

Sürütme yolları ve yoğunlukları üzerine değerlendirmeler

Mehmet Eker^{a,*} 

Özet: Ormanların optimal şekilde işletmeye açılmasında yol ağları, ulaşım ve taşıma altyapısının temel unsurudur. Ana ve tali orman yolları ile yeterince işletmeye açılmayan orman alanlarında üçüncül yollar olarak sürütme ve/veya traktör yolları yapılarak sürütme mesafeleri kısaltılmaya ve sürütme maliyetleri azaltılmaya çalışılır. Ormancılığa yönelik birçok uygulamada olduğu gibi sürütme yollarının da orman ekosistemi üzerinde geçici ve/veya kalıcı olumsuz etki potansiyeli bulunmaktadır. Öte yandan, herhangi üretim bölmesi veya bölmeceğinde, üretim operasyonları için sürütme yol uzunluğunun nasıl bir artış gösterdiğine ilişkin yeterli veri, bilgi ve kayıtlara rastlanmamaktadır. Bu çalışmanın amacı; sürütme yollarının niteliklerini özetlemek, ayırt edici özelliklerini tarif etmek, örnek alınan bazı üretim bloklarında sürütme yolu yoğunluklarını hesaplayıp bu değerlerin değişimine göre sürütme yolu ağlarının potansiyel ekolojik etkileri konusunda bazı değerlendirmeler yapmaktır. Isparta Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içinde, Google Earth programından yararlanılarak rastgele seçilen 30 adet üretim ünitesinin, üretim öncesi ve sonrasındaki uydu görüntüleri üzerinden sürütme yolu yoğunlukları hakkında veri toplanmış ve analiz edilmiştir. Buna göre, üretim sezonunun hemen bitiminde, sürütme yolu uzunluklarının üretim üniteleri başına ortalama 3290 m olduğu ve sürütme yol yoğunluğunun da ortalama 83.1 m/ha'a eriştiği belirlenmiştir. Sürütme yollarının ortalama 3 m genişlikte bir alan kaybına neden olduğu kabul edildiğinde; 1 ha'lık orman alanının yaklaşık % 2.5'i sürütme yollarından dolayı kaybolmaktadır.

Anahtar kelimeler: Sürütme yolu, Orman yolu, Yol yoğunluğu, Çevresel etkiler, Traktör yolu, Tali yollar

Assessment on skidding roads and densities

Abstract: Terrestrial road networks constitute the main transportation and transportation infrastructure for opening up of the forests in an optimal way. Skidding distances are tried to be shortened by constructing skidding and / or tractor roads as tertiary roads in main and secondary forest roads and forest areas that cannot be opened to operation sufficiently. Any treatment on the forest ecosystem has negative effects. Drag road networks also contain the potential to damage the forest ecosystem with their temporary and permanent effects. However, there is not enough data, information and records about how the skidding path length increases during or after the production in any production chamber or divider. The aim of this study is; to summarize the characteristics of the skidding paths, to calculate the skidding densities in some sample production blocks, and to evaluate the potential ecological effects of the skidding path networks. Within the boundaries of Isparta Regional Directorate of Forestry, data on the existence of skidding paths was collected and analyzed over the pre-production and post-production satellite images of 30 randomly selected production sections using the Google Earth program. Accordingly, at the end of the production season, it was determined that the average length of the skidding road per production compartment was 3290 m and the skidding road density was 83.1 m/ha on average. When it is accepted that the skidding roads cause an area loss of 3 m width; approximately 2.5 % of 1 ha of forest area is lost due to skidding roads.

Keywords: Skidding road, Forest road, Road density, Environmental impacts, Tractor roads, Tertiary roads

1. Giriş

Üretim fonksiyonuyla yönetilen ormanların optimal şekilde işletmeye açılmasında, yol ağları, transport altyapısının ana unsurunu oluşturur. Tali (ikincil) orman yollarının (OGM, 2008), orman alanlarını işletmeye açma kapasitesi; orman içlerine kadar nüfuz edebilecek aralık ve yoğunlukta olmasına ve sürütme mesafesini kısaltmasına bağlı olarak önem kazanır. Yol yoğunluğunun düşük ve yol aralığının yüksek olduğu ve buna bağlı olarak da sürütme mesafesinin uzun ve sürütme maliyetlerinin de yüksek olduğu meşcerelerde, tali orman yollarının yapım-bakım masraflarından kaçınmak ve yol inşaatından kaynaklı orman alanı zayıflığını azaltmak için geometrik özellikleri nispeten düşük ve yapımı basit olan üçüncül derecedeki sürütme ve/veya traktör yollarından ve sürütme şeritlerinden

(izlerinden) yararlanılabilmektedir. Bu yollar; meşcere içindeki oduna dayalı orman emvalinin en yakın orman yoluna çeşitli araçlarla sürütülmesi (yükün, kısmen ya da tamamen zeminle temas halindeyken çekilmesi) ve/veya taşınması (yükün tamamen bir taşıyıcıya yüklenerek götürülmesi) amacıyla yapılır.

Sürütme yolları; vadi, yamaç veya sırtlardaki orman yollarından ayrılarak meşcere içerisine giren araziye uygun sürütme araçlarının (tarım traktörleri, orman traktörleri, sürütücüler (skidder), tomruk arabaları (forwarder) ve yükleyicilerin) gidiş gelişine elverişli yollar olup meşcere içini işletmeye açmaya yarayan standardı ve yapım masrafları düşük yollardır (Tavşanoğlu, 1971; Bayoğlu, 1996; Erdaş vd., 2014). Sürütme yollarının yapılmasıyla; özellikle traktör gibi motorlu sürütme araçlarının gidiş gelişlerinin belirlenmiş güzergâhlara yönlendirilmesi ve

✉ ^a Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Isparta

@ ^{*} **Corresponding author** (İletişim yazarı): mehmeteker@isparta.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 11.11.2020, **Accepted** (Kabul tarihi): 18.12.2020



Citation (Atıf): Eker, M., 2020. Sürütme yolları ve yoğunlukları üzerine değerlendirmeler. Turkish Journal of Forestry, 21(4): 396-406. DOI: [10.18182/tjf.824478](https://doi.org/10.18182/tjf.824478)

buralarda hareket etmesini sağlamak ve böylelikle bu araçların orman zeminine girmesini önleyerek orman alanı ve verim kaybının engellenmesi hedeflenir.

Ormanların işletmeye açılması ve bölmeden çıkarma operasyonlarının kotarılması açısından teknik ve ekonomik önemine rağmen sürütme yolları da, orman yolları gibi, birim alandaki yol varlığına bağlı olarak orman ekosistemi üzerinde, olumsuz etkiler gösterebilir. Çünkü üretim amacıyla yapılan ikincil ve üçüncül yollar, ormanların parçalanması dahil olmak üzere çeşitli olumsuz ekolojik etkilerle doğrudan bağlantılıdır (Forman, 1995; Acar ve Şentürk, 1996; Forman ve Deblinger, 2000; Gucinski vd., 2001; Trombulak ve Frisell, 2000; Alkan ve Eker, 2005; Eker ve Acar, 2005; Coffin, 2007; Eker vd., 2010a; Eker ve Çoban, 2010). Sürütme operasyonları sırasında meşcere, toprak ve su kaynakları üzerinde çeşitli zararlar oluşmaktadır (Görcelioğlu, 2004; Makineci vd., 2007; Akay vd., 2014). Arazi bütünlüğü ölçüğünde, yol ağının en önemli ekolojik etkileri; arazi bütünlük sürecinin ve yapısının kesintiye uğratılması ve biyoçeşitlilik kaybıdır (Harris vd., 1996). Ormanın iç kesimlerinde yapılan yolları, organizma hareketlerine engel olarak gören pek çok araştırma vardır ve bu açıdan bakıldığında, yolların, habitatlar açısından bir parçalanma unsuru olduğu kabul edilir (Mader vd., 1990; Noss, 1995; Reed vd., 1996). Yol ağı, büyük bir bütünsel araziyi bölmekte, habitat fragmentasyonuna, alan küçülmesine ve yıpranmasına öncülük etmektedir. Orman içi yol yoğunluklarıyla üretim bloklarının konumsal-biçimsel konfigürasyonu arasındaki ilişkiler; yol yoğunluklarının ekosistem üzerindeki olumsuz etkilerini işaret etmektedir (Forman, 1995). Ancak bu konuda da çok az şey bilinmektedir. Oysa, yollarla orman poligonlarının şekilleri arasındaki ilişki; ormanın konumsal yapısının parçalanması açısından gelecekte ne gibi durumlarla karşılaşabileceğinin kestirilmesi hususunda önemli bir belirteçtir (D'Eon, 2007; Eker vd., 2010a). Diğer orman içi yollarda olduğu gibi, sürütme yollarının ve yol ağının ekolojik etkilerini değerlendirmede ve anlamada yol yoğunluğunu, betimleyici ve kullanışlı bir gösterge olarak kullanmak mümkündür.

Öte yandan, bir üretim ünitesinde orman ürünleri transportu için ne kadar sürütme yolu yapılması gerektiği ve yoğunluğunun hangi miktarda tutulabileceği konusunda sayısal değerler içeren tatminkar teorik ve uygulamalı çalışmalara pek rastlanmamaktadır. Ancak oduna dayalı orman ürünlerinin bölmeden çıkarılması operasyonlarında; makine (tarım traktörü) kullanımının artması ve bunun teşvik edilmesi, endüstriyel plantasyonların yaygınlaşması, dikili ağaç satışı uygulamalarının artması, kesim artığı (Eker vd., 2010b; Eker vd., 2011) ve dip kütük-kök üretimi eğilimlerine paralel olarak taşıma işlerinin kolaylaştırılması ve işletmeye açma oranının artırılması gibi lojistik nedenlerden dolayı sürütme yolları, transport tesisleri içinde önemli hale gelmektedir.

Orman transport tesisleriyle ilgilenilirken çoğunlukla tali orman yolları üzerinde odaklanıldığından; teknik, ekonomik ve çevresel açıdan yapılan değerlendirmelerde sürütme yolları geri planda kalmaktadır. Halihazır mevzuat (292 sayılı tebliğ (OGM, 2008)) çerçevesinde, tali orman yolları haricinde, meşcere içinde transport amacıyla yapılan traktör yollarının planlanması konu edilmekte ve maliyetleri dikkate alınmaktadır. Sürütme yolları, orman yollarını ilgilendiren mevzuatta değerlendirilmeyip üretim işlerine yönelik mevzuat (mülga 288 sayılı tebliğ (OGM, 1996) ve

310 sayılı tebliğ (OGM, 2020)) kapsamında ele alınmıştır. Gerek teoride gerekse uygulamada; sürütme yolları, traktör yollarıyla ve sürütme şeritleri (izleri) ile karıştırılmakta, adlandırılmalarında birbirlerinin yerine kullanılmakta ve zaman zaman transport problemlerinin çözümüne yönelik önerilerde birbirlerinden ayırt edilememekte ve bu tesislerin tarifi açısından kavram kargaşası yaşanmaktadır.

Üretim operasyonlarından sonra sahaya bakıldığında; tali orman yollarına ilaveten yamaç araziye dağılımı ve işletmeye açma kapasitesini desteklemiş olan ve şekilsel olarak orman yollarından daha dar, kısa ve çoğunlukla gergin şekilde görülen üçüncül derecedeki yolların, sürütme yolu olarak tarif edilebileceğini iddia etmek mümkündür. Bu çalışmanın amacı; 1) üretim operasyonlarından dolayı sürütme yolu uzunlukları ve buna bağlı olarak yol yoğunlukları miktarının uydu görüntüleri üzerinden hızlıca ölçülüp hesaplanabilirliğinin ortaya konulması, 2) sürütme yollarının özellikleri dikkate alınarak ayırt edici bir tarifi ortaya konulması, bunun belirginleştirilmesi ve kavram kargaşasının giderilmesi ve 3) orman içinden geçen yol ağlarının potansiyel ekolojik etkileri göz önünde bulundurularak sürütme yollarının çevresel yönden bazı potansiyel etkilerine dikkat çekilmesidir. Bu kapsamda, literatür destekli olarak sürütme yollarına ilişkin tanımlamalar yapılmış ve mevzuat açısından durumu analiz edilip değerlendirilmiş; açık erişimli uydu görüntüleri üzerinden biçimsel ve hızlı bir değerlendirme yöntemiyle (30 adet) örnek üretim üniterinde (bloklarında/bölmelerinde/bölmeciklerinde) orman yolları ve sürütme yolları karşılaştırmalı olarak ölçülmüş ve yol yoğunlukları hesaplanıp değerlendirilmiş; üretim bloklarının konumsal yapısı (poligon şekli) ile yol yoğunlukları arasında bir ilişki olup olmadığı belirlenmiş ve de sürütme yollarının sebep olabileceği muhtemel çevresel etkiler hususunda bir çıkarım yapılmaya çalışılmıştır. Ancak, bu çalışmada, sürütme yolları ile üretim bloklarının topoğrafik özellikleri, yolların işletmeye açma kapasitesi, sürütme mesafeleri, vb. üretim operasyonlarının karakteristik bileşenleri arasındaki ilişkiye yönelik bir analiz ve değerlendirme yapılmamıştır.

1.1. Sürütme yollarının genel özellikleri

Sürütme yolları, dağ ormanlarına özgün tipik bir orman yolu olarak nitelendirilebilir (Tavşanoğlu, 1971). Standart orman yollarıyla işletmeye açılmayan meşcerelerde, halihazır orman yol ağı ile bağlantılı olarak arazi topoğrafyasına uyumlu, çok iyi derecede işletmeye açmayı sağlayacak düzende, sağlam zeminde, olabildiğince gergin ve kısa olacak şekilde planlanıp ve tasarlanırlar. Orman yol ağı planıyla ve varsa traktör yol planı ile uyumlu olmasına dikkat edilir. Sürütme yolları, standart orman yolu ile işletmeye açmanın yeterli olmadığı; havai hat kullanımının mümkün olmadığı veya sürütme mesafesinin çok uzun olduğu yamaçlarda; kontrolsüz kaydırma, traktörle kablo çekimi veya kısa mesafeli vinçli havai hat gibi çeşitli seçeneklerin kullanılmasını sağlamak için ürünün en yakın standart yola ve/veya rampaya sürütülmesini ekonomik, emniyetli ve estetik şekilde sağlamak için yapılır. Sürütme yolu güzergahlarının belirlenmesi sırasında meşcerelerin zarar görmemesine ve doğaya uygun halde kalmasına özellikle dikkat edilir. Sürütme yolları, kalıcı transport tesisleri olarak düşünülmesine rağmen yolun ekonomik olmasına özen gösterilir (Bayoğlu, 1996).

Kural olarak sürütme yollarından sadece arazide çalışabilen araçlar yararlanabilir. Kamyon vb. ağır aks yüküne sahip araç trafiğine izin verilmez. Sürütücü araçların hız yapmasına gerek kalmadığından düşük yapım standartlarında inşa edilirler. Sürütme yolları, arazi yamaç eğiminin %30 ile maksimum %70 arasında olduğu ve zeminin taşıma kapasitesinin orta ve iyi derecede olduğu yerlerde uygulanır. % 50-60 yamaç eğiminden daha yüksek eğim gösteren alanlar ekonomik ve ekolojik açıdan sürütme yolları yapımı için riskli olabilir. Heyelan potansiyeli olan yamaç araziler, sürütme yolları yapımı açısından problemlidir (Bayoğlu, 1997; Erdaş vd., 2014).

Yamaçlarda oluşturulan sürütme yollarında, aşağıdan yukarı doğru bölmeden çıkarma yapılacağı düşünülerek orman yolu ile bağlantı açısı ve işletmeye açma alanı buna göre tasarlanır. Bu yüzden, sürütme yolları, orman yollarına bağlanırken orman yollarının alçaldığı yönde yükselen sürütme yolları şeklinde tasarlanır ve iki defa işletmeye açılan alanlardan kaçınılmış olur (Şekil 1).



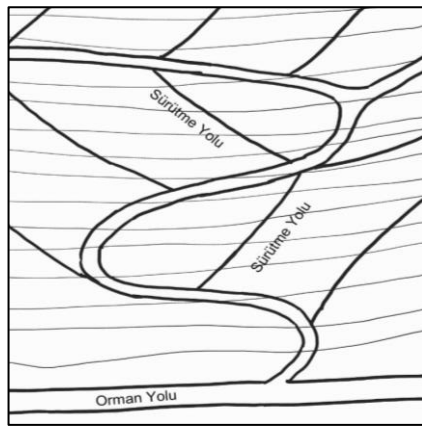
Şekil 1. Sürütme yolunun orman yolu ile bağlantı açısı, şekli ve eğimi

Sürütme yolları esas itibarıyla yayvan veya engebeli yamaçlarda dik; dik yamaçlarda çapraz (diyagonal) şekilde kururlar. Sürütme yollarının güzergahı, orman yollarının arazideki durumuna bağlı olarak genelde iki şekilde tasarlanabilir (Bayoğlu, 1988):

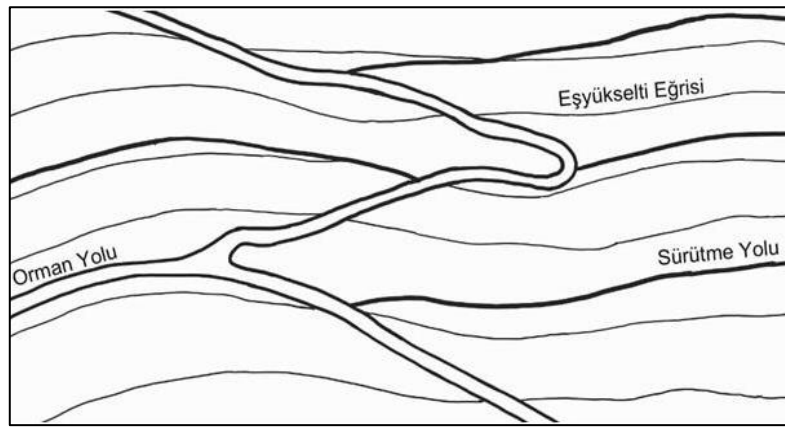
1. Orman yollarının çok düşük eğimli olması ve/veya eşyüksekti eğrilerine paralel seyretmesi durumunda (muhtemelen bu tür arazide, yamaç eğimi %25-40 arasında olabilir); sürütme yolları yüksek eğimli ve orman yollarına çapraz olacak şekilde planlanabilir ve uygulanabilir (Şekil 2a).
2. Orman yollarının eğiminin yüksek olduğu yerlerde (muhtemelen arazi yamaç eğimi de yüksektir), sürütme yolları eşyüksekti eğrilerine paralel olarak seyredecek ve düşük eğimli olacak şekilde tasarlanır (Şekil 3). Paralel sürütme yollarının en olumsuz tarafı sürütme yollarının tek taraflı olarak yola bağlanması, uzun oluşu, yağmur sularının drenaj sorunu ve hassas zeminlerde tekerlek izleri oluşumuna engel olunamaması şeklinde sıralanabilir (Şekil 2b).

1.2. Sürütme yollarının teknik özellikleri

Eşyüksekti eğrilerine paralel şekilde yapılan sürütme yollarında; yağış alma kapasitesi yüksek olan ve yüzeysel su hareketinin yoğun olduğu ve de yol zeminin ıslak durumda olduğu yerlerde, sürütme yolu boyunca eğimi en az %3-5 arasında olacak şekilde uygulanır. Sürütme yollarının yapım giderlerini düşürecekse eğim kırıklıkları ve aksi eğime de izin verilebilir. Aksi eğimin % 10'dan fazla olmamasına dikkate edilir. Sürütme yollarının eğiminin, erozyona çok duyarlı ve ince taneli toprak zeminlerde %15' den fazla olmaması sağlanır. Erozyona dayanıklı, iskeletli ve geçirgen zeminlerde sürütme yolu boyunca eğimleri % 25'e kadar artırılabilir. Tabanı kayalık ve dayanıklı zeminlerde sürütme yolu boyunca eğimi, sürütücü aracın teknik kapasitesine ve sürütmenin yönüne bağlı olarak % 25' in üzerine çıkarılabilir. Drenaj problemine karşı en çok uygulanan sürütme yolu şekli; en kesitin eğimsiz olduğu veya vadi tarafına doğru (yol enine) eğiminin % 1-2 gibi düşük oranda tutulabildiği şekildir (Bayoğlu, 1996).



(a)



(b)

Şekil 2. Sürütme yolları: (a) Düşük ve Orta eğimli arazide, yüksek eğimli çapraz (diyagonal) sürütme yolları, (b) Eşyüksekti eğrilerine paralel seyreden düşük eğimli sürütme yolları (Bayoğlu, 1996)

Sürütme yolları tasarlanırken, (sürütücü araçlar için) akıcı bir trafik sağlayabilmek için mümkün olduğu kadar düzgün bir boykesit oluşturacak güzergah seçilmelidir. Ancak ekonomik ve teknik açıdan; orman yolu ile bağlantı noktalarında, kuru dere yatakları ile kesilmiş yamaçlarda, sağrılarda, vb. negatif kardinal (mücbir) noktaların geçilmesi gerektiği yerlerde hem düşey (ters eğim) hem de yatay kurplar planlanabilir ve uygulanabilir. Sürütme yolları, araziye iyi uyum sağlaması açısından küçük yarıçaplı ve çok sayıda kurp içerebilirler. Genel olarak sürütme aracının boyu ve niteliği, sürütülecek veya taşınacak ürünün boyu, yolun konumu, vb. düşünülerek yatay kurpların yarıçapı 8 m' ye kadar düşürülebilir (Bayoğlu, 1988).

Sürütme yollarının genişlikleri; yamaç eğimine, zeminin cinsine, yağış miktarına ve sürütme aracının genişliğine bağlı olarak değişebilir ve en az 2.5 m olarak tasarlanır. Erozyona dayanıklı zeminlerde ise sürütme yol genişliği 3.0 m olabilir. Bazı özel ve geniş (forwarder, özel orman traktörleri/skidder) araçların kullanılması ihtimali düşünülerek, sürütme yolu genişliği 3.5 m' ye kadar da çıkarılabilir (Erdaş vd., 2014).

Yol sathı açısından, traktör vb. sürütücü araçların gidiş gelişine elverişli olacak şekilde; sadece sürütme yolu güzergahındaki ağaçların kesilerek bir zemin tesviyesinin (inşaata yapan araçla) yapılması yeterlidir. Dik arazilerde güvenlik nedeniyle, sürütme yolu en kesiti tamamen kazı içerisine alınır. Engelibel arazilerde en kesit kazı ve dolduru içerir karışık profil tipinde olabilir. Genellikle, yol sahına herhangi stabilizasyon malzemesi serilmez ve mekanik sıkıştırma uygulanmaz. Ham toprak yol niteliğindeki yol yüzeyinde, drenaj problemini önlemek için 40-50 metrede bir yol eksenine çapraz enine yarıklar (açık kasisler) yapılarak yamaç aşağı suyun tahliyesi sağlanabilir.

Sürütme yolu uzunluklarının, orman yolu yapım giderlerinin az ve orman yollarının sık olduğu yerlerde 300 m' ye kadar; orman yolu yapım giderlerinin ve orman yol yoğunluğunun orta derecede olduğu yerlerde 500 m' ye kadar; orman yolu yapım giderlerinin çok yüksek ve orman yol yoğunluğunun çok düşük olduğu yerlerde 800 m' ye kadar olabilmektedir. Orman yolu yapım giderlerinin çok yüksek ve orman yol yoğunluğunun çok düşük olduğu yerlerde, işletmelerde hava hattı yoksa 800 m' den daha uzun sürütme yolları da yapılabilir (Bayoğlu, 1996).

Geçirgenliği iyi, suya duyarlı olmayan toprak zeminlerde yapı alanı iyi olduğundan sürütme yolu yapım tekniğine ilişkin güçlük oluşmayabileceğinden buralarda sürütme yolu yoğunluğu yüksek olabilir. Kil içeriği yüksek ince taneli gevşek taşlarla kaplı zeminlerde yapı alanı zayıf ve yapım tekniği açısından güçlükler çıkabileceğinden buralarda da sürütme yolu yoğunluğu düşük, yol aralığı da yüksek olabilir. Sürütme yollarının arasındaki mesafe 150-200 m arasında olabilir (Bayoğlu, 1996). Bölmeden çıkarma tekniği, sürütme yolu aralığı için belirleyici unsurdur. Dağlık arazide, üretim sahasının özelliklerine bağlı olarak sürütme yolu yoğunluğu, halihazır orman yolu yoğunluğu ile birlikte 100 m/ha' a kadar çıkarılabilir (Bayoğlu, 1988).

Sürütme yolu üzerinde duran traktörlerin yamaç altından ya da nadiren üst yamaçtan vinçle kablolu çekim yapması, kuru dere yatakları üzerinden gerçekleştirilir. Sürütme yollarının yapılması sırasında; önceleri mümkün olduğu kadar dar açılması, kar ve rüzgar etkisine dik yönde değil paralel yönde açılmasına dikkat edilir. Kazı tarafında kesilen ağaçların kütükleri biraz yüksek bırakılır. Bu,

yukarıdan gelebilecek ani gövde düşmelerine karşı da bir engel olarak düşünülür. Sürütme yolları ilk kullanımdan yaklaşık bir yıl önce açılarak kazı ve doldurunun doğal stabilitesi sağlanmış olur. Yapım sırasında kazı ve dolduru dengesinin sağlanmasına dikkat edilir. Dolduru malzemesinin aşağıya yuvarlanıp meşçereyi tahrip etmesine izin verilmez (Görcelioğlu, 2004).

2. Materyal ve yöntem

Çalışmanın objesini, sürütme yolları oluşturmaktadır. Bu yüzden sürütme yolları ve bağlantılı kavramlar için öncelikle bir literatür taraması gerçekleştirilmiş ardından da ormancılık uygulamaları ve mevzuatı incelenmiştir. Ulusal ve uluslararası literatürden sürütme yollarının tanımları, nitelikleri, mevcut ve potansiyel çevresel etkileri konusunda da bilgi toplanmıştır. Orman Genel Müdürlüğü' nün oduna dayalı orman ürünleri üretimi ve orman yolları yapımına ilişkin mevzuat dokümanları analiz edilerek sürütme yollarının uygulamadaki durumu ortaya konulmaya çalışılmıştır.

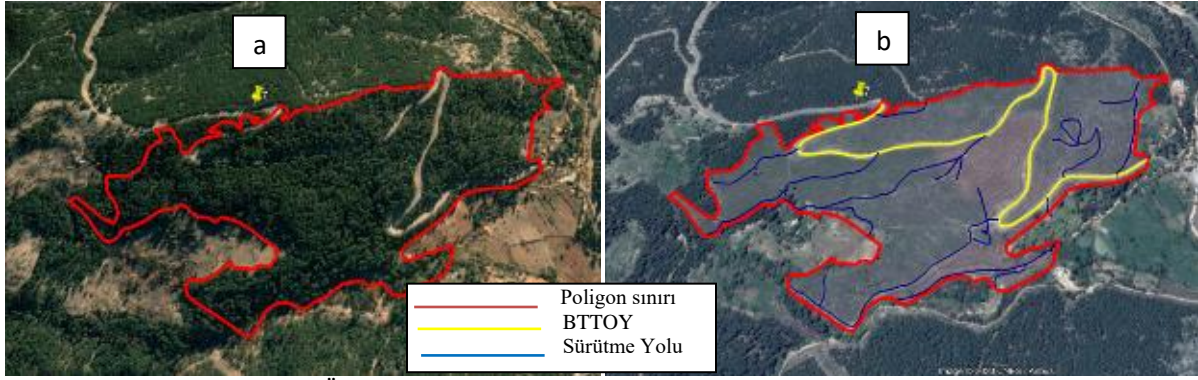
Sürütme yolu uzunluklarını ve üretim ünitesi ölçeğinde sürütme yolu yoğunluğunu belirlemek için serbest kullanıma açık Google Earth Pro programında yer alan uydu görüntülerinden faydalanılarak hızlı bir değerlendirme yöntemi izlenmiştir. Isparta Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içinde kalan ormanlık alanda, uydu görselleri yardımıyla rastgele 40 adet yeni (2016-2019 yıllarında ve arasında) üretime açılmış üretim ünitesi tespit edilmiş ve numaralandırılmıştır. Çalışmada kullanılan sahalarda, Kızılçam meşçerelerinden oluşmakta olup son hasılat etasının alımı için tıraşlama vaziyeti uygulandığından, üretim yapılan sahalarda görsel olarak kolaylıkla tespit edilebilmiştir. Bu üretim ünitelerinin arasından 30 adedi üzerinde sürütme yollarına yönelik araştırma gerçekleştirilmiştir.

Uydunun eski tarihli görüntülerinden faydalanarak henüz üretime başlanmadan önceki zamana ait görüntü üzerinde, çalışma alanlarındaki B Tipi Tali Orman Yolları (BTTOY) ile varsa geçmişten gelen sürütme yolları (ve/veya traktör yolları), Google Earth programı bünyesinde çizilmiştir. Ardından, üretim sonrasına ait görüntü de çağrılarak yeni yapılan yollar da ayrı ayrı katmanlarda depolanacak şekilde program üzerinden çizilmiştir (Şekil 3a ve 3b). Üretim ünitelerinin alanlarını belirlemek için ünitenin çevresi de ayrı bir katmana çizilmiş ve alansal büyüklüğü program yardımıyla hesaplanmıştır.

İlgilenilen herhangi bir alandaki yolların alan ölçeğinde değerlendirilmesi, yol yoğunluğu (Erdaş, 1997) kavramı ile gerçekleştirildiğinden; hem tali orman yollarının hem de sürütme yolu yoğunluklarının belirlenmesinde aşağıdaki formülden (1) yararlanılmıştır.

$$Yol\ Yoğunluğu\ (m/ha) = \frac{Ünitenin\ alanı}{Yolun\ uzunluğu} \quad (1)$$

Yol yoğunluğu; hem üretim öncesi hem de üretim sonrası tarihlerdeki görüntülerden ayrı ayrı ölçülen yol uzunluğu değerleri ve bunların değişimine bağlı olarak hesap edilmiştir. Yol yoğunluklarının üretim öncesi ve sonrasındaki değişim miktarı ve oranından yararlanılarak bir değerlendirme yapılmıştır.



Şekil 3. Üretim öncesi (a) ve sonrası (b) üretim ünitesindeki yolların varlığı

Sürütme yollarının yoğunluğu; orman yolu yoğunluğuna ve işletmeye açılan alanın şekline bağlı olarak değişkenlik gösterebildiğinden (Bayoğlu, 1988); bu çalışmada da üretim ünitesinin şekil indeksi ile sürütme yolu yoğunluklarını ilişkilendirmek için çok bilinen Paton indeksi (PI) (2) ve fraktal büyüklük indeksi (FD) (3), gösterge değerleri hesaplanmıştır. Şekil indeksi değeri Paton (1975) indeksine göre aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$PI = (P / 2\sqrt{\pi A}) \quad (2)$$

$$FD = 2 \log P / \log A \quad (3)$$

Burada; A = Bölmenin alanı (m) ve P= Bölmenin çevre uzunluğudur (m) (Krummel vd., 1987; Ripple vd., 1991). Paton indeksi; alanın çevre uzunluğuna oranıdır. Eğer indis değeri 1 çıkarsa, şekil; mükemmel bir daireyi ifade eder. Kapalı poligon şekli karmaşıklıkla arttıkça indis değeri artar ve 1' den uzaklaşır (Eker ve Çoban, 2010). Fraktal büyüklük indeksi de bir doğrunun fraktal boyutunu tahmin etmek için alanın çevreye oranlanması ile elde edilir. 1.0 değeri düz bir çizgiyi belirtir ve şekil karmaşıklığı arttıkça, teorik olarak maksimum 2.0'a kadar yükselir ve burada bir çizgi düzlem dolgusu haline gelir.

Çalışma ünitelerindeki BTTOY ve sürütme yollarının uzunlukları ve yoğunluklarının değerlendirilmesinde, üretim ünitelerinin poligon şekli ve alanı kullanılarak hesaplanan şekil indislerinin sürütme yollarıyla ilişkilendirilmesinde SPSS paket programı üzerinden temel istatistiklerden ve korelasyon analizinden yararlanılmıştır. Yol yoğunluklarının miktarı ve değişimi dikkate alınarak literatür bilgisi yardımıyla teknik ve ekolojik açıdan bir irdeleme yapılmıştır. Bununla birlikte sürütme yollarının halihazır mevzuattaki nitelikleri dikkate alınarak; traktör yolları ve sürütme izleri ile olan benzerlik ve farklılıkları dikkate alınarak ayırt edici bir tarif oluşturulmaya çalışılmıştır. Sürütme yollarının, ormancılık uygulamaları kapsamında, mevzuattaki mevcut yeri ve önemi konusunda da değerlendirmelerde bulunulmuştur.

3. Bulgular ve tartışma

3.1. Sürütme yolu uzunlukları ve yoğunlukları

Çalışma alanı olarak seçilen üretim bölmelerinden elde edilen bulgular Çizelge 1' de özetlenmiştir. Buna göre; ortalama 51 ha büyüklüğündeki ünitelerde, üretim operasyonları öncesinde ünite başına ortalama 1770 m BTTOY uzunluğu olduğu belirlenmiştir. Ancak 30 adet üretim ünitesinden yalnızca 7' sinde, üretim öncesinde de sürütme yolu olduğuna rastlanmıştır. Üretim öncesinde, bu ünitelerde ortalama 510 m sürütme yolu olduğu bulunmuştur. Bazı üretim üniteleri ya birbirini takip eden yıllarda bütünlük olarak birkaç bölmenin bileşiminden oluştuğundan ya da yangın veya benzeri nedenle tıraşlandığından normal bir üretim bölmesi büyüklüğünü (maksimum 238 ha) aşmıştır. Bu büyük üretim ünitelerinde, üretim öncesi sürütme yollarının varlığı ve uzunluklarının yüksek oluşu (5360 m' ye kadar erişmesi) olağan sayılabilir. Nitekim, üretim öncesi BTTOY ve sürütme yolu uzunlukları ile üretim ünitesine ait poligon alanı arasında anlamlı ve pozitif yönlü bir bağıntının ($p < 0.01$; $R = 0,837$ BTTOY için; $R = 0,807$ sürütme yolu için) bulunmuş olması bu yargıyı desteklemektedir.

Üretim ünitelerinin hasat edilmesinden sonra ise primer ve sekonder transport için inşa edilen BTTOY ve sürütme yollarının uzunlukları beklendiği üzere, artmıştır. Üretim faaliyetlerinden dolayı, ilgili bloklarda yaklaşık % 31 civarında BTTOY uzunluğu artışı gerçekleşmiştir. Üretim öncesinde BTTOY yoğunluğu, 45.04 m/ha iken üretim sonrasında toplam BTTOY yoğunluğu (% 40' lık bir artışla) 63.28 m/ha' a yükselmiştir. Üretim bloklarında, henüz üretim öncesinde de yol yoğunluğunun yüksek olduğu görülmektedir. Normal koşullarda, birim alan (ha) başına üretim kapasitesinin çok yüksek olduğu bölmelerde yol yoğunluğu değerinin ancak 35 m/ha' ın üzerinde (Erdaş, 1997) olduğu bilinmesine karşın buradaki çalışma alanlarında da BTTOY yoğunluğu değeri oldukça yüksektir. Nitekim bu bölgede ormanlık sahadaki verimin 500 m³/ha' ın üzerine çıkabildiği (Eker vd., 2013) bilindiğinden, bu yüksek yol yoğunluğunun makul olduğu düşünülebilir.

Öte yandan, BTTOY'dan bağımsız olarak üretim sonrası sürütme yolları uzunluklarının ünite başına ortalama 3290 m olduğu ve yaklaşık 6.5 kat arttığı belirlenmiştir. Üretim bloğu başına ortalama 2780 m yeni sürütme yolu yapılmıştır. Üretim ünitelerinin alan büyüklüğü ile üretim sonrası sürütme yolu uzunlukları arasındaki bağıntıya göre ($p < 0.01$; $R = 0.676$) ünite başına en az 570 m en çok da 9690

m sürütme yolu inşa edilmiştir. Sürütme yollarının uzunluğu üretim ünitesi başına ortalama 510 m' den 3290 m'ye çıkarılmıştır.

Üretim ünitelerinde, üretim faaliyetleri sonrasında, genel olarak 1 ha' lık alanda ortalama 83.1 m uzunluğunda sürütme yolu olduğu hesaplanmıştır. Yani, sürütme yolu yoğunluğu ortalama 4.59' dan 83.10 m/ha' a erişmiştir. Sürütme yolu yoğunluğu, üretim faaliyetlerine bağlı olarak ortalama 18 kat artmıştır. Üretim ünitelerinin alansal büyüklüğü ile sürütme yolu artış oranı arasında istatistiksel olarak anlamlı ancak negatif yönlü çok da kuvvetli olmayan bir bağıntı olduğu ($p < 0.01$; $R = -0.491$) belirlenmiştir. Buna göre, poligon alanı büyük olan üretim ünitelerinde yol yoğunluğu değişiminin daha düşük olabildiği bulunmuştur. Nitekim üretim öncesinde yalnızca büyük alanlara sahip ünitelerde sürütme yolu varlığının oluşu, bu bulguyu desteklemektedir.

Tavşanoğlu (1971), dik yamaçlarla kaplı dağlık orman arazisinde, ormanın her tarafını tam ve eşit şekilde nakliyata ve işletmeye açmak için sürütme yollarının yapılması gerektiğinden ve sürütme yolu ağı sıklığının (sürütme yolu yoğunluğunun) 40 ila 20 m/ha arasında olabileceğinden bahsetmiştir. Kato ve Seçkin (1972) de, arazi eğiminin ortalama % 40 civarlarına eriştiği ormanlarda, traktörlerin kullanılabilmesi dikkate alınarak yol yoğunluğunun 50 m/ha' a çıkabileceğini belirtmiştir. Buna göre, çalışma ünitelerinde sürütme yol yoğunluğunun yüksek olması, bölmelerin tam olarak işletmeye açılabilmesine işaret

etmektedir. Bu bulgular, mevcut orman yolu yoğunluklarına rağmen aynı üretim ünitelerinde hala sürütme yollarının da yapılıyor olması; büyük ve bütüncül orman alanlarının orman yollarıyla işletmeye açılması hedefine ulaşmak için harcanan planlama çabalarının bazı durumlarda eksik ve etkisiz olabileceğini göstermektedir. Yani orman yollarına koşut sürütme yollarının da devam edeceği yargısına erişilebilir.

Hem BTTOY hem de sürütme yollarının işletmeye açma işlevleri göz önüne alındığında üretim blokları başına ortalama yol yoğunluğunun (üretim sırası/sonrası) 146.38 m/ha olduğu hesaplanmıştır. Düz ve düze yakın alanlarda 20 m/ha yol yoğunluğu, optimal şekilde ve çift taraflı işletmeye açma alanı oluşturmak açısından yeterli (Erdaş, 1997) görülebilirken; dağlık arazide tek taraflı işletmeye açma için 40 m/ha yol yoğunluğu değeri, optimale yakın işletmeye açmanın sağlanabildiğini gösterir. Bu çalışmadaki üretim ünitelerinde, BTTOY ve sürütme yolları birlikte değerlendirildiğinde, yol yoğunluğunun yüksek olduğunu yani fazladan yapılmış yolların bulunduğunu söylemek mümkündür. Bayoğlu (1988) kamyon yolu (tali orman yolu) ile sürütme yollarının birlikte işletmeye açma işlevleri düşünülerek toplam yol yoğunluğunun 100 m/ha' a kadar çıkabileceğini belirtmiştir. Nitekim bu çalışmadaki bloklarda toplam yol uzunluğuna bağlı yol yoğunluğunun 146 m/ha' nın üzerinde olması hem bu alanların tam olarak işletmeye açıldığını hem de çok defa işletmeye açılmış alanların olduğunu göstermektedir.

Çizelge 1. Üretim bloklarında, tali ve üçüncül orman yollarının değişimine ilişkin bulgular

Bölme no	Alan (ha)	Çevre (m)	Yol uzunlukları (km)				Yol yoğunlukları(m/ha)			
			Üretim öncesi		Üretim sonrası		Üretim öncesi		Üretim sonrası	
			B tipi tali orman yolu	Sürütme yolu	B tipi tali orman yolu	Sürütme yolu	B tipi tali orman yolu	Sürütme yolu	B tipi tali orman yolu	Sürütme yolu
1	43.2	4840	1.68	0	1.68	5.65	38.89	0.00	38.89	130.79
2	100	4668	1.86	0	1.86	5.75	18.60	0.00	18.60	57.50
3	14.5	1736	0.68	0	0.68	1.35	46.90	0.00	46.90	93.10
4	14.5	1682	1.00	0	1.00	0.94	68.97	0.00	68.97	64.83
5	13.3	4095	0.88	0	0.88	3.05	66.17	0.00	66.17	229.32
6	70.8	4752	1.53	0	1.53	6.18	21.61	0.00	21.61	87.29
7	45.9	4905	2.01	0	2.01	4.32	43.79	0.00	43.79	94.12
8	30.3	3183	1.81	0	1.81	3.3	59.74	0.00	59.74	108.91
9	20.9	2193	0.44	0	0.44	1.72	21.05	0.00	21.05	82.30
10	20.9	2583	1.16	0	1.16	3.01	55.50	0.00	55.50	144.02
11	14.4	2034	1.42	0	1.42	0.57	98.61	0.00	98.61	39.58
12	238	7978	8.94	4.74	8.94	8.79	37.56	19.92	37.56	36.93
13	235	7009	4.35	3.01	4.35	3.81	18.51	12.81	18.51	16.21
14	90.5	5146	1.70	0	1.70	5.32	18.78	0.00	18.78	58.78
15	37.7	4454	1.14	0	1.83	1.70	30.24	0.00	48.54	45.09
16	142	7713	3.27	5.36	5.78	9.69	23.03	37.75	40.70	68.24
17	17.7	3543	0	0	0.70	2.46	0.00	0.00	39.55	138.98
18	29.9	2674	1.09	0	1.09	1.84	36.45	0.00	36.45	61.54
19	17.8	2686	0.50	0	0.50	0.63	28.09	0.00	28.09	35.39
20	57.7	7165	1.98	0	4.86	4.73	34.32	0.00	84.23	81.98
21	38.5	4293	2.03	0	2.03	7.08	52.73	0.00	52.73	183.90
22	46	3668	2.36	0.4	2.53	3.78	51.30	8.70	55.00	82.17
23	36.6	2972	2.57	0.89	3.34	2.23	70.22	24.32	91.26	60.93
24	21.9	2020	0.69	0	2.26	1.08	31.51	0.00	103.20	49.32
25	31.4	3545	2.88	0.45	2.98	2.95	91.72	14.33	94.90	93.95
26	13.6	2491	1.07	0	2.44	0.57	78.68	0.00	179.41	41.91
27	16.7	1978	0.48	0	1.03	1.87	28.74	0.00	61.68	111.98
28	18.6	2725	2.24	0	2.70	1.71	120.43	0.00	145.16	91.94
29	24	2454	1.42	0.48	3.19	1.62	59.17	20.00	132.92	67.50
30	27.8	4801	0	0	2.50	0.96	0.00	0.00	89.93	34.53
Ort.	51	3866.2	1.77	0.51	2.31	3.29	45.04	4.59	63.28	83.10
Min.	13.3	1682.0	0.0	0.0	0.44	0.57	0.0	0.0	18.51	16.21
Max.	238	7978.0	8.94	5.36	8.94	9.69	120.43	37.75	179.41	229.32
Std.S.	58.31	1787.0	1.66	1.36	1.79	2.43	28.25	9.51	39.72	46.61

Ort.: Ortalama, Min.: Minimum, Max.: Maksimum, Std.S.: Standart Sapma

Bir üretim ünitesinde, sürütme yolu uzunlukları ve yoğunlukları bir çok faktöre bağlı olarak değişkenlik göstermektedir (Tavşanoğlu, 1971; Bayoğlu, 1996; Erdaş, 1997; Erdaş vd., 2014). Bu çalışmada, sürütme yollarının varlığı, uzunluğu ve yoğunluğu konusunda basit ve hızlı bir değerlendirme yapmak için yararlanılan uydu görüntüleri üzerinden üretim ünitesi poligon şekillerinin sürütme yolu yoğunluğu üzerinde etkili olup olmadığı şekil indisleri yardımıyla incelenmiş ve Çizelge 2’deki bulgulara erişilmiştir.

Üretim ünitelerinin PI değerlerinin ortalaması 1.74 bulunmuş olup düzgün bir dairesel şekle kıyasla bu ünitelerin poligon şekillerinin çarpık bir yapıda olduğu görülmektedir. Sürütme yolu yoğunluğu ile PI değeri arasındaki ilişki ($p<0.01$; $R=0.491$); üretim ünitesi poligonlarının şekilleri çarpıklaştıkça sürütme yolu yoğunluklarının da artabileceğini ortaya koymaktadır. FD değerleri ortalamasının da 1.28 olması ve 1’den uzaklaşan değerler almasından dolayı bu indise göre de ünite poligonlarının şekillerinin çarpıklaştığı anlaşılmaktadır. FD değerlerine göre de çarpık şekilli ünitelerle sürütme yolu yoğunluğu arasında anlamlı ve pozitif yönlü bir bağlantı ($p<0.01$; $R=0.536$) olduğu belirlenmiştir. Sürütme yol yoğunluklarının, üretim bloğunun şekliyle (şekil katsayıları üzerinden yapılan hesaplara bağlı olarak) çok kuvvetli olmasa da anlamlı bir korelasyona sahip olduğu söylenebilir. Üretim ünitelerinin şekil katsayıları büyüdükçe yani şekilleri çarpıklaştıkça sürütme yolu yoğunluğunun da buna paralel olarak artabileceği söylenebilir.

Üretim ünitelerinde sürütme yolları yapılmasının asıl amacı, ünite içindeki mevcut orman emvaline erişmeyi ve onu, bölme içinden taşımaya sağlamak olduğundan özellikle kısa vadede; üretim ünitelerinin konumsal yapısı, şekli ve arazi bütünlüğünün korunmasına yönelik yaklaşımların halihazırda göz önünde bulundurulamayışı, olağan kabul edilebilir. Bu durum, henüz ormancılık yaklaşımları içinde ekonomik işlevselliğin ön planda olduğu bir paradigma aşamasında olduğumuzdan kaynaklanabilir (Eker ve Çoban, 2017).

3.2. Sürütme yolu ve yoğunluğunun potansiyel etkileri

Üretim alanlarında, sürütme yolları için ormancılık mevzuat literatüründe (OGM, 1996) planlama prosedürü ve esasları olmasına rağmen ormancılık uygulamaları itibarıyla eksiklikler içerdiği ya da uygulanmadığı için sürütme yollarının plansız, projersiz ve programsız olarak yapılması sonucu, orman ekosistemi üzerinde olumsuz çevresel etkilerle, zamansal ve ekonomik kayıplarla karşılaşabilmektedir.

Çizelge 2. Sürütme yolu yoğunlukları ve şekil indislerine (PI ve FD) ilişkin tanımlayıcı istatistikler

Temel istatistik	Alan (ha)	Çevre (m)	Üretim sonrası yol yoğunlukları (m/ha)		Paton indeksi	Fractal boyut
			BTTOY	Sürütme Yolu		
Minimum	13.30	1682.00	18.51	16.21	1.22	1.21
Ortalama	51.00	3866.20	63.28	83.10	1.74	1.28
Maksimum	238.00	7978.00	179.41	229.32	3.17	1.41
Standart sapma	58.31	1787.04	39.72	46.61	0.47	0.04

Üretim faaliyetlerinden dolayı birim alandaki sürütme yolu uzunluklarının ve dolayısıyla yoğunluklarının artışı; transport tesislerinin elverişliliğini, transport tekniklerinin kullanılabilirliğini ve transport araçlarının verimini artırması açısından teknik ve ekonomik faydalar (olumlu etkiler) sağlar. Ancak üretim üniteleri ölçeğinde, orman yolları yanında sürütme yollarının da artması orman ekosistemi üzerinde bazı ekolojik etkilerin oluşmasını ve artmasını da tetikleyebilir (D’Eon, 2007; Öztürk vd., 2017; Kulieşis vd., 2018). Orman yollarıyla bağıntılı potansiyel ekolojik etkilerin sürütme yollarıyla da ortaya çıkabileceği varsayıldığında; örnek alınan üretim üniteleri üzerinden aşağıdaki çıkarımlar yapılmıştır. Buna göre;

- 1 ha’lık orman alanında ortalama 83.1 m’lik (3 m genişliğinde) sürütme yolu uzunluğuna karşılık yaklaşık % 2.5’lik bir orman alanı kaybının olacağı belirlenmiştir. Orman yolları gibi üretim operasyonlarına yönelik olarak yapılan tesislerin işgal (inşaat alanı) alanlarının verimli orman alanının % 5’ini aşmaması (Görcelioğlu, 2004) beklenmesine rağmen, sürütme yolu ve tali orman yolu (işgal alan genişliği 15 m kabul edildiğinde (Eker ve Ada, 2011) yoğunlukları toplamının (çalışma alanındaki) kayıp alana oranı % 12’yi aşabilmektedir. Üretim fonksiyonuyla işletilen ve genellikle verimli olduğu bilinen sahalarda bu denli kayıplar, uzun vadede birim alandan elde edilebilir odun hacmi azalmalarına neden olabilecek niteliktedir.
- Sürütme yollarının (83.1 m/ha) birbirleriyle, orman yollarıyla (63.28 m/ha) ve orman içinden geçen diğer yollarla oluşturduğu ağ yapısı, yol ağlarının fragmentasyon etkisini (Seiler ve Eriksson, 1997; Heilman vd., 2002) ortaya çıkarabilecek ve/veya halihazır etkinin şiddetini arttıracak niteliktedir. Orman ve sürütme yollarının birlikte, bütüncül meşcereleri adalara (patch) ayırması; bazı habitatlar için bariyer etkisine, kirliliğe ve strese neden olabilecek potansiyele sahiptir (Forman ve Alexander, 1998). Bu çalışmada (amaç ve kapsam dışında tutulduğundan) orman ve sürütme yollarının oluşturduğu parçalanmaya bağlı poligon sayıları tespit edilmemiş olsa da; üretim ünitelerinde yol ağından dolayı bölünmüş poligon (patch; ada) sayılarının artacağı, oluşan bu yeni poligon alanlarının küçüleceği ve şekillerinin çarpıklaşım kenar etkisinin artmasına bağlı ekolojik etkilerin de artacağı bilinmektedir (Trombulak ve Frissel, 2000; Eker ve Çoban, 2010).
- Sürütme yolları, ham toprak yol niteliğinde olduğundan su drenajının yeterince sağlanamamasından dolayı erozyona duyarlı yapılardır (Elliot ve Tysdal, 1999; Türk ve Gümüş, 2010; Varol, 2015). Çalışma alanındaki üretim ünitelerinde hektardaki sürütme yolu uzunluğunun ortalama 83.1 m’ye erişmesine bağlı olarak erozyona duyarlılığın ve erozyon şiddetinin artacağını söylemek mümkündür. Sürütme yolları üzerinde sürütme operasyonlarına bağlı olarak toprak yapısı üzerinde oluşabilecek etkiler de (Demir vd., 2010) erozyon oluşumunu ve şiddetini artırabilir. Aynı zamanda sürütme yolu inşaatı için az da olsa toprak işlerinin yapılması (kazı şevlerinin ortaya çıkması gibi) olması (Erdem vd., 2018), orman ekosistemi üzerinde sürütme yollarının etki potansiyelini arttıracak niteliktedir.

3.3. Sürütme yollarının kavramsal açıdan değerlendirilmesi

Sürütme yollarına ilişkin olarak birçok mesleki literatürde ve mevzuat dokümanında çeşitli tanımlar ile sürütme yollarının teknik ve genel özelliklerine ait bilgiler sunulmaktadır (Tavşanoğlu, 1971; Bayoğlu, 1996; Erdaş vd., 2014; OGM, 1996; Türk, 2011). Ancak gerek teorik gerekse de ormancılık uygulamaları açısından bu konuda bir kavram kargaşasıyla karşılaşmaktadır. Sürütme yolları yerine traktör yolu, sürütme izi, sürütme şeridi gibi birbiri yerine kullanılan terimlerle karşılaşmıştır. Uluslar arası literatürde de bu konuya ilişkin terimler açısından birliğin olmadığı görülmektedir. Skid(ding) road, skid trail, track road, spur road, strip road, skidding strip gibi terimlerle sürütme yolları, traktör yolları ve sürütme şeritleri ifade edilmeye çalışılmıştır (Walbridge ve Bentley, 1976; FAO, 1977; Staaf ve Winksten, 1984; Stenzel vd., 1985; Sundberg ve Silversides, 1988; Yeap ve Sessions, 1989)

161-A sayılı tebliğde (orman ürünlerinin üretim işlerine ait (mülga) tebliğ, (OGM, 1982), doğrudan sürütme yolu veya traktör yolunu tarif edecek ifadeye rastlanmamıştır. 202 sayılı tebliğde (orman yolları planlanması ve inşaat işlerinin yürütülmesine ait (mülga) tebliğ, (OGM, 1984)), orman yollarının tipleri ve standartları tanımlarken traktör yoluna ilişkin geometrik nitelikler verilmiştir. Sadece orman içindeki dere yataklarında birikmiş orman emvalini yükleme yerine traktör ya da benzeri araçlarla sürütmek için yapılan yollar traktör yolu olarak tarif edilmiş ve esasları sıralanmıştır.

OGM, 288 sayılı tebliğde (asli orman ürünlerinin üretim işlerine ait (mülga) tebliğ, (OGM, 1996)), sürütme yolu ifadesine yer vermiş; arazi yapısı ve topografyaya göre en kolay ve en ekonomik güzergâhtan geçirilen, mümkün olduğunca ağaç kesiminden kaçınılan, genişliği 2.5 m'yi ve eğimi ise yukarı yönde %33'ü geçmeyen yolları, sürütme yolu olarak tarif etmiştir. Tebliğin Ek-57 numaralı son kısmında sürütme yolları yapımının teknik şartları ve esaslarından bahsedilmiştir.

Halihazır 292 sayılı tebliğ (orman yollarının planlanması, yapımı ve bakımına ilişkin tebliğ (OGM, 2008)) orman yollarına ilişkin geometrik özellikler tablosunda traktör yoluna yer vermiştir. Traktör yolları; *"Mekanizasyon veya normal eğimli orman yolları ile ulaşılamayan ve yoğun üretim yapılan çok zor arazi şartlarındaki alanlarda biriken orman ürünlerinin tam kapasite ile taşımaya uygun yol veya rampaya kadar kısa mesafeli taşınması amacıyla yapılan standartları düşük yollardır"* şeklinde tarif edilmiştir. Bu tebliğde, sürütme yolu için de 288 sayılı tebliğe atıfta bulunulmuştur.

Henüz yeni yürürlüğe giren 310 sayılı tebliğde de, 11.2.4.5.1.1 no.lu "Sürütme Yolları" başlığı altında; *"Üretim sürecinde gündeme gelen ve 288 sayılı Asli Orman Ürünlerinin Üretim İşlerine Ait Tebliğde yer alan ve ilk defa üretime girilecek yerlerde, makine kullanılmadan elle vahidi fiyatla yapılacak sürütme yolu yapımının günümüz şartlarında uygulama imkanının kalmadığı ve güncelliğini kaybettiği görülmüştür. Bölgelerden alınan değerlendirmelerde de sürütme yollarının makinelik olarak, yol inşa teknikleri kullanılarak bir plan ve program dahilinde yapılması değerlendirmeleri de dikkate alınarak sürütme yolu yapımıyla ilgili tanım ve esasların Orman Yollarının Planlanması, Yapımı ve Bakımına Ait 292 sayılı Tebliğde düzenlemesi yapılacaktır"* (OGM, 2020) denilmektedir. Sürütme yolları, üretim işlerine ait

mevzuatta; traktör yolları ise orman yollarına ait mevzuatta ele alınarak ayrı bir tarifle anılmıştır. Bu bağlamda, sürütme yollarına ilişkin terminolojinin, geometrik özelliklerin ve uygulama esaslarının gözden geçirilip güncellenmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır.

Tavşanoğlu (1955), orman transport tesislerini sıralarken; sürütme yollarını (hayvan, paletli veya lastik tekerlekli traktörler için ham toprak yol) karayolu sınıfı içine dahil etmiş ve bu yolların bazı teknik özelliklerini tarif etmiştir. Bayoğlu (1988), ormanların tam olarak işletmeye açılmasını sağlamak için kamyon yollarına ilave olarak traktör yolları ve sürütme yollarının gerekli olduğunu belirtmiştir. Sürütme yollarının; traktör yollarına göre daha geniş ve ham toprak yol şeklinde imal edildikleri bildirilmiş ve sürütme yollarının, traktör yollarından bariz şekilde ayrıldığına ve birbirlerinin yerine adlandırılmayacaklarına dikkat çekilmiştir. Bayoğlu (1996), orman transportunun planlanması ve gerçekleştirilmesinde, düz ve hafif eğimli (% 30' a kadar) arazide tarım ve orman traktörlerinin trafiğine elverişli yalnızca arazi engeli giderilmiş sürütme şeritlerinden veya traktör yollarından faydalanılabileceğini; daha dik (Eğimin %55' e kadar) olduğu arazilerde kaydırma veya traktör vinciyle toplanan orman emvalinin daha sonra traktörlerle sürütüldüğü sürütme yollarının kullanılabileceğini belirtmiştir. Buna göre; traktör yolu adıyla müstakil başkaca yollardan bahsetmemiştir. Ayrıca sürütme şeritleri ve sürütme yollarının planlama ve uygulama esaslarını detaylı olarak tarif etmiştir. Bayoğlu (1997) başka bir eserinde de sürütme şeritlerini traktör yolu olarak da adlandırmış ve sürütme yollarının sürütme şeritlerinden farklı olarak sınırlı ölçüde de olsa toprak işlerini gerektirdiğini ifade etmiştir.

Erdaş (1997), en uygun yol boyuna eğim oranlarını iniş aşağı % 6'dan az olmaması, yokuş yukarı da % 20'yi geçmemesini salık vererek sürütme yollarından bahsetmiştir. Acar (1998), orman transport tesislerini tanımlarken traktör yolları ve sürütme yollarını ayrı ayrı sınıflandırmıştır. Hasdemir ve Demir (2000), ormanların işletmeye açılmasına olanak tanıyan orman yolları hususunda ana orman yolu, tali orman yolu ve sürütme yolları şeklinde bir sınıflama yapmış; sürütme yolunun traktör yolu adıyla da anılabileceğine işaret etmiştir. Aynı kaynakta, sürütme yolu; dik eğimli (%50-55) arazide tomrukların toplanıp traktörlerle sürütüldüğü ve yol eğimi %3-15 arasında olan yollar olarak tarif edilmiştir. Görçelioğlu (2004), ormanların işletmeye açılması için itinayla planlanması gereken tesisleri; sürütme yolları, sürütme şeritleri ve kablohat şeritleri olarak sıralamıştır. Sürütme yolları; en düşük maliyetle yapılan ve yüzey kaplaması olmayan toprak yol niteliğinde olup orman yol ağının tamamlayıcısı olarak planlanan ve inşa edilen yollar şeklinde tarif edilmiştir. Sürütme şeritleri; meşcere içine uzanan sadece orman araçlarının yararlanabildiği ve engelleri alınmış orman yüzeyi üzerinde kullanılan doğal koridorlar olarak nitelendirilmiştir. Aykut ve Demir (2005), orman içine sistematik bir şekilde nüfuz eden ve de ormanın rasyonel şekilde işletmeye açılmasını sağlayan yolları; sürütme yolları (primer transport) ve kamyon yolları (sekonder transport) olarak iki gruba ayırmıştır. Bu kaynaklarda, sürütme yolları traktör yollarından ayrı tarif edilmiştir. Ancak adlandırmada bir geçişliliğin olabileceğine de işaret edilmiştir.

Acar (2004), sürütme yollarının düşük eğimli arazilerde meşcereyi işletmeye açmak amacıyla uygulanan işletmeye

açma tesisleri olduğunu, bunların genel anlamda bir yol olarak anlaşılması gerektiğini ve bu tesislerin ağaçlar ve kütüklerden temizlenmiş bir şerit olarak anlaşılması gerektiğini ifade ederek bir nevi sürütme şeridini tarif etmiştir. Sürütme şeritlerine ilişkin olarak Bayoğlu (1996; 1997); uygun sürütme araçlarının seyredebildiği, üzerindeki ağaçların kesilip çıkarıldığı, düz veya düze yakın az eğimli (%25-30) arazide yapılan ve traktörlerle diğer üretim makinelerinin doğrudan doğal zeminde hareket edebildiği şeritlerdir, şeklinde bir tarifte bulunmuştur. Hasdemir ve Demir (2000), sürütme şeritlerini; düze yakın ya da az eğimli arazide traktörlerin gidiş gelişine elverişli olması için sadece üzerindeki ağaçların kesildiği şeritler olarak tarif etmiştir. Ancak sürütme şeritlerinin traktör yolu olarak da adlandırılabilceğini belirterek; traktör yolunu hem sürütme şeridi hem de sürütme yolu yerine kullanılabilceğini göstermişlerdir. Görçelioğlu (2004), sürütme şeritlerinin meşcere içine uzanan doğal koridorlar olduğunu ve bunlardan ancak belirli orman araçlarının yararlanabileceğini, koridorların bu araçlar tarafından kullanılmasında bazı ağaçların kesilip alınması gerektiğini ve de orman zemininin sürütme şeridi (yüzeyi) olarak hizmet edebileceğini belirtmiştir. Gümüş ve Türk (2010), sürütme izlerini (şeridini) esas alarak bir değerlendirme yapmış ve sürütme izine ilişkin bir tanım geliştirmiştir. Buna göre; sürütme işleminin yapıldığı tesisleri, sürütme izleri (skid trails) olarak tanımlamışlardır. Üretimden önce planlanan geçki üzerindeki ağaçların temizlenmesiyle ve üretim araçlarının kendi genişliğinden 1 m daha geniş (2.5-3.5 m) olacak şekilde inşa edilen geçici transport tesislerini sürütme izi/şeridi olarak ifade etmişlerdir.

Bu tanımlardan da anlaşılmaktadır ki, sürütme yolları; orman yollarından, traktör yollarından ve sürütme şeritlerinden (izlerinden) amaç, yapılış yeri ve teknik özellikler bakımından farklılıklar gösterir. Tarım ve orman traktörü, traktör treyler (forwarder), lastik tekerlekli veya paletli sürütücü ve yük hayvanları hem orman zemininde hem de üzerinde herhangi bir trafiğin sağlanacağı şekilde hazırlanmış yol ve şeritlerle hareket edebilirler ve bölmeden çıkarma işlerini yapabilirler. Ancak arazi eğimi, yüzey pürüzlülüğü ve engelleri, zeminin taşıma kapasitesi vb. nedenler bu transport araçlarının kullanımını engellemektedir. Bu yüzden, özellikle yamaçlardan dere içlerine doğru kaydırılan ürünlerin toplanarak rampaya (istif yerine) kadar sürütülebilmesi için (orman yollarının konumuna göre) saplama-mahmuz biçiminde yapılan traktör yolları; yamaç arazide toprak işçiliği yapılarak çoğunlukla traktör trafiğine elverişli olan sürütme yolları; arazi eğiminin uygun olduğu yerlerde orman zeminde üzerinde yalnızca ağaçlar ve dip kütükler ile blok taşlar temizlenerek hazırlanan hayvan ve traktör gücü ile sürütmeye elverişli sürütme şeritleri yapılabilmektedir (Erdaş vd., 2014).

Sürütme yolları; yapılış yeri, teknik özelliği ve işletmeye açtığı alanlar itibarıyla traktör yollarından farklı işlev üstlenir. Sürütme yolları ve traktör yollarının benzerlik ve farklılıklarının değerlendirilmesinde; yolların geometrik özellikleri, yapılış yerleri, amaçları, trafik yükü ve çeşidi gibi ölçütler dikkate alınabilir. Yapılış amaçları itibarıyla hem sürütme yolları hem de traktör yolları, orman ürünlerinin sürütülmesi-taşıması için yapılan yollardır. Halihazırda ülkemizde kullanılan transport araçları bakımından, her iki yol da traktör trafiği için kullanılmaktadır. Geometrik özellikler (yol eğimi, genişliği, uzunluğu, kurp yarıçapı, enine eğim oranı, yol sathı, şerit

sayısı, vb.) bakımından (OGM, 1996; OGM, 2008) ayırt edici bir farklılığın olduğu söylenemeyebilir. Yapılış yerleri bakımından traktör yolları arazi yamaç eğiminin % 30' u aşmadığı yerlerde ve çoğunlukla orman yollarından ayrılarak kuru dere yataklarından meşcerenin içine doğru saplama şeklinde yapılan yollardır. Sürütme yolları ise yamaç eğiminin %60-70' e kadar olduğu yerlerde, orman yolunun konumuna göre eşyükselti eğrilerine çapraz veya kısmen paralel olarak inşa edilirler. Bu, iki transport tesisi arasındaki en belirgin farklılık olarak görülebilir. İlâveten, hem mevzuat hem de uygulama ölçeğinde, traktör yolları için bir plan oluşturulmakta, yol kod numaralarına bağlı olarak kodlandırılmakta ve çoğunlukla orman idaresi tarafından yapılmakta ya da yaptırılmaktadır (OGM, 2008). Üretim işlerine yönelik 161-A ve 288 sayılı (mülga) tebliğlerde sürütme işlerine ait şartnameler; sürütme işini yüklenenlerin meşcere içinde istedikleri (sürütme) gibi yol yapamayacağını dikte etmesine rağmen uygulamada sürütme yollarına ilişkin özel bir planlama prosedürüne rastlanılmamakta olup çoğunlukla orman idareleri yerine üretim ve taşıma işlerini yüklenenler tarafından inşa edilmektedir. Bu durum da, traktör yollarını sürütme yollarından belirgin şekilde ayırt etmeye yarayacak bir farklılık unsuru olarak belirlenmiştir.

Tavşanoğlu (1971) sürütme yollarını, bölme içindeki transportu sağlayan geçici bir bölmeden çıkarma tesisi olması gerektiğini işaret etmesine karşın sürütme yolları, sundukları işlevler ve yapı tekniği gereği bölme içini işletmeye açan kalıcı tesisler formuna dönüşmüştür (Bayoğlu, 1996). Özellikle traktör vb. araçlarla inşa edilen ve sonrasında da üzerinden traktörle taşımının yapıldığı sürütme yolları sahada uzun yıllar kalabilmektedir. Sürütme şeritleri ise üretim sezonundan birkaç vejetasyon süresi sonrasında kaybolmaktadır. Bazen toprak zararının az olduğu zamanlarda bir çeşit toprak sürümü işlevi üstendiğinden buralarda fırça gibi gençliğin geldiğine de rastlamak mümkün olabilmektedir.

4. Sonuç ve öneriler

Oduna dayalı orman ürünleri üretimi, Ülkemizde, yıllık etanın artışıyla birlikte hız kesmeden devam etmektedir. Yıllık ortalama 20 milyon m³ civarındaki odun hammaddesinin transportu için üretim amaçlı orman yollarıyla (yaklaşık 200 bin km) beraber orman içinden geçen tüm yolların varlığı 250 bin km² yi aşmıştır. Buna rağmen sürütme mesafelerinin uzunluğu ve bölmeden çıkarma operasyonları için traktör kullanımının artmaya başlamasından dolayı sürütme yolları da yapılmaya devam etmektedir. İlâveten, arazi eğiminin % 40' dan az olduğu elverişli zeminlerde sürütme izlerinin de aktif olarak kullanıldığı ve yol ağı planlarında da görülebileceği üzere traktör yollarının da yapıla geldiği bilinmektedir. Bu çalışmanın bulgularına dayalı olarak üretim blokları başına en az 570 m uzunluğunda sürütme yolu yapıldığı sonucuna varılmıştır. Sürütme yolu uzunluğu, üretim alanının büyüklüğüne ve poligon şeklinin çarpıklığına göre artış gösterebilmektedir. Sürütme yolları, orman yollarıyla en azından bir ucundan bağlıdır ve diğer sürütme yollarıyla da bağlanıp bir yol ağı oluşturabilmektedir. Ormanlık arazide sürütme yolu ağı ve yoğunluğuna bağlı olarak çeşitli ekolojik etkilerin oluşma potansiyeli bulunmaktadır. Sürütme yolu inşaatı için az da olsa kazı alanlarının oluşması, traktör geçişine bağlı trafik yükünden dolayı

oluşacak toprak zararları, yol inşaat alanlarının oluşturduğu kayıp orman alanı miktarının artışı, meşcere içlerinde yolların oluşturduğu kenar etkisinin artması ve yol ağına bağlı fragmentasyon etkisi gibi birçok doğrudan ve dolaylı etkinin ortaya çıkma potansiyeli bulunmaktadır.

Orman yollarıyla tam olarak işletmeye açılmayan üretim ünitelerinde; arazi eğiminin %30' u aştığı yamaçlarda, orman zemininde oluşturulacak sürütme şeritlerinde (izlerinde) traktör trafiğinin kısıtlanmasından dolayı, orman yollarından ayrılarak meşcere içine doğru ilerleyen ve yalnızca orman transport araçlarının trafiğine elverişli, ham toprak yol niteliğindeki sürütme yollarından faydalanılabilir. Sürütme yollarının yapı tekniği yönünden zorluk ortaya çıkarmayan arazilerde uygulanması gerekir. Arazi eğiminin %30' dan düşük olduğu kuru dere yatakları veya arazinin kısmen düze yakın yerlerinde sürütme işlerini kolaylaştırmak amacıyla saplama (mahmuz) şeklinde yapılmış, traktör (ve yükleyici gibi traktör bazı araç) trafiğine uygun traktör yolları kullanılabilir. Düz ve düze yakın orman arazisinde, zeminin taşıma kapasitesinin ve yüzeyin elverişli olduğu doğal hatlar, sürütme şeridi olarak traktör gibi sürütücü araçların trafiği için kullanılabilir. Bu üç transport tesisi de amaçlarına, yapılış yerine, teknik özelliklerine ve mevzuattaki esaslarına göre birbirinden farklı tariflere sahiptir. Ancak ormancılık uygulamaları ve mevzuat açısından bir terim birliği yapılacak olursa; sürütme ve traktör yolu terimleri birbirlerinin yerine kullanılabilir. Ancak sürütme şeritleri (izi) terimini bunlardan ayrı tutmak gereklidir. Eğer orman içinde orman ürünleri transport tesisleri açısından hiyerarşik bir sıralama yapılacaksa; ana (birincil) orman yolları, tali (ikincil) orman yolları, üçüncül yollar (sürütme yolu, traktör yolu) ve sürütme izleri (şeritleri) şeklinde bir dizilim söz konusu olabilir. Orman içine, adeta ağaç dibine kadar sokulabilen en kılcak transport tesisi olarak sürütme şeritlerinden/izinden bahsedilebilir.

Sürütme yollarının teknik ve ekonomik açıdan gerekliliği karşısında ekolojik etkilerini azaltmak için planlama, projelendirme ve uygulama esaslarının güçlenmesi gerekmektedir. Sürütme yollarının hangi koşullarda, nerede nasıl ve hangi niteliklerde uygulanması gerektiğine ilişkin bir kılavuz geliştirilmeli ve uygulanmalıdır. Üretim ormanlarında gereğinden fazla sürütme yolu yapılmaması için öncelikle işletmeye ve sahaya özgün optimal bölmeden çıkarma yöntemleri belirlenmelidir. Sürütme yollarının yapım masraflarının düşük olacağı, sürütücü araçların rantabl çalışabileceği ve yapı tekniği bakımından problemsiz (kayalık, sarp, ıslak ve bataklık olmayan) arazi parçalarından geçirilmesi sağlanmalıdır. Sürütme şartnamelerindeki usul ve esaslar uyarınca; sürütme yolları, orman idarelerinin izin ve görüşleri doğrultusunda yapılmalı veya yaptırılmalıdır. Planlama, aplikasyon veya vaziyet planı için yerden ya da havadan (harita, uydu görüntüsü veya drone ile) keşiflerle sürütme yolu güzergahı belirlenmelidir. Sürütme yolu için açılacak alan olabildiğince dar tutularak orman alanı ziyatı azaltılmalıdır. Dağlık arazilerde, sürütme yolları; ekskavator, mini ekskavator, beko (backhoe; önde kepçe ve arkada hidrolik kazıcı kol monteli traktör) veya traktör bıçakları kullanılarak inşa edilmeli ve yamaç aşağısına materyal akışı engellenmelidir.

Kaynaklar

- Acar, H.H., Şentürk, N., 1996. Dağlık arazide orman yollarının planlanması ve üretim çalışmalarının orman ekosistemi üzerine olan etkileri, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 43(1-2): 103-111.
- Acar, H.H., 1998. Transport Tekniği ve Tesisleri Ders Notları. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi Ders Teksirleri Serisi:56, Trabzon.
- Acar, H.H., 2004. Ormancılıkta Transport, Lisans Ders Notları, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Ders Teksirleri, Trabzon.
- Akay, A.E., Wing, M.G., Sessions, J., 2014. Estimating sediment reduction cost for low-volume forest roads using a LIDAR-derived high-resolution DEM. The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering, 9(1): 52-57.
- Alkan H., Eker M., 2005. Orman kaynaklarından faydalanmanın sürdürülebilirliğine dar ölçekli bir bakış. Türk Ormancılığında Uluslararası Süreçte Acil Eyleme Dönüştürülmesi Gereken Konular, Mevzuat Ve Yapılanmaya Yansımaları, Orman Mühendisleri Odası Sempozyumu, 22-24 Aralık, Sempozyum Bildirileri, 423-437 s., Antalya.
- Aykut, T., Demir, M., 2005. Türkiye'de orman yollarının durumu, değerlendirilmesi ve önemi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 55(1): 37-51.
- Bayoğlu, S., 1988. Üretim mekanizasyonu metotları ile orman yol şebekesi ilişkileri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 38(3): 56-63.
- Bayoğlu, S., 1996. Orman Nakliyatının Planlanması. İstanbul Üniversitesi Yayın No:3941, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayın No: 8, ISBN 975-404-438-4, İstanbul.
- Bayoğlu, S., 1997. Orman Transport Tesisleri ve Taşıtları (Orman Yolları). İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul Üniversitesi Yayın No. 3969, Orman Fakültesi Yayın No. 434, İstanbul.
- Coffin, A.W., 2007. From roadkill to road ecology: a review of the ecological effects of roads. Journal of Transport Geography, 15: 396-406.
- D'Eon, R., 2007. Harvest block spatial configuration as a function of logging road density: Do larger more aggregated blocks create less road? BC Journal of Ecosystems and Management, 8(1): 50-60
- Demir, M., Makineci, E., Çömez, A., Yılmaz, E., 2010. Impacts of repeated timber skidding on the chemical properties of topsoil, herbaceous cover and forest floor in an eastern beech (*Fagus orientalis* Lipsky) stand. Journal of Environmental Biology, 31: 477-482.
- Eker, M., Acar, H.H., 2005. Orman yolları ve üretim faaliyetlerinde çevresel etkilerin azaltılmasına yönelik bazı uygulama önlemleri. I. Çevre ve Ormancılık Şurası, 21-24 Mart, Tebliğler Kitabı Cilt:II, 381-389 s., Antalya.
- Eker, M., Çoban, H.O., 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., Acar, H.H., Çoban, H.O., 2010a. Orman yollarının potansiyel ekolojik etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, A(1): 109-125.
- Eker, M., Çoban, H.O., Alkan, H., 2010b. Hasat artıkları tedarik zincirine yönelik sistem tasarımı. III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 20-22 Mayıs, Bildiriler Kitabı Cilt:II, 524-534 s., Artvin.
- Eker, M., Ada, N., 2011. Orman yolu kalite analizine yönelik ölçüt ve gösterge setinin oluşturulması. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 12(2): 89-97.
- Eker, M., Alkan, H., Korkmaz, M., Çoban, H.O., 2011. The supply and utilization possibilities of forest residues as a by-product. 2nd International Non-Wood Products Symposium, 8-10 September, Abstracts, p.55-56, Isparta, Turkey.

- Eker, M., Acar, H.H., Özçelik, R., Alkan, H., Gürlevik, N., Çoban, H.O., Korkmaz, M., Yılmaztürk, A., 2013. Ormancılıkta Hasat Artıklarının Tedarik Edilebilirliğinin Araştırılması – Sonuç Raporu, TÜBİTAK, Project No:1100435, Ankara.
- Eker, M., Çoban H.O., 2017. Değişen paradigmlar ve gelişen teknoloji bağlamında ormancılık operasyonları. Türkiye Ormancılar Derneği IV. Ulusal Ormancılık Kongresi, 15-16 Kasım, Antalya, Bildiriler Kitabı, 1. Cilt, s. 430-441.
- Elliot, W.J., Tysdal, L.M., 1999. Understanding and reducing erosion from insloping roads. *Journal of Forestry*, 97(8): 30-34.
- Erdaş, O., 1997. Orman Yolları. Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, Cilt I-II, Trabzon.
- Erdaş, O., Acar, H.H., Eker, M., 2014. Orman Ürünleri Transport Teknikleri. Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Yayın No: 233/39, Trabzon.
- Erdem, R., Enez, K., Demir, M., Sarıyıldız, T., 2018. Slope effect on the sediment production of forest roads in Kastamonu of Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(4): 2019-2025.
- FAO, 1977. Planning Forest Roads and Harvesting Systems. FAO Forestry Paper 2, Rome.
- Forman, R.T.T., 1995. Some general principles of landscape and regional ecology. *Landscape Ecology*, 10(3): 133-142.
- Forman, R.T.T., Alexander, L.E., 1998. Roads and their major ecological effects. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 29(1): 207-231.
- Forman, R.T.T., Deblinger, R.D., 2000. The ecological road-effect zone of a Massachusetts (U.S.A.) suburban highway. *Conservation Biology*, 14: 36-46.
- Görcelioğlu, E., 2004. Orman Yolları-Erozyon İlişkileri, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul.
- Gucinski, H., Brooks, M.H., Furniss, M.J., Ziemer, R.R., 2001. Forest Roads: A Synthesis of Scientific Information. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, General Technical Report PNW-GTR-509, Portland, Oregon.
- Gümüş, S., Türk, Y., 2010. Bölmeden Çıkarmada Sürütme İzleri ve Çevresel Sorunları. III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi 20-22 Mayıs, Artvin, Cilt: II, s. 535-543.
- Harris, L.D., Hoctor, T.S., Gergel, S.E., 1996. Landscape processes and their significance to biodiversity conservation. In: *Population Dynamics in Ecological Space and Time* (Ed: Rhodes, J.R., Chesser, R., Smith, M.), Chicago University Press, Chicago, pp. 319-47.
- Hasdemir, M., Demir, M., 2000. Türkiye'de orman yollarını karayollarından ayıran özellikler ve bu yolların sınıflandırılması. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 50(2): 85-96.
- Heilman, Jr. G.E., Strittholt, J.R., Slosser, N.C., Dellasala, D.A., 2002. Forest fragmentation of the conterminous United States: Assessing forest intactness through road density and spatial characteristics. *BioScience*, 52(5): 411-422.
- Kato, S., Seçkin, Ö.B., 1972. Orman yol sistemi üzerine etüdler-yol yoğunluğuna ilişkin ön rapor. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Seri:B, Cilt:22 Sayı:2, s. 290-317
- Krummel, J.R., Gardner, R.H., Sugihara, G., O'Neill, R.V., Coleman, P.R., 1987. Landscape patterns in a disturbed environment. *Oikos*, 48: 321-324.
- Kuliešis, A., Aleinikovas, M., Linkevicius, E., Kuliešis, A. A., Saladis, J., Škema, M., Šilinskas, B., Beniušiene, L., 2018. The impact of strip roads on the productivity of spruce plantations. *Forests*, 9(10): 1-14.
- Mader, H.J., Schell, C., Kornacker, P., 1990. Linear barriers to arthropod movements in the landscape. *Biological conservation*, 54: 209-222.
- Makineci, E., Demir, M., Yılmaz, E., 2007. Odun üretimi ve sürütme çalışmalarının orman ekosistemine ekolojik etkileri. *International Symposium Bottlenecks, Solutions and Priorities in the Context of Functions of Forest Resource*, 17-19 Ekim, İstanbul, pp. 868-878.
- Noss, R. 1995. The ecological effects of roads. *Road Rippers Handbook*, Wildlands Centre for Preventing Roads (CPR), Missoula, MT. <http://www.wildlandscpr.org/ecological-effects-roads>. [Erişim:Ekim 2008]
- OGM, 1982. Orman Ürünlerinin Üretim İşlerine Ait 161-A Sayılı Tebliğ. Orman Genel Müdürlüğü, Ankara
- OGM, 1984., Orman Yolları Planlaması ve İnşaat İşlerinin Yürütülmesi'ne ait 202 Sayılı Tebliğ. İnşaat Dairesi Başkanlığı Yol Yapım Heyeti, Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- OGM, 1996. Asli Orman Ürünlerinin Üretim İşlerine Ait 288 Sayılı Tebliğ. Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- OGM, 2008. Orman Yolları Planlaması, Yapımı ve Bakımı'na ait 292 Sayılı Tebliğ. OGM İnşaat ve İkmal Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- OGM, 2020. Oduna Dayalı Orman Ürünlerinin Üretim İşleri'ne ait 310 Sayılı Tebliğ. Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Öztürk, T., Sevgi, O., Akay, A.E., 2017. Impact assessment of log skidding on soil condition of skid roads during ground-based logging in a plantation forest in Istanbul, Turkey. *Bosque*, 38(1): 41-46.
- Paton, D.R. 1975. A diversity index for quantifying habitat "edge". *Wildlife Society Bulletin*, 3: 171-173.
- Reed, R., Johnson-Barnard, J., Baker, W., 1996. Contribution of roads to forest fragmentation in the Rocky Mountains. *Conservation Biology*, 10: 1098-1106.
- Ripple, W., Bradshaw, G., Spies, T., 1991. Measuring forest landscape patterns in the Cascade range of Oregon, U.S.A. *Conservation Biology*, 57: 73-88.
- Seiler, A., Eriksson, I.M., 1997. New approaches for ecological consideration in Swedish road planning. In: *Canter, K., Piepers, A. and Hendriks-Heersma, A., (Eds.) Proceedings of the international conference on Habitat fragmentation, infrastructure and the role of ecological engineering, Maastricht & DenHague 1995*, pp. 253-264. Ministry of Transport, Public Works and Water Management, Road and Hydraulic Engineering division, Delft, The Netherlands.
- Staaf, K.A.G., Wiksten, N.A., 1984. Tree Harvesting-General. In: *Tree harvesting techniques*. Forestry Sciences, Vol 15. Springer, Dordrecht.
- Stenzel, G., Walbridge, T.A., Pearce, J.K., 1985. Logging and Pulpwood Production. A Wiley-Interscience Publication (2nd Edition), 368 p.
- Sundberg, U, Silversides, C.R., 1988. Operational Efficiency in Forestry Volume1: Analysis. Series Volume 29, 230 p., Springer (2nd edition), Netherlands.
- Tavşanoğlu, F., 1955. Orman Transport Tesisleri ve Taşıtları. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul.
- Tavşanoğlu, F., 1971. Ormanlarda sürütme yolları ve bu yollar üzerinde taşıma. *İstanbul Orman Fakültesi Dergisi*, 21(2): 21-41.
- Trombulak, S.C., Frissell, C.A., 2000. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. *Conservation Biology*, 14: 18-30.
- Türk, Y., Gümüş, S., 2010. Orman yollarında meydana gelen toprak kaybı sorunları. III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 20-22 Mayıs, Artvin, Cilt: II, s. 544-553.
- Türk, Y., 2011. Ormancılıkta Endüstriyel Odun Hammaddesinin Tarım Traktörleriyle Bölmeden Çıkarılmasında Sürütme Şeritleri Ağının Optimizasyonu. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Walbridge, T.A., Bentley, A.R., 1976. Road Locator's Handbook-Instructions and Field Notes. Hiwassee Land Company, Calboun, Tennessee, USA.
- Varol, T., 2015. Üst Yapısız Orman Yollarında Yüze Erozyonun Hesaplanmasında Kullanılan Modellerin Karşılaştırılması. Üretim İşlerinde Hassas Ormancılık Sempozyumu, 4-6 Haziran, Iğaz, Bildiriler Kitabı, s.434-450.
- Yeap, Y.H., Sessions, J., 1989. Optimising spacing and standards of logging roads on uniform terrain. *Journal of Tropical Forest Science*, 1(3): 215-228.