Belirli hacim içinde kalması gereken bitkisel şeritlerde, enine ve boyuna hızlı gelişen, fazlaca ve yaygın biçimde köklenen örnekler istenmez [22].

## **6.2. Karayolu Bitkilendirmesinde Teknik Yöntemler (Technical Methods in Highway Plantation)**

Karayolu bitkilendirme çalışmalarında araç kullanıcılarının görüş alanları ve trafik güvenliği açısından ağaç ve çalılırların form yapıları kadar, dikim şekilleri de önemlidir.

### **6.2.1. Alle ve Tek Sıralı Ağaçlar (Alle and Single Sequential Trees)**

Alle, iki yanı düzgün olarak sınavari biçimde ağaçlandırılmış yol anlamına gelir yol güzergâhına yeterli uzaklıkta dikildikleri takdirde tercih edilen bir bitkilendirme şeklidir. Bu uzaklık Almanya karayolları yönetmeliğine göre en az 4-5 m'dir. Özellikle düz ya da çok az meyilli yollar için uygundur. Bitki dikim aralığı ne kadar az olursa istenen yüksekliğe o kadar kısa zamanda ulaşır. Böylece yolun iki tarafı daha yoğun bitkilendirilmiş olur. Bitkilerin dipten itibaren dallanmasını ve yanlara doğru genişlemesini önlemek amacıyla 3-4 m aralıkla dikilmesine dikkat edilmelidir [5]. Alleler kuvvetli iki motifi birbirine bağlamaktadır. Aksi halde alle şeklinde bitkilendirmeden vazgeçilir. Alleler bir veya iki sıralı ağaçlardan oluşturulduğu gibi üç ve dört sıralı ağaçlardan da oluşturulabilir [17].

Sınavari bitkilendirmede ağaçlar, muhtemel trafik kazalarında kazayı hafifletmek için yol platformundan nispeten uzak bir mesafeye dikilmektedir. Bitkilerin kaplama kenarından yeterli mesafede dikilmiş olmaları keyfiyeti kazalarda bitkiler sebebiyle meydana gelen can ve mal kaybının ortadan kalkmasını katkıda bulunmuştur [15].

### **6.2.2. Grup Şeklinde Bitkilendirme (Group Planting Techniques)**

Grup bitkilendirmelerinde uygulanan başlıca üç yöntem vardır. Bunlar sık, seyrek ve çalı gruplarıdır. Sık gruplar; belirli türlerde bitkilerin birleşerek meydana getirdikleri bitki kümeleridir, bunlar yalnız büyük ağaçlara karşılık çalılardan ibarettir. Seyrek gruplar; tek tür bitki türünden oluşurlar, sık ağaç grupları ve çalı gruplarını birbirine bağlarlar, genellikle su kenarlarına yakın yerlerde oluşturulurlar. Çalı grupları büyük bitki grupları arasında bağlantıyı sağlarlar [15].

Ağaç ve çalılar, taç şekli, yaprak şekli ve rengine göre estetik ve fonksiyonel olarak gruplar halinde dikilebilir. Çeşitli boylarda bitki gruplarının dikilmesi ile peyzajdaki monotonluk önlenmiş olur. Düz yerlerde ağaç aralarına çalı yerine çim ekilerek dinlenme yerleri oluşturulabilir. Çok dik yerlerde ağaç aralarına çalı dikimi ile erozyon önlenir. Böyle yerlerde; çabuk büyüyen çalı türleri için 100 cm, orta derecede büyüyen çalı türleri için 70 cm'lik mesafe hesaplanır [17]. Ancak plantasyonda, değişiklik uygulaması, monoton düzenlemeden kaçınılması gerekir. Çalı varlığının sonraki yıllarda ışıksız kalmasını önlemek açısından da ağaç oranı yüksek tutulmalıdır. %5-10 oranında ağaç, %90-95 oranında çalı varlığı karışım için uygundur. İlk yıllarda çok yavaş gelişme gösteren bitkiler (örneğin; kartopu, fındık ve meşeler) için, bakım önlemleri alınmalıdır [22].

### 6.2.3. Bitkisel Çitler (Herbal Fencing)

Çitler, enine ve boyuna fazlaca gelişme gösteren bitkilerin budanmasıyla oluşturulur. 0.80-2 m'lik dar şeritlerde tek tür kullanılarak bir veya iki sıralı uygulanabilirler [17]. Düzenli budama işlemleri, fazla zaman ve masraf gerektirir. Çitler dış virajlarda, rampalar boyunca, köprü ve geçit yanlarında sürücülere güvenlik duygusu verir. Ulaşım araçlarının yoldan çıkmasına karşı olumlu etkileri, hız ve araç ağırlığı arttıkça azalır [22]. İnfomal çitler için yol kenarlarında ya da orta refüjlerde yeterli genişlikte (2-6 m) bir şeridin olması gerekir. Özel amaçlı veya çok dar refüjlerde tek bir çalı türünden çit oluşturulabilir [17].

### 6.2.4. Kazı ve Dolgu Şevlerinin Bitkilendirilmesi (Plantation of Excavation and Fill Slope)

Şevlerde çim ve ağaç tutturmak çok güç olduğunda bitkilendirme çalışmalarına başlamadan önce, meyillerin yumuşatılması gerekir. İkinci olarak korunga, taş yoncası, ayrık otu gibi öncü bitkiler ve sürünücü çalılar ile ıslah çalışmaları yapılır. Meyil derecesi yumuşatılamayan, kazı ve dolgu şevlerinde kaplama çim kullanılabilir. Fidanlar ise araları malçla (ot, saman, sap vs.) kapatılarak kullanılabilir [17].

Karayollarında kazı ve dolgu alanlarıyla materyal alma yerlerine, bitkilendirme öncesi bitkisel toprak getirmek yerine öncü bitkiler ile biyolojik ortam geliştirici ve besince zayıf ortamlara dayanıklı türlerin getirilmesi ekonomik bir yaklaşım olarak düşünülmelidir [3].

### 6.2.5. Orta Refüj Bitkilendirilmesi (Plantation of Middle Refuge)

Orta refüj bitkilendirilmesinde kullanılacak türlerde şu vasıflar aranmalıdır [15];

- Yerden itibaren dallanmalı ve yoğun bir yeşillik meydana getirmelidir.
- Ne çabuk kırılabilen ne de çok esneyen karakterde gövde yapısına sahip olmalıdır (yoldan çıkan arabalara engel teşkil etmesi bakımından).
- Çok boylanmamalı (2,5-3m), yaşlandıkça karakterlerini değiştirmemelidir.
- Araçların gazlarından etkilenmemelidir.
- Çabuk büyüyebilme ve kolay üretilebilmelidir.

İki yönlü bir trafiğin birbirinden geniş bir orta refüjle (8-12 m) ayrıldığı yollarda yapılır. Tanrıverdi (1987)'e göre far ışıklarını her mevsim engel olmak amacıyla özellikle herdem yeşil ağaç ve çalı türleri, meşe ve gürgen gibi kışın yaprağını üstünde tutan ve yerden



itibaren çok sık dallanan bitkiler kullanılmalıdır. Çabuk büyüyen, bol sürgün veren, gaza ve toza dayanıklı türler seçilmelidir. Özellikle iklim ve toprak şartlarının uygun olduğu yerlerde iğne yapraklı ağaç ve çalı türleri tercih edilmelidir [17].

Orta refüjde yapılan bitkilendirme far ışıklarını önleyici tesirine ek olarak ikinci önemli bir rolü de kontrolsüz arabalarının süratini kırmak ve arabayı durdurmaktadır. Genellikle refüj kazaları az olmakla beraber, herhangi bir barikatın bulunmadığı hallerde ölümler neticelenmektedir. İyi yapılmış bir refüj bitkilendirmesi, şokları absorbe eder, arabayı yavaşlatır, geriye doğru diğer vasıtaların yoluna atmaz. Bu sebepten dolayı fiziki engel teşkil eden bitkilerin ne çabuk kırılabilen ve ne de fazla elastiki bir yapıya sahip olmaları gerekir. Amerika'da *Rosa multiflora*'nın bu gayeye çok uygun olduğu ve 47 mil hızla giden kontrolsüz bir arabayı sürücüye hiç zarar vermeden, arabayı ise çok az zedeleyerek durdurabildiği tecrübelerle tespit edilmiştir. Kazaları hafifletici tesire sahip bir bitkilendirme aynı zamanda yolun iki tarafındaki dolgu şevlerinde yapılarak da yoldan çıkmış bir arabanın düşüşünü hafifletmek mümkün olur. Virajlı yollarda bitkiler kavisin dışında yer almalıdır [15].

Ürgeç (1990)'e göre ise, refüj geniş olsa da buraya ağaç dikilmemesi, bunun yerine çalı formunda bitkilerin dikilmesi gerekir. Yoğun dallanmış herdem yeşil bitkilerden oluşan refüjler darbe etkilerine karşı esnek olurlar, sürücü ve yolcuları bu darbelerden korurlar. Bu bitki türleri iyi bir yeşillik oluşturan, hızlı gelişen fakat 2-3 m'den fazla boylanmayan, eksoz etkilerine dayanıklı, çalı formunda türler olmalıdır. Yoldan çıkan ağaçların durdurabilecek nitelikte, fakat sert veya kolay kırılabilir özellikler taşımamaları istenir. Örneğin; *Nerium sp.*, *Coryllus sp.*, *Cornus sp.*, *Rosa sp.*, *Viburnum sp.* türleri gibi [23].

#### **6.2.6. Koru veya Orman Tipi Bitkilendirme (Plantation of Grove or Forest)**

Koru veya orman tipi bitkilendirmeler, istimlak sahalarının ehemmiyetli derecede bulunduğu hallerde en ilginç ve rasyonel bitkilendirme şeklidir. Bunlar, yükseklikleri dikilen bitkilerin yaşına göre değişen ve düz arazi kesimlerinde tesis edilmeleri mümkün, derinliğine doğru ilerleyen bir bitkilendirilmiş saha değerine sahip orman tipi örtülerdir [15].

#### **6.2.7. Taş Ocakları ve Kum Ocaklarının Bitkilendirilmesi (Plantation of Sand and Stone Quarry)**

Karayollarında görsel etkiye olumsuz katkıda bulunan taş ve kum ocakları çok yönlü bitkilendirme ile sarılarak temiz bir doğa parçası, çok uzakta görünen bir bakış noktası veya özel bir mekân haline getirilirler. Bu alanlar kamp, piknik gibi dinlenme ve konaklama tesislerinin yapılmasına uygundur. Özellikle kum çukurlarında meydana gelen göller yüzme havuzu şekline getirilerek çevresinde büyük bir kamp ve rekreasyon sahası planlanabilir. Bu tür planlamalarda kuvvetli ve gösterişli bitkiler kullanılmalıdır [17].

#### **6.2.8. Sinyal Tesirli Bitkiler (Signal Acting Plants)**

Ormana giriş ve çıkışı, önemli köprü ve kavşakları, yol güzergâhlarında görülmeye değer manzara güzelliklerini önceden hissettirmek için uygun yerlere sinyal tesiri uyandıran büyük ağaç veya çalı grupları dikilir [17].

Burada plantasyonun kalıbı, zirai ve tabii peyzaj içinden geçen bir yol boyunca yapılmış olan bitkilendirmeden tamamen farklı olabilir. Yüksek boylu ağaçlar bir kavşağı haber verebilir. Virajların dış çaplarında yapılacak bitkilendirmeler kavislerin çok daha önceden

sürücü tarafından anlaşılmasına yardımcı olurlar. Ayrıca doğu-batı yönündeki yollarda, güneş ışınlarından sürücünün gözünün kamaşmasına mani olurlar. Köprübaşları ve üst geçitlerdeki meyillerde yapılacak sinyal tesirli bitkilendirmeler yola ait bazı özelliklerden yine sürücüyü önceden haberdar ederler [15].

#### **6.2.9. Yonca Yapraklarının Bitkilendirilmesi (Plantation of Cloverleaf Intersection)**

Alt ve üst geçitlerde, çift şeritli yol kavşaklarında meydana gelen yuvarlak şekilli alanlara yonca yaprağı denir. Yonca yapraklarının köprü ve dolgu şevine rastlayan kısımları örtü çalılıarı, seyrek geniş yapraklı ağaç grupları ile kapatabilir. Geri kalan boşluklar kum ile örtülür. Çim üzerine soliter veya ikili, üçlü gruplar halinde iğne yapraklı ağaçlar veya süs ağaççık veya çalılıarı serpiştirilebilir [17].

#### **6.3. Karayolları Bitkilerinin Koruma ve Bakımları (Protection and Maintenance of Highways Plants)**

Yol bitkilendirilmesinde yeni dikilen fidanların ve yetişkin ağaçların gerektiğinde gübrenmeleri, beslenmeleri budanmaları, yaraların iyileştirilmesi, oyukların doldurulması, zararlılara karşı savaş ve yaşam koşullarının iyileştirilmesi ile ilgili tüm bakım önlemlerinin yerine getirilmesi bitkilendirmenin sürekliliği için zorunludur [22].

##### **6.3.1. Beslenme (Nutrition)**

Bitkiler, doğal olarak besinlerini doğadan karşılarlar. Bir süre sonra topraktan alınan besinler yetersiz kalır ve bitkiler gübre olarak adlandırılan yapay besinlere ihtiyaç duyarlar. Gübrelemenin en kolay şekli kompost edilmiş organik maddelerin ince bir tabaka halinde toprak yüzeyine yayılmasıdır. Yapraklanmadan önce, ana besin maddelerini kapsayan mineral kompoze gübrelerden birinin yılda 2 kg kadar ve çoğunlukla sıvı halde verilmesi gerekir [24].

##### **6.3.2. Sulama (Irrigation)**

Bitkilerin yaşantıları için besin kadar su da önemlidir. Yeni dikilmiş fidanların en az yağış alan yerlerdeki bitkilerin su isteği fazladır. Genellikle kent içi yol bitkilerinin yararlandığı sular, kaldırım taşlarının arasından sızan çok az miktardaki yağmur suları ya da diğer nedenlerle toprağa dökülen sulardır. Fakat kent içi ve dışı yollarda toprağın fiziksel ve kimyasal karakteri bitkilerin isteklerinden uzaklaşmıştır. Yol çevre çalışmalarında kısa sürede iyi bir gelişme ve canlı bir görünüm elde edebilmek için düzgün ve yeterli sulama yapılmalıdır [1]. Özellikle yeni dikimlerde ilk yıl ve kurak dönemlerde yapılan sulamanın miktarı ve sıklığı iyi tespit edilmelidir. Su miktarı; iklim faktörlerinin yanı sıra toprak koşullarına, bitki türlerine, büyüklüklerine, yaprak yüzeylerinin çokluğuna göre değişir. Sulama genellikle akşamüstü, gece veya sabah erken saatlerde yapılmalıdır. Gündüz sıcak saatlerde yapılan sulamalarda suyun evapotranspirasyon ile büyük bir kısmı kaybolacağı gibi, yaprak üzerindeki su damlacıkları da yaprak yanmalarına neden olabilir [1].

##### **6.3.3. Hastalık ve Zararlılarla Savaş (Control of Disease or Pest)**

Hastalık ve zararlılara karşı en kolay savaş, bitkileri sağlıklı tutmaktır. Bakımsızlık ve çeşitli etkilerle zayıf düşen bitkilere çeşitli zararlılar hücum ederler. Böcekler bitkilerin çeşitli kısımlarını yiyerek renk değişiklikleri, dokularda oyuklar,

şişkinlikler, akıntılar ve reçine sızıntılarının oluşumuna neden olurlar. Sonuçta bitkilerde zayıflama, deformasyon ve ölüm kaçınılmazdır. Kentlerde, böceklerle mekanik ve kimyasal yollarla savaş gerekir. Mekanik ve fiziksel savaş yöntemleri böcekleri toplamak, sıcaktan ve elektromanyetik enerjiden yararlanmak şeklinde olur [23].

#### **6.3.4. Budama (Pruning)**

Tasarımda bakımla ilgili olarak uzun dönemde yarar sağlayacak diğer bir konu da herhangi bir yer değiştirme, kesme ya da sık budama gerektirmeden son büyüklüklerine ulaşabilen ağaçların ve bitkilerin seçilmesidir. Çalılar dipten dallanarak doğal şekillerini alması için, her tür ve cins için doğru olan zaman ve şekilde budanmalıdır. Erken ilkbaharda çiçek açan yapraklı ağaççık ve çalılar çiçekleri geçtikten hemen sonra budanmalıdır. Çiçek tomurcukları ilkbahar sürgünleri üzerinde oluşan çalı tür ve cinslerinin budanması ise sonbahar ya da kışın yapılmalıdır. Herdem yeşil, ibreli ve konifer çalılar ise istenen boya ulaşmadıkça budanmamalı, budanması gerekli olanlar ise erken ilkbaharda budanmalıdır [1].

#### **6.3.5. Havalandırma (Ventilation)**

Günümüzde büyük kentlerin hava kirliliği önemli bir sorun olmuştur. Bu sorun kent dışındaki bitkiler içinde söz konusudur. Özellikle endüstri kentlerinin havası gaz, toz, kurum ve dumanla gün geçtikçe daha çok kirlenmektedir. Yapraklılar kirli hava nedeniyle canlılığını ve parlaklığını yitirirler. Oksijen alma olayı yalnız yapraklarda değil bitki kökleri vasıtasıyla da olur. Bitki köklerinin toprak içindeki oksijene de gereksinimleri vardır. Kök üstü toprağının sıkıştırılması, toprak yüzeyinin asfalt, beton ve bunun gibi geçirgen olmayan malzeme ile kapanması ya da yüzeye toprak yığılması, toprağa geçitli gazların sızması ve aşırı sıcaklık oksijen kıtlığına neden olur. Bu nedenle bitkilerin canlılığını sürdürebilmesi için bir takım koruma önlemlerinin alınması gerekir [22].

#### **6.3.6. Bitki Koruması (Plant Protection)**

Bitkilerin yaşam koşullarını bozucu çevre etkenlerine, bu arada özellikle yapı çalışmaları sırasında ve sonucunda bitkilere zararlı olabilecek davranışlara karşı gereken koruma önlemlerini almakla bitkilerin sağlıklı biçimde gelişmeleri sağlanmış olur [22]. Yapım çalışmaları sırasında bitkinin kök sistemi, ağır taşıtların geçişi ve çakıl taşları, kum ve yapı malzemelerinin yığılması sonucu sıkışır. Sonuçta, zayıf bir taç yapısı, dal ve tepe sürgünlerinde kurumalar, kök başlarında çürümeler meydana gelir. Zararlar arttıkça ölümlerde görülür. Bu durumda bitki tacının kapladığı alanın izdüşümünde, sıra ile iki tabaka oluşacak biçimde çakıl ve bitkisel toprak doldurulur. Kaba çakıl, köklerin havalanmasını sağlarken, bitkisel toprak köklerinin gelişmesini özendirir [24].

Karayollarından gelip geçen ve yanaşan araçların neden olabileceği ağır zararlara karşı bitkilerin korunabilmesi için dikim yerlerinin yüksek yapılması önerilir. Bu durum aynı zamanda yollara serpiyen tuzların zararlarından korunmada da bir önlemdir. Bu yükseklik en az 30 cm olmalıdır. Bazı durumlarda bu yükseltme alçak bir duvarla yapılabilir. Bitkilerin dikim yerlerinin yükseltilmesi sonucunda su tablası aşağıda kalır ve bitkiye gelen su azalabilir [22].

## 7. SONUÇ VE ÖNERİLER (RESULT AND RECOMMENDATIONS)

Yolcu ve yük taşımacılığının büyük bir kısmının karayolu ile yapıldığı ülkemizde, yolların yapımı ve bakımı için bütçeden büyük paylar ayrılmaktadır. Bu nedenle, ekolojinin bozulmaması için karayolu ve çevre uyumunun en iyi şekilde sağlandığı yol inşaatları gerçekleştirilmelidir.

Yapılan bu çalışma ile karayollarının peyzajın önemli bir ögesi olduğunun kabul edilmesi ve bu bağlamda bir karayolu çevresinin görsel değerlerinin yol güzergâhı kullanıcılarının güvenli ve zevkli bir yolculuk yapmalarına olanak sağlayacak şekilde planlanmasıdır. Ayrıca, karayolu peyzaj planlaması, yol trafiğe açıldıktan sonra değil, güzergâh belirlenme aşamasından itibaren ele alınmalıdır.

Karayolu ile peyzaj arasındaki ilişkileri etkileyen yolun proje hızı, güzergâhı, geometrik standartları vb. dikkate alınarak peyzaj planları yapılmalıdır. Karayolunun peyzaj planlama çalışmalarında yolun geçtiği çevredeki bitki örtüsü, kültürel miras, sosyo-ekonomik yapı vb göz önünde bulundurulmalıdır. Karayollarının görsel, hareket, iklim vb işlevsel özellikleri kontrol altına alınmalıdır.

Karayolu bitkilendirmelerinde tür seçimine dikkat edilmeli, özellikle çevre peyzaja yabancı olmayan türler seçilmelidir. Bitkilendirme çalışmalarında araç kullanıcılarının görüş alanları ve güvenliği açısından özellikle bitki dikim şekillerine dikkat edilmelidir. Bitkilerin koruma ve bakımları bitki dikimlerini takip eden ilk yıllardan itibaren titizlikle yerine getirilmelidir.

## KAYNAKLAR (REFERENCES)

1. Selimoğlu, B., (1994). Ülkemiz Otoyollarında Çevre, Düzenleme İlkelerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı Doktora Tezi.
2. Kiper, T., (1994). Karayolları ve Çevre El Kitabı, İnşaat Yüksek Mühendisi.
3. Akdoğan, G., (1967). Ankara-İstanbul Karayolu Güzergahının Peyzaj Özelliklerinin Etüdü ile Peyzaj Planlaması Yönünden Ele Alınması Gereken Problemler, Karayolları Genel Müdürlüğü Yayınları, No. 158, Ankara.
4. Köseoğlu, M., (1980). Ege Bölgesi'nde Sosyo-Ekonomik Bakımdan Önemli Karayollarının Peyzaj Planlaması Üzerine Araştırmalar, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No.378, E.Ü.Z.F. Ofset Ünitesi, Bornova, 1980, 249.
5. Koç, N., (1979). Karayolları Ağaçlamasını İşlev ve Estetik Yararları, Teknik Yöntemleri. Peyzaj Mimarlığı Dergisi Karayolları Özel Sayısı, Ankara, 1(1979), 13-18.
6. Sosyaler, H., (1973). Yol Boylarında Erozyon Kontrolü Emniyet ve Estetik, Karayolları Genel Müdürlüğü Bakım Dairesi Başkanlığı Bakım Fen Heyeti Müdürlüğü, Ankara.
7. Özgen, Y., (1982). Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Ordu-Hopa Arası Kıyı Yolunun Peyzaj Özellikleri; Peyzaj Mimarlığı Açısından Ortaya Koyduğu Sorunlar ve Çözümü Üzerine Bir Araştırma, K.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.
8. Bayraktar, A., (1980). Karayollarının Ekolojik Baskılarının Peyzaj Mimarlığının Açısından İrdelenmesi ve İzmir-Ankara Karayolunda Bir Örnekleme Üzerine Araştırmalar, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No. 423, Ege Üniversitesi Matbaası, İzmir, 90.
9. Saatçioğlu, F., (1960). En Önemli Silvikültürel ve Estetik Özellikleriyle Şehir ve Yol Ağacları, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, SS:24, İstanbul.

10. Kramer, L.D., (1990). Seeking The Ideal Solution, Landscape Design, No.190, May, 1(1990), 29.
11. Anonim (1996). T.C.K 17. Bölge Müdürlüğü, Kentsel ve Kırsal Bölgelerde Karayolu Peyzajı Panel Bildirileri, Ankara, 1996.
12. Koç, N., (1990). Peyzaj Ekolojisi, Ders Notları, Ankara, 1990.
13. Kiper, T., (1995). Proje Mühendisleri için Karayolu Geometrik Standartları Esasları, İnşaat Yüksek Mühendisi. (T.C Bayındırlık ve İskan Bakanlığı \Karayolları Genel Müdürlüğü), Ankara
14. Porter, M., (1967). Rural Motor Aligment, Landscape Design, No.80,November, 1(1967), 20-21.
15. Akdoğan, G., (1962). İstanbul Peyzajının Tanziminde Peyzaj Mimarisi ile İlgili Problemler ve Ana Prensipler, Ankara, 1962.
16. Yaman N.ve Yaman F., (1988). Yol Bilgisi, Ankara.
17. Tanrıverdi, F., (1987). Peyzaj Mimarlığı Bahçe Sanatının Temel İlkeleri ve Uygulama Metotları Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 643 Ziraat Fakültesi yayınları No:291, Erzurum.
18. Altan ve Önsoy., (1984). Karayollarının Diğer Alan Kullanımları ile İlişkisinin Güzergah Seçimindeki Önemi. Türkiye 8. Dünya Şehircilik Günü Sanayii Yerleşmeleri ve Tarım Topraklarının Ülkesel Arazi Kullanımı İçinde Değerlendirilmesi Kollokyumu 1,2,3. Kasım 1984, Adana, 235-247.
19. Anonim (1996). United States Department of Commerce, A Proposed Program For Scenic Roads and Parkways, U.S. Government Printing Office, Washington, 1996, 254.
20. Gültekin, E. ve Akıncı Kesim, G., (1994). Kaynak Analizi, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Genel Yayın No: 100, Ders Kitapları Yayın No: 24, Adana.
21. Özbilen A. ve Var, M., (1992). Gürültü Kirliliğinin Doğal Elemanlarla Çözülmesi İçin Doğu Karadeniz Bölgesinde Gürültü Kirliliğine Karşı Etkin Olan Doğal Eleman Türleriyle Trabzon'da Bir Örnek Çözüm, Ekoloji Çevre Dergisi, İzmir, 1(1992), 17-21.
22. Anonim (1979). Peyzaj Mimarlığı Dergisi ile Karayolları Bülteninin Özel Sayısı, Düzenleme: Karayolları Genel Müdürlüğü, A.Ü. Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Ziraat Mühendisleri Odası ve Peyzaj Mimarlığı Derneği, Ankara.
23. Ürgenç, S., (1990). Genel Plantasyon ve Ağaçlandırma Tekniği, Üniversite Yayın no: 407, İstanbul.
24. Aslan, M. ve Perçin, H., (1979). Yol Ağaçlandırmasında Bitkisel Materyalin Koruma ve Bakımları. Peyzaj Mimarlığı Dergisi, Karayolları Özel Sayısı, Ankara.
25. Moore, B., (1990). Drawing The Line, Landscape Design, No. 190, May, 1(1990), 20-21.