

Orman yolu kalite analizine yönelik ölçüt ve gösterge setinin oluşturulması

Mehmet Eker^{a*}, Nevzat Ada^b

^a Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 32260, Isparta

^b Bartın Üniversitesi, Bartın MYO, Ormancılık ve Orman Ürünleri Programı, 74200, Bartın

* İletişim yazarı/Corresponding author: mehmeteker@sdu.edu.tr, Geliş tarihi/Received: 17.08.2011, Kabul tarihi/Accepted: 14.09.2011

Özet: Bu çalışmada, bir orman yolunun kalite düzeyinin belirlenebilmesi için yol kalitesini ortaya çıkaran bileşenlerin tarif edilmesi, yolun ve/veya yol ağının kaliteli olup olmadığına karar vermede etkili olacak ölçüt ve gösterge setlerinin oluşturulmasına ilişkin bir yöntem bilimin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Orman yolu kalitesinin analiz edilip değerlendirilebilmesi için hiyerarşik bir yapıda ana (ekonomi, ekoloji, sosyal ve teknik) ve alt ölçütler, göstergeler ve bunlara bağlı değişkenlerden oluşan bir analiz seti oluşturulmuştur. Ekonomi ana ölçütünde 2 alt ölçüt, 5 gösterge ve buna bağlı 24 değişken; ekoloji ana ölçütünde 4 alt ölçüt, 13 gösterge ve buna bağlı 50 değişken; sosyal ana ölçütünde 3 alt ölçüt, 8 gösterge ve buna bağlı 17 değişken; teknik ana ölçütünde ise 3 alt ölçüt, 6 gösterge ve buna bağlı 34 değişkenin kullanılabileceği ortaya konulmuştur. Oluşturulan orman yolu kalite ölçüt ve göstergeleri yardımıyla proje ölçeğinde bir orman yolunun ve planlama ünitesi ölçeğinde de orman yol ağının kalite düzeyinin etkin olarak belirlenebilmesi mümkündür. Böylelikle yol standart rotalarının seçimi, yol bakım-onarım önceliklerinin belirlenmesi, potansiyel risklerin tahmin edilmesi ve transport maliyetlerinin hesaplanması için bir kalite katsayısının geliştirilmesinde bu yöntemin sonuçları kullanılabilir nitelik taşımaktadır.

Anahtar kelimeler: Orman yolu kalitesi, Yol kalite analizi, Kalite değerlendirmesi, Orman yolu, Coğrafi bilgi sistemi

The constitution of criteria and indicator set for quality analysis of a forest road

Abstract: In this study, it was aimed to develop a methodology to determine the quality level and conceptual framework for forest roads, to describe the components of road quality, to create the criteria and indicators sets that are effective on decision making on the quality of the forest road and how to decide if a road segment and network is quality or not by putting all these in a assessment list. The main criteria that were used in the assessment of road quality which were the criteria of sustainable forest management were economical, ecological, social-institutional and technical criteria that were added in this study. Economic main criterion has 2 sub-criteria, 5 indicators and 24 factors/variables; ecology main criteria has 4 sub-criteria, 13 indicators and 50 factors, social main criteria has 3 sub-criteria, 8 indicators and 17 factors, and technical main criteria has 3 sub-criteria, 6 indicators and 34 factor those depends on it. It is possible to determine the quality degree of a forest road and forest road network by using the enhanced forest road quality assessment method. In this way, this study's results can be used for choosing the standard routes, determining the priority of road maintenance, supposing the potential risks and for developing a quality coefficient to estimate the transportation costs.

Keywords: Forest road quality, Road quality analysis, Quality assessment, Forest road, GIS

1. Giriş

Orman yolları, ormanların işletmeye açılması, korunması ve geliştirilmesi için orman içine personel, araç-gereç ve malzemenin ulaştırılmasını ve çeşitli orman ürünlerinin de orman dışına taşınmasını sağlayan; orman ekosistemi üzerinde potansiyel etkilere sahip; geometrik özellikleri, yapı tekniği ve maliyetleri itibarıyla diğer karayollarından ayrılan; ekonomik, ekolojik, teknik, sosyal ve kurumsal açıdan çeşitli özellikleri bulunan altyapı tesisleridir. Orman yollarının planlanması ve yapımı; TS 9064 sayılı "Orman Yolları Yapım Kuralları" adı altındaki orman yolu standartları, Orman Yol Ağı Planlarının Düzenlenmesine Dair Yönetmelik (Resmi Gazete; 01 Temmuz 2007, Sayı: 26569) ve "Orman Yolları Planlaması, Yapımı ve Bakımı" adı altındaki 292 Sayılı Tebliğ (OGM, 2008) ile belirli kurallara bağlanmıştır (Eker, 2011). Orman yollarının geometrik/teknik özellikleri yolun amacına, işlevine, yapılış yerine, inşaat tekniğine, vb. çeşitlilik göstermektedir. Geometrik özellikleri itibarıyla Ülkemizde

çoğunlukla B-Tipi Tali Orman Yolu (BTTOY) standardında orman yolları yapılmaktadır.

Orman yollarının planlanması aşamasında, orman işletme şefliği (planlama birimi) ölçeğinde, çeşitli esaslar dikkate alınarak uygunluk kontrolleri yapılmaktadır. Uygulamada, projelendirme aşaması tam olarak yerine getirilmese de, aplikasyon ve I. Keşif çalışmaları ile yol güzergâhına ilişkin bir değerlendirme yapılarak uygunluğu kontrol edilmektedir (Acar, 2005). Yol inşaatının çeşitli usullerle yaptırılmasının ardından II. Keşif adıyla yolun geometrik standartlara uygunluğu denetlenip değerlendirilmektedir (OGM, 2008). Bu süreç, orman yollarında teknik açıdan bir değerlendirmenin yapıldığını göstermektedir. Bununla birlikte, ekonomik açıdan da planlama, aplikasyon ve inşaat aşamasında da kantitatif bir değerlendirme yapıldığını söylemek mümkündür. Nitekim yönetmelik ve tebliğ, orman yollarının yapımında çevresel zararların azaltılmasını da dikte etmektedir.

Sürdürülebilir Orman Yönetimi ilkeleri çerçevesinde, orman kaynakları ve ürünler kadar ormanlara uygulanan

operasyonların da belirli bir nitelik taşıması gerekmektedir. Orman yolları çeşitli olumsuz etkileri bakımından ve uzun amortisman süresinden dolayı, ormanlara uygulanan kalıcı müdahalelerden en önemlisidir. Bu yüzden teknik, ekolojik, ekonomik ve sosyal açıdan belirli bir kalite düzeyinde yapılmayı gerektirmektedir. Bu gereklilik, toplam kalite yönetimi anlayışı çerçevesinde; planlama, projelendirme, aplikasyon, inşaat ve bakım-onarım aşamalarının her birisi için tasarım-uygunluk ve ürün-hizmet kalitesine yönelik ilkelerin (standartların) dikkate alınması anlamına gelmektedir.

Halihazırda, yolların kaliteli olup olmadığı orman yollarının teknik standartları (OGM, 2008) ile ölçülmektedir. Orman yolunun geometrik standartlara uygun olması, yol üzerinden güvenli ve akıcı trafiğin sağlanması, orman yolunun kalite seviyesinin yüksek olması yada kaliteli olmasını ifade edemeyebilmektedir. Bu durumda, “orman yollarının teknik standartlarının/özelliklerinin, yolun kalite düzeyini belirlemede tek başına yeterli olmadığını” iddia etmek mümkündür. Orman yollarının kalite düzeyini belirlemek için ise orman yolu kalite analiz ve değerlendirme yöntemine (Eker, 2011; Ada, 2011) ihtiyaç duyulmaktadır. Çünkü farklı yönleri itibarıyla bir orman yolunda kalitenin ne ile ifade edileceği veya nasıl tanımlanacağı, ne ile ve nasıl ölçüleceği, kalite düzeyinin nasıl sınıflandırılacağı gibi hususların belirlenmesi gerekmektedir. Kalite; değişken yapıları kavramdır ve bu değişkenlik beklentilere ve konu olan objenin sunduklarına göre farklılaşmaktadır (Akçal, 2001; Merter, 2006).

Literatürde, orman yollarının kalitesini yada kaliteli orman yolunu doğrudan tanımlayıcı, ölçücü ve değerlendirici bütünlük çalışmaları rastlanmamıştır. Orman yolu kalitesinin belirlenmesine yönelik çok yönlü (ekolojik, ekonomik, sosyal ve teknik) ve belirgin bir analiz ve değerlendirme stratejisi de oluşturulmamıştır. Buna rağmen orman yollarını genel olarak analiz etmeye, değerlendirmeye ve sınıflandırmaya yönelik bilgi içeren eserlere rastlamak mümkündür. (Tavşanoğlu, 1955; Seçkin, 1972; Bayoğlu, 1997; Erdaş, 1997; Acar, 2005; Gümüş, 2003; Tunay ve Melemez, 2004; Hasdemir ve Demir, 2005). Bununla birlikte orman yollarının ekolojik etkilerinin tarif edildiği ve araştırıldığı çalışmalar da son yıllarda giderek artmaktadır (Balcı, 1996; Görçelioğlu, 2004; Akay vd., 2007; Arıcak, 2008; Akkuzu vd, 2009; Öztürk vd., 2010; Eker vd., 2010; Eker ve Çoban, 2010).

Orman yollarının analizi ve değerlendirilmesine yönelik çalışmalarda orman yollarının potansiyel fayda ve riskleri, olumlu ve olumsuz etkiler çatısı altında toplanmakta ve bilimsel yöntemlerle değerlendirilmektedir (USDA, 1999;

Gucinski vd., 2000; USDA, 2002). Bununla birlikte, orman yollarının teknik, ekonomik, ekolojik ve sosyal eksenli ölçüt ve göstergelerle değerlendirildiği çalışmalara da rastlamak mümkündür (Hutchinson vd, 2004; Potocnik vd, 2005; Hasmadi ve Kamaruzaman, 2008). Acar ve Ünver (2007), mevcut orman yollarının ekonomik, ekolojik ve görsel yönlerden değerlendirilerek yol sınıflamasını sağlamak için yolun teknik özellikleri, yol zemini üzerindeki görsel bozukluklar, ekonomiklik ve yolun geçtiği arazinin özelliklerini ve bunlara bağlı alt özellikleri kullanarak bir puanlama sistemi geliştirmiştir. Gümüş (2009), mevcut yolların değerlendirilebilmesi için yolların bazı teknik, ekonomik, ekolojik ve sosyal özelliklerini dikkate alarak bunları temsil edebilecek ölçütleri belirlemeye çalışmıştır. Ancak orman yolu kalitesini tanımlamaya yönelik bir analiz ve değerlendirme çalışmasına rastlanmamıştır. Bu çalışmada bir orman yolunun kalite düzeyinin belirlenebilmesi için kullanılacak ölçüt ve gösterge setlerinin oluşturulması ve bunların bir değerlendirme listesi haline dönüştürülmesine ilişkin bir yöntem biliminin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

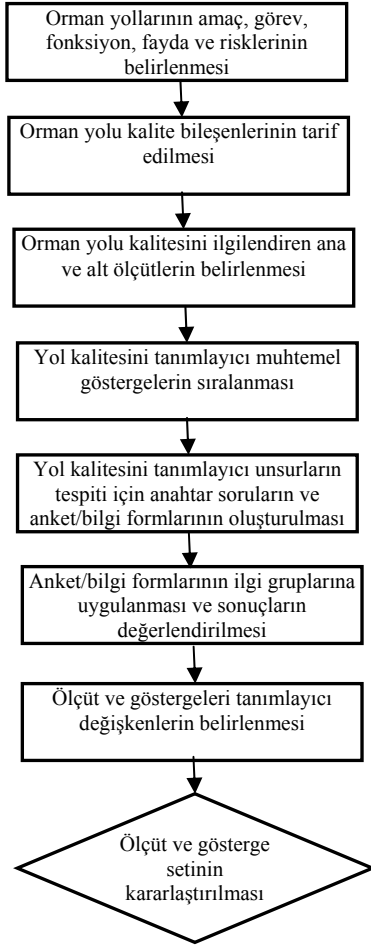
2. Materyal ve yöntem

Çalışma, proje ölçeğinde (planlama birimi içinde kalan) herhangi bir kod numarası ve başlangıç-bitiş yerine göre bir adla nitelendirilen standartlar dâhilindeki B-Tipi Tali Orman Yolu (BTTOY) genel karakteristikleri üzerinden gerçekleştirilmiştir (Çizelge 1). Karayolları ve köy yolları, standart dışı BTTOY, traktör ve sürütme yolları bu çalışmada değerlendirme dışı bırakılmıştır. Ölçüt ve göstergeler seti; Orman Yolu Kalite Analizi ve Değerlendirilmesi Yöntemi'nin bir bileşeni oluşturmaktadır (Eker, 2011; Ada, 2011). Bu yöntemin işleyişi ve diğer bileşenleri bu makalede ele alınmamıştır.

Kalite ölçüt ve gösterge setinin oluşturulmasında çeşitli iş adımları izlenmiştir (Şekil 1). Çalışmada; i) Orman yolu kalite analiz sisteminin kavramsal çerçevesi oluşturulmuş, ii) Orman yollarının görevleri, fonksiyonları, ekonomik, ekolojik ve sosyal eksenli olumlu ve olumsuz etkileri vb. sıralanmış, iii) Orman yollarının olumlu yanları “fayda”, olumsuz yanları da “risk” olarak gruplandırılmış, iv) Orman yollarıyla ilgili fayda ve riskler esas alınarak ana ölçütler tanımlanmış, v) Orman yolunun kalite değerlendirmesine yönelik ana ölçütleri temsil edecek (muhtemel) alt ölçütler listelenmiş, vi) Alt ölçütlerin de temsil edilmesi ve değerlendirilmesine yarayacak göstergeler türetilmiş, vii) Göstergeleri ölçmek yada ölçülebilir duruma getirmek için de orman yolu değişkenleri seçilmiş ve viii) Ölçüt ve gösterge setinin kararlaştırılması için de ilgi gruplarının görüşleri alınmıştır.

Çizelge 1. Orman yolları geometrik standartları (OGM, 2008)

Yolun tipi	Birimi	Ana Orman Yolu	Tali orman yolu				Traktör Yolu
			A-Tipi	B-Tipi			
				SBT	NBT	EBT	
Platform Genişliği	m	7	6	5	4	3	3.50
Şerit Sayısı	adet	2	1	1	1	1	1
Azami Eğim	%	8	10	9	12	12	20
Asgari Kurp Yarıçapı	m	50	35	20	12	8	8
Şerit Genişliği	m	3	3	3	3	3	3
Banket Genişliği	m	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	-
Hendek Genişliği	m	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	-
Üst Yapı Genişliği	m	6	5	4	3	3	-



Şekil 1. Ölçüt ve göstergeler setinin oluşturulmasında iş akış şeması

Orman yolu kalite ölçütleri, Türkiye ormancılığında benimsenen Sürdürülebilir Orman Yönetimi Ölçüt ve Göstergeleri'ne (Başkent ve Türker, 2000; Alkan ve Eker, 2005; Durusoy, 2009; OGM, 2009; Akyol, 2010) bağlı kalınarak belirlenmiştir. Buna göre ana ölçütler; ekoloji, ekonomi, sosyal ve teknik ölçüt şeklinde oluşturulmuştur. Bu ölçütler açısından orman yolu kalite düzeyinin yüksek olması için nelerin olması yada olmaması gerektiği sorusunun cevabı aranmıştır. Bu aşamada, orman yollarının olumlu ve olumsuz yönlerini tanımlamaya yarayacak soruların orman yolu kalite düzeyi ile ilişkilendirilmesi yöntemi izlenmiştir. Böylelikle, ölçütlere ait alt (ikincil) ölçütler oluşturulabilmiştir.

Göstergelerin belirlenmesinde, yaygın olarak kullanılan SWOT/GZFT analizi yöntemi izlenmiştir. Ölçüt ve alt ölçütleri temsil edecek göstergelerin ortaya çıkarılması için her bir alt ölçüt açısından etkili olabilecek, orman yollarıyla ilişkili potansiyel faktörler soru formatında hazırlanmış ve ölçütleri temsil yeteneği irdelenmiştir. Orman yollarının olumlu yönlerinin kalite düzeyini arttıracak, olumsuz yönlerinin de kalite düzeyini düşürecek esas alınarak; gösterge setinin oluşturulması için alt ölçütleri temsil edebilecek göstergeler belirlenmiştir. Örneğin, orman yolu-ekoloji (ölçüt) etkileşimini tanımlamak için orman yolu ile hidroloji, jeomorfoloji, yetişme ortamı vb. ile olan etkileşimi incelenmiştir. Orman yolu-hidroloji ilişkisini analiz etmek için de orman yolu ile erozyon, sediment

hareketleri, yüzey ve yer altı hidrolojisi gibi unsurların ilişkisinden yararlanılmıştır.

Orman yolu kalite ölçüt ve göstergelerinin tanımlanmasına yardımcı olması için ilgi gruplarının algı ve görüşlerinden yararlanmak amacıyla anket/bilgi formu yoluyla sorular yöneltilmiş ve alınan cevaplar doğrultusunda, orman yolu kalitesini yada kalite düzeyini temsil edecek göstergeler pekiştirilmiş ve kullanılabilir değişkenler listelenebilmiştir. Bu anket içeriği Çizelge 2'de özetlenmiştir. Anketin oluşturulması için öncelikle yarı yapılandırılmış mülakat formuyla ilgi gruplarının (akademisyen, işletme şefi, orman mühendisi, şoför); orman yolu kalitesinin ya da kaliteli orman yolunun ne ile, hangi bileşenlerle temsil edilebileceği konusundaki algıları belirlenmiştir. Ölçüt ve gösterge setinde yer alabileceğine kanaat getirilen ancak kesinleştirilmeyen aday gösterge ya da değişkenler listelenerek (52 adet soru halinde) Likert tipi 5'li ölçeklendirmeye anket formu haline dönüştürülmüş ve ilgi gruplarına uygulanmıştır. Toplam 100 anket gönderilmiş ancak toplanan anket sayısı 61 ile sınırlı kalmıştır. Anketlerin analizi sonucunda 44 sorunun/yargının kullanılabilirliği belirlenerek 3'lü likert ölçeği tipine dönüşüm uygulanmış ve katkı payı en yüksek olandan en düşük olana doğru bir sıralama yapılmıştır. Bunlar, alt ölçüt, gösterge ve değişkenlerin belirlenmesinde karar destek mekanizması olarak kullanılmıştır.

Göstergelerin tanımlanmasına ve ölçülmesine yarayacak değişkenler ölçülebilir parametrelerle tarif edilmiştir. Bu parametreler, orman yolunun sahip olduğu teknik-geometrik özellikler olup her bir orman yoluna özgün yol elemanlarından oluşturulmuştur. Orman yolu geometrik elemanlarının ilgili gösterge açısından orman yolu kalitesini nasıl etkilediği sorgulanmış ve ilgili göstergeyle bağımlı oluşturanların, o gösterge için bir değişken olabileceği kanaatine varılmıştır. Bu nedenle ölçüt, alt ölçüt, gösterge hiyerarşisinin en alt basamağında, göstergeleri temsil etmeye ve göstergelerin ölçülmesi ve puanlanmasına yarayacak değişkenlere yer verilmiştir.

3. Bulgular ve tartışma

Sürdürülebilir Orman Yönetimi ölçütleri olan ekonomi, ekoloji ve sosyal ölçütleri ile orman yollarının geometrik özelliklerini/standartlarını tanımlayan teknik ölçütün, orman yolu kalite analizi ve değerlendirme ölçütleri olarak kullanılabilirliği belirlenmiştir. Ölçütlerin doğrudan ya da dolaylı olarak tanımlanabilir ve ölçülebilir özelliklerde olması gerekmektedir (USDA 1999; Durusoy, 2009). Nitekim bu ölçütler (ve alt ölçütler) göstergelerle ve değişkenlerle tanımlanmış, ölçülmüş ve değerlendirilebilmiştir (Eker, 2011; Ada, 2011). Bu durum; bir orman yolunun kalite düzeyinin yüksek olması için yada kaliteli orman yolu için yolun; teknik, ekonomik, ekolojik ve sosyal açıdan kaliteli (kalite düzeyi yüksek) olması gerektiği yargısı ile de desteklenmiştir. Çünkü herhangi bir orman yolu bu ölçütler itibarıyla iyi durumda ise, o yolun kaliteli olduğundan yada kalite düzeyinin iyi olduğundan bahsedilebilir. Bu yüzden ana ölçütlerin yol kalite tanımlanmasında ana çatıyı oluşturması isabetli bulunmuştur.

Çizelge 2. İşlenmiş anket formu (Eker, 2011)

SORULAR	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum
Orman yangınlarının söndürülmesinde orman yolları ulaşımın ana kaynağıdır.	100.0	0.0	0
Yolun yüzeyindeki suyun iyi tahliye edilebiliyor/drenaj olması yol kalitesini artırır.	98.4	0.0	1.6
Orman yolları, orman yangınlarının engellenmesinde, söndürülmesinde etkilidir.	96.8	1.6	1.6
Aracın emniyetli bir şekilde ilerleyebildiği yol, kalitelidir.	95.1	0.0	4.9
Ormanlarda yapılacak her türlü ormancılık faaliyetleri için orman yolları gereklidir.	91.8	3.3	4.9
Kazı ve dolgu şevlerinin akması, yol kalitesini düşürür.	91.8	6.6	1.6
Yolun üst yapısının(stabilizasyon malzemesi ile kaplanmış) olması, yolun kalitesi için önemli bir ölçüttür.	90.2	4.9	4.9
Orman yollarının teknik standartlara uygunluğu yol kalitesini belirlemede önemsedğim bir ölçüttür.	88.5	4.9	6.6
Orman yolları en önemli transport tesisleridir.	86.9	4.9	8.2
Dar kurplar (virajlar) /kurp yarıçapının dar olması, yolun kalitesini düşürür.	86.9	6.6	6.5
Yol platformunun/yol yüzeyinin girintili çıkıntılı olması kaliteyi düşürür.	86.9	6.6	6.5
Yolların erozyona neden olması yol kalitesini düşürür.	83.6	4.9	11.5
Yoldaki yokuş ve iniş (ters eğim) sayısı arttıkça yolun kalitesi düşer.	82.0	4.9	13.1
Yoldaki sanat yapısı sayısı (büz, menfz, kasis, istinat duvarı, vb.) yolun kalitesini artırır.	81.9	9.8	8.3
Yolda karşılaşma yerlerinin tesis edilmiş olması ve sıklığı kaliteyi artırır.	78.7	11.5	9.8
Yolun eğiminin artması yada azalması, yol kalitesini etkiler.	77.0	6.6	16.4
Yolun düz olması (yatay kırıklıkların az olması) kaliteyi artırır.	77.0	9.8	13.2
Kaliteli orman yolu, ormanların yüksek oranda işletmeye açılmasını sağlar.	73.8	3.3	22.9
Kurp (viraj) sayısının fazla olması yolun kalitesini düşürür.	72.1	8.2	19.7
Yolların dere yataklarına yakın yerlerden geçmesi yol kalitesini düşürür.	72.1	11.5	16.4
Silindir gibi toprağa baskı uygulayan araçlar kullanılarak yapılan yollar kalitelidir.	72.1	14.8	13.1
Şevleri yeşillendirilmiş (stabilitesi sağlanmış) yol kalitelidir.	70.5	8.2	21.3
Orman yolunun rekreasyonel, avlanma, tarihi yerler gibi önemli yerlere ulaşım sağlamış olması, orman yolunun kalitesini artırır.	68.9	9.8	21.3
Asfalt yol kaliteli bir yoldur.	68.8	13.1	18.1
Yolun bakışı (kuzey/güney) yol kalitesini etkiler.	68.8	16.4	14.8
Yol genişliği, orman yol kalitesini belirlemede önemli bir ölçüttür.	67.2	11.5	21.3
Mahalleleri, köyleri ve karayollarını birbirine bağlayan orman yolları kalitelidir.	67.2	8.2	24.6
Yolların dere yataklarını kesmesi yol kalitesini düşürür.	65.6	14.8	19.6
Orman yolları üzerinden gerçekleşen trafik, orman yangınlarının çıkmasına neden olan bir unsurdur.	64.0	11.5	24.5
Aracın hızlı bir şekilde ilerleyebildiği bir yol, kalitelidir.	64.0	6.5	29.5
Yol yoğunluğunun yüksek olması orman bütünlüğünü bozar.	60.7	9.8	29.5
Ham toprak yol, kalitesiz bir yoldur.	55.8	18.0	26.2
Yol en kesitinin çoğunluğu, kazı zemini üzerinde kalan yol, kaliteli yoldur.	54.1	34.4	11.5
Yolun, orman içi açık alanlardan geçmesi yol kalitesini artırır.	54.1	24.6	21.3
Orman yollarının yaban hayvanlarının yoğun olduğu yerlerden geçmesi, yol kalitesini düşürür.	44.3	13.1	42.6
Yolun yamaçta yapılmış olması kaliteyi artırır.	41.0	31.2	27.8
En kısa yol, kaliteli yoldur.	37.8	11.4	50.8
Yolların vadilerde yapılması kaliteyi artırır.	34.4	29.5	36.1
Yol yapımından dolayı orman alanının kaybolması orman yolunun kalitesini düşürür.	34.4	13.2	52.4
Yol uzunluğunun artması ya da yol yoğunluğunun artması orman yolunun kalitesini düşürür.	32.8	11.5	55.7
Orman yollarının yapımında patlayıcıların kullanılması, yol kalitesini düşürür.	32.8	16.4	50.8
Yolların su üretimini etkilemesi yol kalitesini etkiler	31.2	24.6	44.2
Yüksek maliyetle yapılmış bir yol kalitelidir.	22.9	9.8	67.3
Yolun tohum meşçeresi gibi özel alanlardan geçmesi yol kalitesini artırır.	19.7	16.3	64.0

Ölçütleri temsil edebilmek için alt ölçütlerin türetilmesine ihtiyaç duyulmuştur. Ölçütleri temsil edebilecek alt ölçütler; her bir ölçütün orman yolu ile ilişkili fayda ve risklerin irdelenmesiyle elde edilmiştir. Buna göre; orman yolu, orman ekosisteminin fonksiyonlarını ve süreçlerini kesintiye uğratmıyorsa, sucul habitatlar ve su kalitesi üzerinde risk oluşturmuyorsa; hayvan ve bitki toplulukları üzerinde riskler oluşturmuyorsa; sunabildiği ekonomik fayda ne kadar yüksek, yol yapım ve bakım maliyetleri ne kadar düşük, yol taşıma ve ulaştırma maliyetleri ne kadar azaltılabilir; mal ve hizmet üretimi için ne kadar faydalı ise; orman köylüleri, nakil hatları, rekreasyon, avcılık vb. kamu yararı açısından ne kadar çok fayda sağlıyorsa; koruma ve üretim gibi ormancılık faaliyetlerinin tümünün gerçekleştirilmesine ne kadar katkı sağlıyorsa; yangın, böcek, kaçakçılık vb. korunma açısından ne kadar faydalı ise; rekreatif faaliyetler için ne kadar faydalı ise ve estetik açıdan risk oluşturmuyorsa; mülkiyet alanlarından geçmiyorsa, köylere-yaylalara-ziraat alanlarına ulaşımı sağlıyorsa; o oranda kalitelidir denilebilir (Eker, 2011). Bu fayda ve risklerin oluşumuna neden olan unsurların içerikleri orman yolu kalite düzeyini belirlemede alt ölçüt olarak kullanılmıştır (Çizelge 3). Orman yolu kalitesini betimlemeyen ekoloji, ekonomi, sosyal ve teknik ölçütleri ile bunlara ait alt ölçütleri ve de bunların kapsadığı göstergelerle, bu göstergelerin ölçülmesine yarayacak değişkenler listesi Çizelge 4, 5, 6 ve 7'de özetlenmiştir.

Orman yolu kalitesini tanımlamaya yönelik ölçüt ve göstergeler listesinin kullanılabilmesi için değişkenlerin ölçülmesi ve değerlendirilmesi gerekmektedir. Göstergelerin ölçülmesinde yarayacak değişkenlerin aldığı değerler; orman yolu üzerinden alınan ölçülerle ve konumsal analizlerle belirlenir. Bulunan değerlerin sınıflandırılması için bir sıralama ölçeği geliştirilir. Bunun için orman yoluna ait değişken değeri, minimum-maksimum fayda sağlaması ve risk içermesine göre sınıflandırılır. Böylece, en yüksek fayda ve/veya en düşük risk puanları, orman yolunun kalite düzeyinin yüksek olduğunu işaret eder. Her bir göstergeye ait değişkenlerin toplam puanı, ilişkili olduğu göstergesi; gösterge puanlarının toplamı ilişkili alt ölçütü ve bunların toplamı da ölçüt puanını oluşturur. Böylelikle orman yolu kalitesinin nitel ölçüm metodlarıyla belirlenmesi sağlanır.

Belirlenmiş bu ölçüt ve gösterge seti, örnek bir orman planlama birimine (Ağlasun Orman İşletme Şefliği) ait orman yollarının kalite analizi araştırmasında kullanılmıştır (Eker, 2011; Ada, 2011). Bunların, ölçme ve değerlendirme özellikleri açısından kullanılabilir olduğu ispatlanmıştır. Ancak orman yolunun kalite analizi; yapılış amacına, analiz ölçüt ve göstergelerine, analistlere, yolun özelliklerine (inşaat, hizmet, vb.), analizin yapıldığı zamana ve süreye vb. değişkenlik gösterebilir. Bu bakımdan, ölçüt ve gösterge setinin en iyi şekilde belirlenmesi, birbirleriyle ilişkilendirilmesi, ölçülmesi, sınıflandırılması ve değerlendirilmesi açıkça ortaya konulmalıdır. Bu çalışmada ölçütler mukavim bir yapıya sahipken alt ölçüt, gösterge ve değişkenler; orman yolunun fonksiyonlarına, önemine, yapılış yerine vb. farklılık gösterebilir.

Gösterge; ilişkili olduğu belirli bir durumun, olgunun yada sürecin varlığını işaret eder. Genellikle bu ilişki, gösterge ile bu göstergenin temsil ettiği ölçüt yada göstergesi temsil eden değişken arasındaki bağıntıya dayanır. Bazı durumlarda, ölçütlerle ilişkilendirilecek göstergeleri belirlemek yada ölçmek güç olabilir. Bu yüzden, göstergelerin, temsil ettikleri ölçütlere ait değerleri

doğru şekilde tahmin edebilmesi; o göstergesi temsil edebilecek (ölçüp değerlendirebilecek) birbirleri ile ilişkili değişken kümesinin tespit edilmesine bağlıdır. Bu çalışmada, göstergeleri temsil edecek değişkenler; orman yolunun geometrik özellikleri yanı sıra, orman yolunun ilişkili olduğu diğer teknik, ekolojik, ekonomik ve sosyal özelliklerle bağımlı olan faktörler arasından seçilmiştir. Ancak, Gümüş (2009) tarafından yapılan bir çalışmada olduğu gibi ya da konuya ilişkin çalıştay yada benzeri yöntemlerle değişkenlerin sayısını, içeriğini arttırmak veya azaltmak mümkündür.

5. Sonuç ve öneriler

Orman yolu kalite ölçüt ve göstergeler setinin oluşturulmasıyla "kaliteli orman yolu" ya da "orman yolu kalitesinin" nasıl ve hangi bileşenlerle ölçülüp değerlendirilebileceği ortaya konulmuştur. Bu ölçüt ve göstergeler seti, kapsamlı bir değerlendirme izleği olan "Orman Yolu Kalite Analiz Yöntemi"nin bir parçasıdır. Bu yöntem BTTOY standardındaki yolların teknik, ekolojik, ekonomik ve sosyal açıdan kalite düzeyinin belirlenmesi için hiyerarşik analizlerle desteklenen bütünleşik bir değerlendirmeye imkan tanımaktadır. Ölçüt ve göstergeler seti; inşaat, bakım, onarım ve transport faaliyetleri (trafik akışı) sırasında, orman yollarının olumsuz ekolojik etkilerini; olumlu ve olumsuz ekonomik etkilerini; sosyo-ekonomik fayda ve riskleri ve kurumsal katkıyı betimleyen bilimsel bilginin kullanılması prensibine dayandırılmıştır. Kalite analizinde kullanılacak, standart bir kontrol listesi ve mekanizması haline getirilebilmiş ölçüt ve göstergeler, havza ya da planlama birimi bazında mevcut bir orman yol ağında ve orman yollarında uygulanabilme niteliğine sahiptir.

Çok yönlü ve kapsamlı bir set sayesinde; orman yollarının yapımında iyi ormancılık uygulamalarının uygulanıp uygulanmadığını ölçmeye yarayacak bir denetim aracı ve orman yollarının sertifikalandırılması sürecine katkı sağlayacak bir bilgi zemini hazırlanmıştır. Zira yeşil etiketleme, yaşam süreci analizleri, kalite değerlendirmesi gibi toplam kalite yönetimini destekleyici paradigmalardan ormancılık uygulamalarına aktarılması için bir altlık hazırlanmıştır. Orman yollarının da sertifikalandırılması gerektiğinde hangi ölçüt ve göstergelerin kullanılacağı konusunda kavramsal çerçeveye ortaya konulabilmiştir.

Bu çalışmada, yol kalitesini belirlemede kullanılmış olan ölçütler kişisel deneyimlere, literatür bilgisine, kişisel iletişim sonucu alınan tavsiyelere ve çalışma kapsamında yapılan anket çalışmalarına dayanarak oluşturulmuştur. Bundan sonraki yapılacak olan çalışmalara da bir atlık özelliği taşımasına rağmen Delphi tekniği, çalıştay vb. yöntemlerle bunlar değiştirilip geliştirilebilir. Bununla birlikte ölçüt, gösterge ve değişkenler bundan sonra yapılacak olan çalışmalarla geliştirilebilir ve sisteme daha çok sayıda yeni (alt) ölçüt, gösterge ve değişken eklenebilir.

Çizelge 3. Orman yolu kalite ölçütleri ve alt ölçütleri

Ölçütler (I. Düzey)	Alt Ölçütler (II. Düzey)
1. Ekoloji	1.1.Hidroloji 1.2. Habitatların Korunması 1.3.Yetişme Ortamı Kaybı 1.4.Yangınlar
2. Ekonomi	2.1.Mal ve Hizmet Üretimi 2.2.Maliyetler
3. Sosyal	3.1. Arkeolojik, Tarihi, Kültürel Alanların Etkilenmesi 3.2.Yolun Estetik Olması 3.3.Orman Yollarının Sosyal Amaçlı Ulaşım Elverişliliği
4. Teknik	4.1.Geometrik Özellikler (standartlar) 4.2.Emniyet/Güvenlik 4.3.Fonksiyonellik

Çizelge 4. Orman yolu ekoloji ölçütünün alt ölçüt, gösterge ve faktörleri

ÖLÇÜT	ALT ÖLÇÜT	GÖSTERGE	DEĞİŞKEN
EKOLOJİ	1.1.Hidroloji	1.1.1. Yüzey ve Yer Altı Hidrolojisi	1.1.1.1.Yol uzunluğu 1.1.1.2.Yolun yamaçtaki pozisyonu 1.1.1.3. Akarsu yataklarına yakınlık 1.1.1.3. Yolun akarsu yataklarını kesme sayısı 1.1.1.5. Sanat yapısı sayısı ve uygunluğu 1.1.1.6. Yolun bakısı
		1.1.2. Erozyon	1.1.2.1.Yolun yamaçtaki pozisyonu 1.1.2.2.Akarsu yataklarına yakınlık 1.1.2.3.Akarsu yataklarını kesme sayısı 1.1.2.4.Yolun geçtiği yamaç eğimi 1.1.2.5.Yolun geçtiği zemin sınıfı/sınıfı 1.1.2.6.Yolun eğimi 1.1.2.7.Yol üst yapısı/kaplama tipi 1.1.2.8.Jeolojik erozyon faktörü 1.1.2.9.Yolun Toprak Koruma alanından geçmesi
		1.1.3. Sediment ve Kütle Hareketlerinin Oluşumu	1.1.3.1.Yolun yamaçtaki pozisyonu 1.1.3.2.Yolun geçtiği yamaç eğimi 1.1.3.3.Hendeklerin yapısı ve işlevi 1.1.3.4.Şevlerin stabilizasyonu 1.1.3.5.Yol üst yapısı/kaplama tipi 1.1.3.6.Yol genişliği 1.1.3.7.Kazı sevi yüksekliği 1.1.3.8.Zemin sınıfı ve kazı sevi eğimi ilişkisi
		1.1.4. Su Kalitesi ve Akarsu Yatakları Üzerindeki Etkiler	1.1.4.1. Akarsu yataklarına yakınlık 1.1.4.2.Akarsu yataklarını kesme sayısı 1.1.4.3.Sanat yapısı sayısı ve uygunluğu 1.1.4.4. Yolun, su kaynaklarını koruma alanından geçmesi
		1.1.5. Kirlilik (Su Kirliliği)	1.1.5.1.Akarsu yataklarını kesme sayısı 1.1.5.2.Su Kaynaklarının Korunması
	1.2. Habitatların Korunması	1.2.1. Sucul (Suda yaşayan) Habitatlar	1.2.1.1.Akarsu yataklarına yakınlık 1.2.1.2.Akarsu/dere kesme sayısı/sıklığı
		1.2.2. Karasal (Karada yaşayan bitki ve hayvan) Habitatlar	1.2.2.1.Doğa Koruma 1.2.2.2.İnşaat alanı genişliği 1.2.2.3.Yol genişliği 1.2.2.4.Yolun ulaşım/bağlantı sağladığı alanlar
		1.2.3. Hassas Ekosistemler	1.2.3.1.Yolun korunan alanlardan geçmesi 1.2.3.2. Yolun yaban hayatı koruma ve geliştirme sahalarından geçmesi 1.2.3.3.Yolun hassas ekosistemlerden geçmesi
		1.2.4. Orman Ekosistemlerinin İyileştirilmesi	1.2.4.1.Yolun Orman ekosistemini iyileştirme sahasından geçmesi
	1.3. Yetişme ortamı kaybı	1.3.1. Orman Alanlarının Kaybı	1.3.1.1. İnşaat alanı genişliği
		1.3.2. Heyelanlı Alanlar	1.3.1.2. İşletmeye açılan (yolun geçtiği) bonitetler 1.3.2.1.Yol boyunca gözlenen şev akıntısı ve heyelanlı alan sayısı 1.3.2.2. Yolun geçtiği zemin sınıfı/sınıfı
	1.4. Yangınlar	1.4.1. Yangınları Engelleme ve Yangına Müdahale	1.4.1.1.Yol uzunluğu 1.4.1.2.İşletmeye açılan alan (hortum mesafesi) 1.4.1.3.Yangın emniyet yollarıyla/şeritleriyle bağlantısı 1.4.1.4.Yol kenarı emniyet şeritleri
		1.4.2. Yangın Riski	1.4.2.1.Yolun bağlantı sağladığı alanlar 1.4.2.2.İşletmeye açılan alanlar 1.4.2.3.Yolun telefon hattı, su kanalı ve ENH'na ulaşım sağlaması

Çizelge 5. Orman yolu ekonomi ölçütünün alt ölçüt, gösterge ve faktörleri

ÖLÇÜT	ALT ÖLÇÜT	GÖSTERGE	DEĞİŞKEN	
EKONOMİ	2.1. Mal ve Hizmet Üretimi	2.1.1. Odun ve odun dışı orman ürünleri üretimi	2.1.1.1. Yol uzunluğu ve işletmeye açılan alan 2.1.1.2. Her mevsim ulaşılabilirlik/Trafik akışı 2.1.1.3. Ekonomik fonksiyonlu orman alanları içinden geçen orman yolları	
		2.1.2. Rekreatif ulaşım girdisi (Hizmet üretimi)	2.1.2.1. Rekreatiyonel alanlara ulaşım sağlama	
	2.2. Maliyetler	2.2.1. Yapım Maliyetleri	2.2.1.1. Yolun yamaçtaki pozisyonu	2.2.1.1. Yolun yamaçtaki pozisyonu
			2.2.1.2. Yamaç eğimi	2.2.1.2. Yamaç eğimi
		2.2.1.3. Yol zemin tipi/klası	2.2.1.3. Yol zemin tipi/klası	
		2.2.1.4. Yol üst yapısı/kaplama tipi	2.2.1.4. Yol üst yapısı/kaplama tipi	
2.2.1.5. Sanat yapısı sayısı ve uygunluğu	2.2.1.5. Sanat yapısı sayısı ve uygunluğu			
2.2.1.6. Yol genişliği	2.2.1.6. Yol genişliği			
2.2.1.7. İnşaat alanı genişliği	2.2.1.7. İnşaat alanı genişliği			
2.2.2. Bakım-onarım maliyetleri	2.2.2.1. Yolun yamaçtaki pozisyonu	2.2.2.1. Yolun yamaçtaki pozisyonu		
	2.2.2.2. Yamaç eğimi	2.2.2.2. Yamaç eğimi		
2.2.2.3. Yol zemin tipi/klası	2.2.2.3. Yol zemin tipi/klası			
2.2.2.4. Yol üst yapısı/kaplama tipi	2.2.2.4. Yol üst yapısı/kaplama tipi			
2.2.2.5. Sanat yapısı sayısı ve uygunluğu	2.2.2.5. Sanat yapısı sayısı ve uygunluğu			
2.2.3. Transport maliyetleri	2.2.3.1. Yolun eğimi	2.2.3.1. Yolun eğimi		
	2.2.3.2. Kıvrımlılık faktörü	2.2.3.2. Kıvrımlılık faktörü		
	2.2.3.3. Dolambaçlılık faktörü	2.2.3.3. Dolambaçlılık faktörü		
	2.2.3.4. Ters eğim	2.2.3.4. Ters eğim		
	2.2.3.5. Düşey kurp	2.2.3.5. Düşey kurp		
	2.2.3.6. Yatay kurpların yoğunluğu	2.2.3.6. Yatay kurpların yoğunluğu		
	2.2.3.7. Yol zemin tipi	2.2.3.7. Yol zemin tipi		
	2.2.3.8. Yol yüzeyindeki deformasyonlar	2.2.3.8. Yol yüzeyindeki deformasyonlar		

Çizelge 6. Orman yolu sosyal ölçütünün alt ölçüt, gösterge ve faktörleri

ÖLÇÜT	ALT ÖLÇÜT	GÖSTERGE	DEĞİŞKEN	
SOSYAL	3.1. Arkeolojik, Tarihi, Kültürel Alanların Etkilenmesi	3.1.1. Bu tip alanların olumsuz etkilenmesi	3.1.1.1. Yol uzunluğu	
		3.1.2. Bu tip alanların işletmeye açılması	3.1.2.1. Arkeolojik sit alanı koruma ormanına yakınlık	
	3.2. Yolun Estetik Değeri	3.2.1. Sürüş keyfi	3.2.1.1. Farklı ağaç türleri	3.2.1.1. Farklı ağaç türleri
			3.2.1.2. Yol boyunca eğim değişiklikleri	3.2.1.2. Yol boyunca eğim değişiklikleri
		3.2.1.3. Yol boyunca farklı arazi kullanım tipi	3.2.1.3. Yol boyunca farklı arazi kullanım tipi	
	3.2.1.4. Yolun dolambaçlılığı	3.2.1.4. Yolun dolambaçlılığı		
	3.2.1.5. Şevlerin stabilizasyonu	3.2.1.5. Şevlerin stabilizasyonu		
	3.2.2. Yolun orman yapısına uygunluğu	3.2.2.1. Yolun orman yapısı içindeki görünürlüğü (görülebilirlik)	3.2.2.1. Yolun orman yapısı içindeki görünürlüğü (görülebilirlik)	
		3.2.2.2. Kazı şevi yükseklikleri	3.2.2.2. Kazı şevi yükseklikleri	
		3.2.2.3. Şevlerin stabilizasyonu	3.2.2.3. Şevlerin stabilizasyonu	
3.2.2.4. İnşaat alanı genişliği	3.2.2.4. İnşaat alanı genişliği			
3.2.2.5. Yolun eşyükselti eğrilerine göre konumu	3.2.2.5. Yolun eşyükselti eğrilerine göre konumu			
3.2.3. Estetik amaçlı yol koruma ormanlarına yakınlık	3.2.3.1. Estetik amaçlı yol koruma ormanlarına yakınlık			
3.3. Orman Yollarının Sosyal Amaçlı Ulaşım Elverişliliği	3.3.1. Orman yolunun bilimsel amaçlı ormanlara yakınlığı	3.3.1.1. Orman yolunun bilimsel amaçlı ormanları işletmeye açması		
	3.3.2. Orman yollarının orman köylerini ulaşım açması/bağlantı	3.3.2.1. Orman köylerine ulaşım sağlanması		
	3.3.3. Ziraat ve mera alanlarının işletmeye açılması	3.3.3.1. Ziraat ve mera alanlarının işletmeye açılması		

Çizelge 7. Orman yolu teknik ölçütünün alt ölçüt, gösterge ve faktörleri

ÖLÇÜT	ALT ÖLÇÜT	GÖSTERGE	DEĞİŞKEN
TEKNİK	4.1. Geometrik Özellikler (standartlar)	4.1.1. Yol prizmasına ait geometrik standartlar	4.1.1.1.Yol (Platform) genişliği 4.1.1.2.Yol eğimi 4.1.1.3.Kurp yarıçapları 4.1.1.4.Şerit genişliği 4.1.1.5.Banket genişliği 4.1.1.6.Hendek genişliği 4.1.1.7.Üst Yapı genişliği
		4.1.2. Diğer teknik özellikler	4.1.2.1.Yol enine eğimi 4.1.2.2.Görüş mesafesi (dolambaçlılık) 4.1.2.3.Karşılaşma-Duraklama yeri 4.1.2.4.Yol eksenin pozitif mücbir/kardinal noktalardan geçirilmesi 4.1.2.5.İkaz levhaları 4.1.2.6.Ters eğim 4.1.2.7.Sanat yapıları
	4.2. Emniyet/Güvenlik	4.2.1. Trafik emniyeti/güvenliği	4.2.1.1.Yol (platform) genişliği 4.2.1.2.Yol boyuna eğimi 4.2.1.3.Düşey kurplar ve kıvrımlılık 4.2.1.4.Ters eğimler 4.2.1.5.Keskin/dar yatay kurplar 4.2.1.6.Görüş mesafesi
		4.2.2. İnşaat emniyeti/güvenliği	4.2.2.1.Heyelan ve göçükler 4.2.2.2.Yol yüzeyindeki çukurluklar, ondülasyonlar, teker izleri 4.2.2.3.Sanat yapılarındaki bozulmalar 4.2.2.4.Yol ekseninin bakışı 4.2.2.5.Yol üst yapı kaplama tipi 4.2.2.6.Ağaçların yol platformuna (yatay) yakınlığı 4.2.2.7. Yol zemin tipi
	4.3. Fonksiyonellik	4.3.1. Yolun ulaşım sağladığı fonksiyonel alanlar	4.3.1.1.Yolun ulaşım sağladığı işletme sınıfları 4.3.1.2.Yolun sunduğu fonksiyonlar 4.3.1.3.Yolun alternatifinin olup olmadığı 4.3.1.4.Yolun bağlantı sağladığı yollar
		4.3.2. Ulaşılabilirlik	4.3.2.1.Yol üst yapı kaplama tipi 4.3.2.2.Yolun araç trafiğine açık/izinli olması 4.3.2.3.Şevlerdeki heyelan, göçük ve taş yuvarlanma potansiyeli

Teşekkür

Bu çalışma, 1100010 no.lu TÜBİTAK projesi ve SDÜ/BAP 2043YL-09 no.lu Yüksek Lisans Tez projesi ile desteklenmiştir. İlgilere teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Acar, H.H., 2005. Orman Yolları, KTÜ Ders Teksirleri Serisi:82, Trabzon, 183 s.
- Acar, H.H., Ünver, S., 2007. Mevcut Orman Yollarının Puanlandırılması ve Değerlendirilmesi, Orman Mühendisliği Dergisi, 37 s.
- Ada, N., 2011. Orman Yollarının Kalite Değerlendirmesine Yönelik Ölçüt ve Göstergelerin Belirlenmesi, (Yayınlanmamış) Yüksek Lisans Tezi, SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 175 s.
- Akay, A.E., Yüksel, A., Gündoğan, R., Bozali, N.,Acer, A., 2007. Türkiye Ormanlığı Şartlarında Modern Optimizasyon Yöntemleri ve CBS Kullanarak Orman Yolu Planlama Modelinin Geliştirilmesi ve KSÜ Başkonuş Araştırma ve Uygulama Ormanında Uygulanması, TÜBİTAK Proje No:105 O 516
- Akçal, H., 2001. Tüketici İçin Kalite mi ? Kalite İçin Kalite mi?, TMMOB Makine Mühendisleri Odası, II. Kalite Sempozyumu Bildiriler Kitabı,s. 102-105
- Akkuzu, E., Eroğlu, H., Sönmez T., Yolasiğmaz, H.A., Sarıyıldız, T., 2009. Effects of Forest Roads on Foliage Discoloration of Oriental Spruce by *Ips typographus* (L.), African Journal of Agricultural Research, 4(5):468-473

- Akyol, A., 2010. Sürdürülebilir Orman Yönetimi Ölçüt ve Göstergelerinin Türkiye Modeli, (Yayınlanmamış) Doktora Tezi, SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta
- Alkan H., Eker M.,2005. Orman Kaynaklarından Faydalanmanın Sürdürülebilirliğine Dar Ölçekli Bir Bakış,Türk Ormanlığında Uluslararası Süreçte Acil Eyleme Dönüştürülmesi Gereken Konular, Mevzuat ve Yapılanmaya Yansımaları, Orman Mühendisleri Odası Sempozyumu, 22-24 Aralık 2005, Antalya, Bildiriler Kitabı, s.423-437
- Arıca, B., 2008 Orman Yolu İnşaatında Dolgu ve İnşaat Etki Alanlarının Uzaktan Algılama Verileri ile Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, (Yayınlanmamış) Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü,Trabzon.
- Balcı, N., 1996.Toprak Koruması, İstanbul Üniversitesi Yayın No: 3947, ISBN:975-404-423-6, İstanbul
- Başkent, E.,Z., Türker, M.,F., 2000. Sürdürülebilir Ormanlığa Doğru: Uluslararası Standardizasyon, Sertifikasyon ve Ulusal Ormanlık Stratejileri, Doğu Anadolu Ormanlık Araştırma Müdürlüğü, Ormanlık Araştırma Dergisi, Sayı 3.
- Bayoğlu, S., 1997. Orman Transport Tesisleri ve Taşıtları, İÜ Yayın No:3969, ISBN:975-404-430-9, İstanbul
- Durusoy, İ., 2009. Türkiye Ormanlığında Sürdürülebilir Orman Kaynakları Ölçüt ve Göstergelerinin Ülke Ölçeğinde Belirlenmesi, (Yayınlanmamış) Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 267 s.,Trabzon.
- Eker, M., Acar, H.H., Çoban, H.O., 2010. Orman Yollarının Potansiyel Ekolojik Etkileri, SDÜ Orman Fakültesi Dergisi, A (1): 109-125
- Eker, M., Çoban, H.H., 2010. Impact of Road Network on The Structure of a Multifunctional Forest Landscape Unit in

- Southern Turkey, Journal of Environmental Biology, 31:157-168
- Eker, M., 2011. Orman Yolu Kalite Analiz Yönteminin Geliştirilmesi, TUBİTAK Proje No:110O010
- Erdaş , O., 1997. Orman Yolları Cilt-I, KTÜ Orman Fakültesi Yayınları No: 187/25
- Görcelioglu, E., 2004. Orman Yolları-Erozyon İlişkisi, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, No:4460/476, 184 s., İstanbul.
- Gucinski, H., Brooks, M. H., Furniss, M. J., Ziemer, R. R., 2000. Forest Roads: A Synthesis of Scientific Information, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, General Technical Report PNW-GTR-509, Portland, Oregon.
- Gümüş, S., 2003. Üretim, Milli Park ve Yangına Hassas Alanlarda Orman Yol Ağının Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Planlanması, (Yayınlanmamış) Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 173 s., Trabzon.
- Gümüş, S., 2009. Constitution of the forest road evaluation form for Turkish forestry, African Journal of Biotechnology, 8 (20): 5389-5394
- Hasdemir, M., Demir, M., 2005. Ormancılıktaki Gelişmelere Bağlı Olarak Orman Yol Şebekelerinin Fonksiyonel Planlama Esasları ve Orman Yol Yoğunluğu, İÜ Orman Fakültesi Dergisi Cilt B, Seri 55, Sayı 2, s. 1-14.
- Hasmadi, M.I., Kamaruzaman, J., 2008. Forest Road Assessment in Ulu Muda Forest Reserve, Kedah, Malaysia, Modern Applied Science, 2 (4): 100-108
- Hutchinson, M., Davis, C., Gold, A., MacDonald, K., Robison, T., Zbyszewski, J., 2004. Okanogan and Wenatchee National Forests Roads Analysis: Entiat and Chelan Sub-Basins.
- Merter, M. E., 2006. Toplam Kalite Yönetimi. Atlas Yayınları, ISBN 975-6574-50-5, Ankara.
- OGM, 2008. Orman Yolları Planlaması, Yapımı ve Bakımı - Tebliğ No:292, OGM İnşaat ve İkmal Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- OGM, 2009. OGM Sürdürülebilir Orman Yönetimi Kriter ve Göstergeleri 2008 Yılı Raporu. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Öztürk, T., İnan, M., Şentürk, N., 2010. Eskişehir Bölgesinde Dozerle Orman Yol Tekniğinin İncelenmesi, III. Ulusal Ormanlık Kongresi, Bildiriler Kitabı, Cilt II, s. 486-493
- Potocnik, İ., Pentek, T., Picman, D., 2005. Impact of traffic characteristics on forest roads due to forest management. Croatian Journal of Forest Engineering 26 (1) :51-57
- Seçkin, Ö.B., 1972. Orman Yol Sistemi Üzerine Etüdler. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Yıl:1972 Seri:B, Cilt:22 Sayı:2, s. 290-317
- Tavşanoğlu, F., 1955. Orman Transport Tesisleri ve Taşıtları. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, No:612, 310 s.
- Tunay, M., Melemez, K., 2004. Zor Arazi Koşullarında Çevreye Duyarlı Orman Yol İnşaatı Tekniğinin Değerlendirilmesi, İTÜ Dergisi/d-Mühendislik, Cilt:3, s. 3-10
- USDA, 1999. Roads Analysis: Informing Decisions about Managing the National Forest Transportation System Developed by the Forest Service Chief's Office in Washington, D.C., USDA FS.
- USDA, 2002. Road Analysis Report- Shasta Trinity National Forest Scale Analysis Report. United States Department of Agriculture, Forest Service, USA, 95 p.