

Göller bölgesi orman yolu inşaatlarında yaklaşık maliyet ve hakediş değerlerinin irdelenmesi

H. Hulusi Acar^a, Mehmet Karabacak^{b,*}

^a Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Trabzon

^b Isparta Orman Bölge Müdürlüğü, Bucak Orman İşletme Müdürlüğü, Burdur

* İletişim yazarı/Corresponding author: karabacakmehmet@hotmail.com, Geliş tarihi/Received: 29.04.2011, Kabul tarihi/Accepted: 18.10.2011

Özet: Orman yolları; ormanların ekonomik, ekolojik ve sosyal fonksiyonlarının yerine getirilmesi için kullanılan yüksek maliyetli alt yapı tesisleridir. Yol yapım maliyetini etkileyen en önemli iş kalemi kazı işleri olduğundan; kazı miktarları ve zemin sınıfları ihale sürecinde isabetli tespit edilmelidir. Uygulamada, orman yolu yapım ihalesi için gerekli olan yaklaşık maliyet cetvelindeki iş miktarları gözlemsel metotlarla tespit edilerek, proje hazırlanmadan 4734 Sayılı Kamu İhale Kanunu (KİK) kapsamında yol yaptırılmaktadır. Göller Bölgesinde (Isparta Orman Bölge Müdürlüğü) 2003-2008 yıllarında yapılan 43 adet orman yolunun yaklaşık maliyet, ihale ve ödeme evrakı incelenmek suretiyle bu çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya konu olan orman yollarının ihale sürecinde tespit edilen iş miktarları ve maliyeti ile hakediş aşamasında tespit edilen iş miktarları ve maliyeti karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmalarda çizelgeler, grafikler ve istatistiksel yöntemler kullanılarak bir değerlendirme yapılmıştır. Yürürlükteki KİK kapsamındaki ihale dosyaları incelenerek mevcut uygulamanın aksayan yönleri tespit edilmiş ve çözüm yolları sunulmuştur. İhale sürecinde tespit edilen maliyet ve kazı miktarları ile ödeme anındaki maliyet ve kazı miktarları arasında farkların olduğu tespit edilmiştir. Yol yapımı ile ilgili olarak teklif cetvellerinde yer alan iş miktarlarını sadece gözlemsel arazi keşifleri ile belirlemenin yeterli olamayacağı sonucuna varılmıştır. Yol yapımında zemin derinliğine ilişkin strüktürü belirleyecek modern yöntemler kullanılarak gerçekçi sonuçlar elde edilmelidir. Bunun için jeofizik yöntemlerden yararlanılabilir. Orman yolları yapımında proje ve ihalenin başarılı sonuçlanabilmesi için; kazı miktarları ve zemin sınıflarına dağılımının tespiti daha isabetli yapılmalıdır.

Anahtar kelimeler: Orman yolu yapımı, Yol maliyeti, Zemin sınıfı, Yaklaşık maliyet ve hakediş, Göller bölgesi

The investigation of approximate cost and progress payment for forest road building in Lakes Region of Turkey

Abstract: Forest roads are high-cost basic facilities allowing economic, ecological and social functions of forests to be fulfilled. Because the most essential work item affecting road construction cost is excavation works, amount of excavation and land classifications have to be most appropriately determined within bidding process. In regard to application, the amount of work given in approximate cost sheet required for bidding for forest road construction is determined by means of observational methods and the bidding is conducted within the scope of Public Procurement Law No:4734 before the project is made. After the documents including approximate cost, bidding and payment for 43 forest roads built in The Lakes Region of Turkey (Isparta Regional Directorate of Forestry) during the period (2003-2008) were obtained, the project started. The amount and cost of work determined in the bidding process for the roads involved in the research have been compared with those determined in the progress payment process. Within these comparisons, a consideration has been carried out by using tables, graphics and statistical methods. After the bidding files in the scope of Public Procurement Law in force were inspected, faulting components of the current application have been determined and solutions are suggested. It has been detected that the cost and amount of excavation determined in the bidding process differ from those determined in the payment process. It has been found out that it is not sufficient to determine amount of work given in bidding sheets related to road construction only by means of observation-based field reconnaissance. Projects providing better results as a result of using modern methods which can specify structure of land depth while conducting a road construction shall be designed. For this reason, geophysical methods can be benefited from. In order to conduct effectively biddings for forest road construction, amount of excavation and its distribution to land classifications shall be most appropriately determined.

Keywords: Forest road construction, Road cost, Land classification, Approximate cost and progress payment, The Lakes region

1. Giriş

İnsanoğlunun doğadaki yaşamı içinde yaptığı en önemli mühendislik yapılarından biri yoldur (Destanlioğlu ve Önder, 2009). Ormanların işletmeye açılması, entansif ve amaca uygun bir rasyonel ormancılık uygulamasını olanaklı hale getirmektedir. Bu amaçla ihtiyaç duyulan araçlardan birisini orman yolları teşkil etmektedir. Ülkemizde ormancılık çalışmaları ülkenin değişik yerlerinde ve dağlık

durumdaki 21,2 milyon ha (OGM, 2011) civarında orman alanı üzerinde yürütülmektedir. Bu kadar geniş ve dağlık, hatta çoğunlukla dağlık arazi üzerinde çalışmak, bu alanların iyi bir yol ağına sahip olmasıyla mümkündür. Her yıl yaklaşık 15 milyon m³ aslı orman ürünü transportunun yapıldığı orman yolları ekonomik, sosyal ve kültürel faydalar da sağlamaktadır (Erdaş vd., 1995).

Türkiye’de 2007 yılı itibarıyla 138 639 km üretim yolu, 811 km kule/kulübe yolu ve 16 306 km yangın emniyet yolu

olmak üzere toplam 155 806 km orman yolu bulunmaktadır. Fonksiyonel planlama yaklaşımına göre yeniden tespit edilen miktarlar yani yeni yapılacak yollarla birlikte toplam 210 000 km orman içi yol ve 26 000 km yangın emniyet yolu miktarına ulaşılması beklenmektedir (Eker vd., 2010).

Yol yapım maliyetini etkileyen en önemli iş kalemi kazı işleri olduğundan; kazı miktarları ve zemin sınıfları ihale sürecinde isabetli tespit edilmelidir. Uygulamada, orman yolu yapım ihalesi için gerekli olan yaklaşık maliyet cetvelindeki iş miktarları gözlemsel metotlarla tespit edilerek, proje hazırlanmadan 4734 Sayılı Kamu İhale Kanunu (KİK) kapsamında ihaleye çıkılmaktadır. Teklif cetvelinde belirtilen iş miktarlarına göre müteahhitler tekliflerini sunmaktadır. İşin sonunda teklif cetvelindeki iş miktarlarında değişikliğin olması; yüklenicinin az kazanç ya da haksız kazanç elde ettiği yönünde ciddi şüphelerin doğmasına neden olmaktadır.

Açık ihale yada doğrudan temin yoluyla yaptırılmak istenen yolun metraj cetvellerinin hazırlanmasında ise profil noktalarında yamaç eğimi ve yolun genişliği dikkate alınmakta olup orman yol projesi hazırlanmamaktadır.

Bu araştırmada proje hazırlanmadan ve modern yöntemler kullanılmadan sadece gözlemlere dayalı olarak tespit edilen yaklaşık maliyet değerleri ile iş bitiminde ödemeye esas değerler karşılaştırılmış, uygulamada yaklaşık maliyet değerleri ile hakediş değerleri arasında fark olup olmadığı, fark var ise hangi kalemlerde fark olduğu ve farkın neden kaynaklandığı tespit edilmeye çalışılmıştır.

Konu ülkemize ait bir uygulama olduğundan uluslararası literatürde doğrudan yer almamakla beraber, ülkemizde de bu konu ile doğrudan ilgili herhangi bir araştırmaya rastlanılmamıştır.

2. Materyal ve yöntem

Çalışma alanı olan Göller Bölgesi, Isparta Orman Bölge Müdürlüğü (IOBM) ile sınırlandırılmıştır. IOBM 29°30'60" - 31°90'43" doğu meridyenleri, 36°80'05" - 38°61'26" kuzey paralelleri arasında yer almaktadır. Son altı yılda (2003-2008) yapılan orman yollarının ihale öncesinde tespit edilen yaklaşık maliyet değerleri ile hakediş değerleri karşılaştırılarak incelenmiştir. Araştırmaya konu tüm yollar B tipi tali orman yolu niteliğindedir.

2.1. Materyal

Araştırma konusuna esas bilgiler işletme müdürlüklerindeki ihale dosyalardan temin edilerek çalışmalara başlanmıştır. Bu amaçla ihale dosyalarından yaklaşık maliyet cetveli, ihale onay belgesi, ihale komisyonu kararı, yaklaşık maliyet metraj cetveli, yaklaşık maliyet etüt karnesi, birim fiyat teklif cetveli, hakediş raporu, hakediş raporu yapılan işler listesi, hakediş metraj cetveli, var ise ilgili yolun haritası temin edilmiştir.

Toplam 43 adet orman yoluna ait yaklaşık maliyet ve hakediş değerleri (maliyet, kazı ve dolduru miktarları) karşılaştırılmak üzere ihale dosyalarından temin edilmiştir. Elde edilen bilgi ve değerler geliştirilen etüt formlarında toplanmıştır (Karabacak, 2010).

Yapılan incelemeler neticesinde elde edilen bilgilerin kaydedilmesi için Microsoft Excel programı kullanılarak iki adet etüt formu geliştirilmiştir:

a. Maliyetler ile ilgili bilgi ve değerlerin işlendiği etüt formu.

b. Kazı miktarları ile ilgili bilgi ve değerlerin işlendiği etüt formu.

Çalışma konusu ile ilgili orman yollarından bazıları arazide yerinde incelenmiştir. Yapımı biten yolların bir kısmının kazı seviye incelendiğinde kazılan yerin üst kısmında çok az miktarda toprak olduğu, alt kısımların ise tamamının ya da tamamına yakınının kaya (a) ya da küskülük (b) olduğu görülmüştür (Şekil 1).

2.2. Yöntem

Araştırma alanı Göller Bölgesi ile sınırlı tutularak, çalışmaya literatür taraması ve yol yapım çalışmaları ile ilgili genel bilgiler edinilerek başlanmıştır. Yürürlükteki KİK'nun 2003 yılı başında yürürlüğe girmesi, bu tarihten önceki ihale dosyalarının arşivleme sisteminin düzenli olmaması nedenleri ile aynı ihale kanununa (4734 sayılı KİK) tabi olarak yapılan ihale dosyaları incelenmiştir. Yaklaşık maliyet ve hakediş değerleri iki şekilde karşılaştırılmıştır.

1- Yaklaşık maliyet cetvelinde yer alan iş miktarlarına göre en uygun teklifi vererek yolun yapımını üstlenen yüklenicinin teklif değerleri ile hakediş değerleri karşılaştırılmıştır.

2- Yaklaşık maliyet cetvelinde yer alan kazı miktarları ve yol uzunluğu ile hakediş raporu yapılan işler cetvelinde yer alan kazı miktarları ve yol uzunluğu karşılaştırılmıştır.

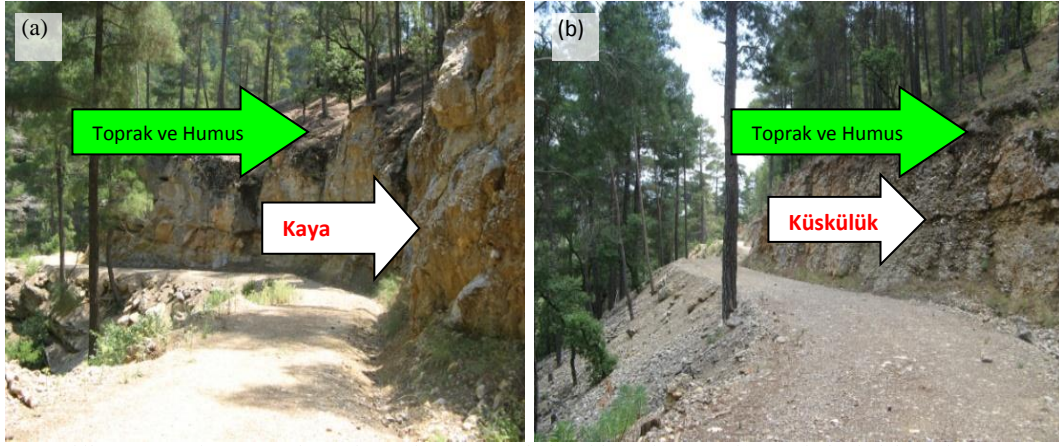
Veriler elde edilirken 1. keşif değerleri olarak yaklaşık maliyet (teklif) değerleri, 2. keşif değerleri olarak hakediş değerleri ihale dosyalarından elde edilmiştir. Maliyetleri karşılaştırmak için teklif (yaklaşık maliyet iş miktarı x teklif birim fiyat) ve hakediş değerleri (yapılan iş miktarı x teklif birim fiyat), iş miktarlarını karşılaştırmak için ise yaklaşık maliyete ve hakedişe esas oluşturan iş miktarları ihale dosyalarından elde edilmiştir.

Elde edilen sonuçların ulusal ve uluslararası karşılaştırmalarının yapılabilmesi için maliyet ile ilgili elde edilen değerler, Acar ve Eker'in (2001) yaptığı çalışmada olduğu gibi dolara (ABD) çevrilmiştir.

İhale dosyalarından elde edilerek etüt karnesinde toplanan bilgilerin adları istatistik programlarında analizlerini yapabilmek ve 2-3 sayfada bu bilgileri toplamak için kodlanmıştır.

Göller Bölgesi'nde yapımı tamamlanan 43 adet orman yoluna ait dosyada incelemeler yapılarak elde edilen veriler MS Excel programında hazırlanan etüt karnesinde toplanarak irdelenmiştir. Yaklaşık maliyet ve hakediş değerleri arasında fark olup olmadığını anlamak için grafikler ve tablolar hazırlanarak analiz edilmiştir.

İstatistiksel olarak elde edilen değerlerin arasındaki farkların anlamlı olup olmadığını belirleyebilmek için bağımlı iki örnek t-testi (paired-samples t-testi) uygulanmıştır. Elde edilen farklar (yaklaşık maliyet - hakediş değerleri) ile diğer değerler (yamaç eğimi, yol eğimi, hakediş hazırlayanlar vb.) arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığını tespit etmek için korelasyon analizi yapılmıştır.



Şekil 1. Yöreye ait orman yolu zemin yapıları: a) Toprak+kayalık zemin yapısı, b) Toprak+küskülük zemin yapısı

3. Bulgular ve tartışma

3.1. Maliyetler ile kazı miktarlarına ait bulgular ve tartışma

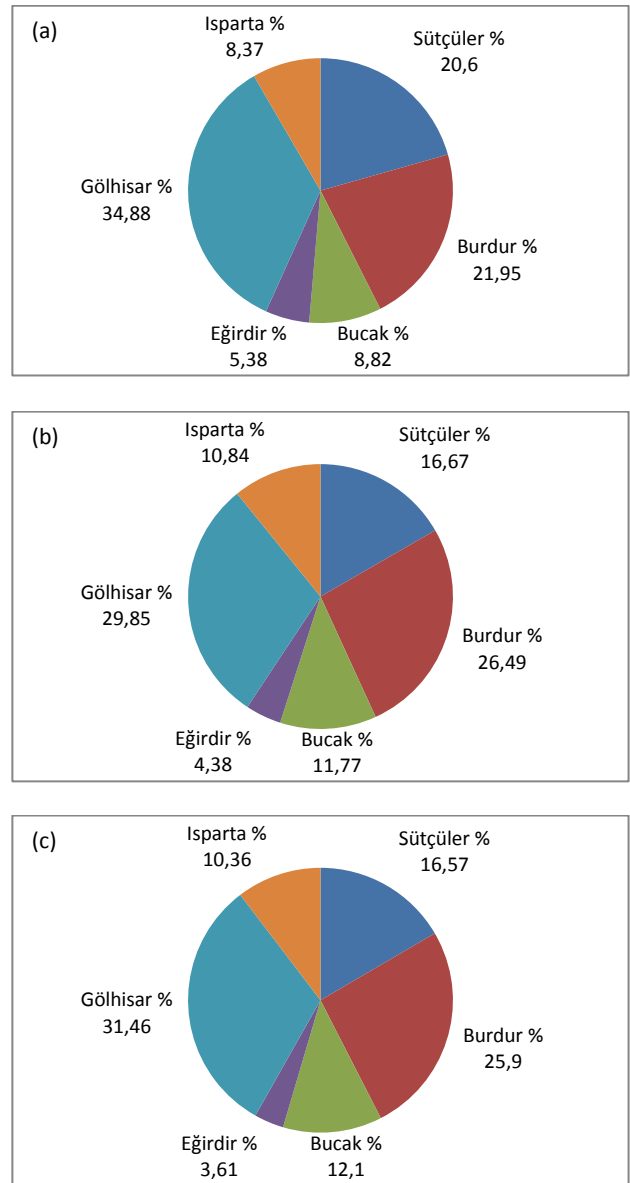
Göller Bölgesi'nde son altı yılda yaptırılan 43 adet yolun toplam uzunluğu 113638 m ve toplam maliyeti 1 295 122,84 \$ olup bu yolların yapımı için toplam 444 475,349 m³ kazı yapılmıştır. Bu yolların uzunluklarına göre ve toplam maliyetlerine göre işletme müdürlüklerine dağılımı Şekil 2.a ve 2.b'de gösterilmiştir.

Yapılan yolların işletme müdürlüklerine göre birim maliyeti hesaplandığında, birim yol yapım maliyeti en yüksek işletme müdürlüğü Bucak Orman İşletme Müdürlüğü olup 1 m yolun yapım maliyeti 15,21 \$/m'dir. Bu değer sırasıyla; Isparta Orman İşletme Müdürlüğü'nde 14,76 \$/m, Burdur Orman İşletme Müdürlüğü'nde 13,75 \$/m, Gölhisar Orman İşletme Müdürlüğü'nde 9,76 \$/m, Eğirdir Orman İşletme Müdürlüğü'nde 9,27 \$/m ve Sütçüler Orman İşletme Müdürlüğü'nde 9,22 \$/m olarak bulunmuştur. Yapılan yolların toplam kazı miktarının işletme müdürlüklerine dağılımı ise Şekil 2.c'de gösterilmiştir.

Şekil 2 dikkatle incelendiğinde işletme müdürlükleri arasındaki sıralamanın değişmemesi; yol uzunluğu, kazı miktarı ve maliyet arasında doğru orantılı bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Yapılan yolların işletme müdürlüklerine göre birim kazı miktarı hesaplandığında birim uzunlukta en yüksek kazı Bucak Orman İşletme Müdürlüğünde yapılmış olup, 1 m yol için ortalama 5,364 m³/m kazı yapılmıştır. Bu değer sırasıyla; Isparta Orman İşletme Müdürlüğü'nde 4,844 m³/m, Burdur Orman İşletme Müdürlüğü'nde 4,615 m³/m, Gölhisar Orman İşletme Müdürlüğü'nde 3,528 m³/m, Sütçüler Orman İşletme Müdürlüğü'nde 3,146 m³/m ve Eğirdir Orman İşletme Müdürlüğü'nde 2,623 m³/m olarak bulunmuştur.

Yaptırılan 113,638 km uzunluğundaki orman yollarının toplam maliyeti 1.295.122,84 \$ olup kazı ve dolduru çalışmalarının maliyeti 1 240 612,74 \$, diğer çalışmaların (kök sökme, hendek tesviyesi, platform tesviyesi) maliyeti 54 510,10 \$'dır. Toplam maliyetin % 95,8'ini kazı ve dolduru çalışmalarının maliyeti, % 4,2'sini ise diğer maliyetler oluşturmaktadır.



Şekil 2. Göller Bölgesi'nde yapılan (2003-2008) orman yollarının a) Hakediş yol uzunluğunun, b) Toplam maliyetinin, c) Toplam kazı miktarının işletme müdürlüklerine dağılımı

Her kazı sınıfı için teklif edilen toplam bedellerle beraber, ödenen bedeller, toplam teklif tutarı, hakediş toplam tutarı ve farkları Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 1 incelendiğinde; küskülük ve toprak kazı sınıfları için teklif edilen bedelden daha az miktarda ödeme yapılırken, kaya kazıları için teklif edilen bedelin üzerinde bir ödeme yapılmıştır. Teklif edilen miktarın üzerinde ödeme ise en fazla çok sert kaya kazısı için yapılmıştır. Bu sonuç; zor kazı iş kalemleri için ihale öncesinde yapılan tespitlerin yeterli olmadığına işaret etmektedir.

Yukarıdaki çizelgede belirtilen maliyetler ile ilgili farkların oluşmasına sebep olan hakediş ve yaklaşık maliyet kazı miktarları farkları grafiği Şekil 3'te verilmiştir.

Her bir kazı sınıfı için yapılan toplam ödeme miktarı ile beraber o kazı sınıfına ait kazı miktarı, tüm kazı toplamı için ödenen toplam bedel ve toplam kazı miktarı ile ilgili kalemlere ait ortalama birim maliyetler Çizelge 2'de verilmiştir.

Yolların toplam maliyeti 1 295 122,84 \$'dır (kazı, kök sökümü, platform tesviyesi vs masraflar dahil). Bu rakamlara göre 1 km yolun yapım maliyeti ortalama olarak 11 396,92 \$/km(11,39 \$/m) hesaplanmıştır. Acar ve Eker (2001), Doğu Karadeniz Bölgesinde ekskavatör ile inşaatı yapılan 4+341 km yol üzerinde yaptıkları araştırmada, % 65-75 eğimli arazide ve % 2-7 arasında değişen eğime sahip bir yolda yol inşaat maliyetini 1999 fiyatlarına göre 5,87 \$/m olarak bulmuşlardır. Bu rakamlara göre son altı yılda Göller Bölgesi'nde yapılan yolların maliyeti Doğu Karadeniz'deki söz konusu çalışmanın yaklaşık iki katıdır.

Yapılan yolların toplam maliyetinin % 95,8'ini kazı ve dolduru çalışmaları oluşturmakta olup kazı maliyetlerinin zemin sınıflarına dağılımı Şekil 4.a'da gösterilmiştir. Küskülük kazı oranı % 27,54, sert kaya oranı % 27,16 olmasına rağmen toplam kazı maliyetinin % 42,33'ünü sert kaya maliyeti oluştururken, % 13,49'unu küskülük maliyeti oluşturmaktadır. Kazı zorlaştıkça maliyeti de artmaktadır. Şekil 4.b'de ise toplam kazı miktarının zemin sınıflarına dağılımı gösterilmiştir.

Yol yapımında maliyeti etkileyen en önemli unsurlar kazı miktarları olup bunlar toprak kazısı, yumuşak kaya kazısı, sert kaya kazısı ve çok sert kaya kazısıdır. Bu kazı çeşitlerinden maliyeti etkileyen en önemli kazı kalemi ise çok sert kaya kazı miktarıdır.

İncelenen 43 adet yolda hakediş cetvelindeki kazı miktarı toplamı ile yaklaşık maliyet kazı toplamı farkı 5 adet yol için negatif yönde olmasına rağmen; yaklaşık maliyet cetvelinde belirtilen kazı miktarına göre teklif edilen maliyet hakediş aşamasında pozitif yönde değişmiştir. Bu da göstermektedir ki; hakediş aşamasında maliyeti düşük olan kazı çeşitlerinin miktarlarında düşüş olurken, maliyeti yüksek olan kazı çeşitlerinin miktarlarında artış olmuştur. Yaklaşık maliyet yol uzunluğu ile hakediş yol uzunlukları arasında da sapma tespit edilmiştir.

Yapılan yolların; teklif edilen maliyetinin, hakediş maliyetinin ve farkının, yaklaşık maliyet kazı miktarının, hakediş kazı miktarının ve farkının, yol uzunluklarının işletme müdürlüklerine dağılımı Çizelge 3'de verilmiştir.

3.2. İstatistiksel açıdan bulgular ve tartışma

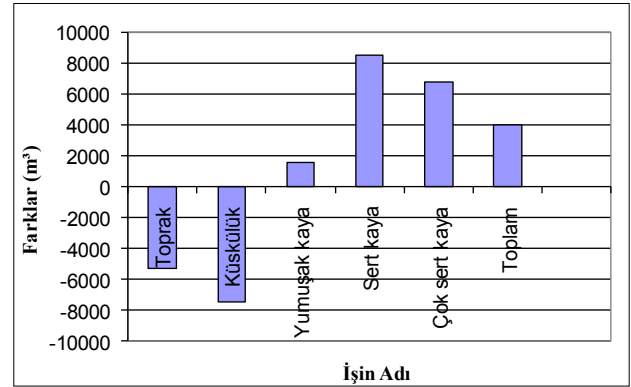
Toplam teklif tutarı ile hakediş toplam tutarı arasında farklılık olup olmadığını belirlemek amacı ile yapılan bağımlı iki örnek t-testi sonucunda t hesap değeri 2,766 hesaplanmıştır. Teklif toplam tutarı ile hakediş toplam tutarı

arasındaki fark % 99 (p=0,008) güven düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Hakediş kazı miktarları ile yaklaşık maliyet kazı miktarları arasında farklılık olup olmadığını belirleyebilmek için yapılan bağımlı iki örnek t-testi sonucunda, hakediş sert kaya kazı miktarı ile yaklaşık maliyet sert kaya kazı miktarı arasındaki fark % 95 (p=0,025) güven düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Hakediş çok sert kaya kazı miktarı ile yaklaşık maliyet çok sert kaya kazı miktarı arasındaki fark da %95 (p=0,014) güven düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Çizelge 1. Teklif edilen maliyetlerin ve ödenen miktarların zemin sınıflarına dağılımı, toplam kazı teklif tutarı, kazı için ödenen toplam tutar ve farkları (Karabacak, 2010).

Maliyet Adı (\$)	Teklif (t)	Hakediş (h)	Fark (h-t)	Fark (%)
Toprak kazı ve kullanma maliyeti	101778,49	96795,48	-4983,01	4,90
Küskülük kazı ve kullanma maliyeti	175952,60	167344,01	-8608,59	4,90
Yumuşak kaya kazı ve kullanma maliyeti	248882,09	251915,23	3033,14	1,22
Sert kaya kazı ve kullanma maliyeti	493281,74	525183,79	31902,05	6,47
Çok sert kaya kazı ve kullanma maliyeti	163563,67	199374,23	35810,56	21,89
Toplam tutar	1183458,59	1240612,74	57154,15	4,83



Şekil 3. Kazı sınıflarına göre hakediş ve yaklaşık maliyet iş miktarları farkı

Hakediş toplam kazı miktarı ile yaklaşık maliyet toplam kazı miktarı arasında (p=0,521) istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamış olmasına rağmen, teklif toplam tutarı ile hakediş toplam tutarı arasındaki fark % 99 (p=0,008) güven düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Hakediş toplam kazı miktarı ile yaklaşık maliyet toplam kazı miktarı arasında anlamlı farklılık bulunmamasına rağmen, teklif toplam tutarı ile hakediş toplam tutarı arasında % 99 (p=0,008) güven düzeyinde anlamlı fark bulunması; kazı maliyeti yüksek zemin sınıflarının (sert kaya ve çok sert kaya) kazı miktarları arasındaki farklılıktan kaynaklanmıştır.

Kazı miktarı ile ilgili olarak elde edilen t-testi sonuçları; kazı işi zor yani, kazı maliyeti yüksek olan zemin sınıflarının yaklaşık maliyet kazı miktarları ile hakediş kazı miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğunu göstermiştir.

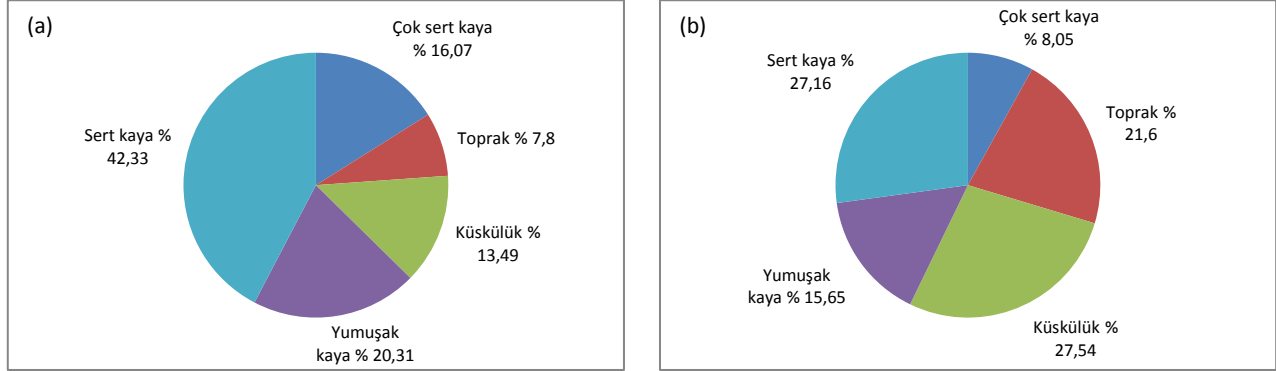
Yaklaşık maliyet ile hakediş yol uzunluk farkı ile yaklaşık maliyet ve hakediş zemin sınıflarına ait kazı miktarı farkları arasındaki korelasyon Çizelge 4'te verilmiştir.

Korelasyon analizi sonuçlarına göre; fark7 ile diğer kazı farkları arasında % 95 ve % 99 güven düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı ilişki vardır. Yapılan korelasyon analizi ile fark7 ile yamaç eğimi arasında % 99 güven düzeyinde ($p=0,009$) istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur.

Yolun hakedişini ve yaklaşık maliyetini hazırlayanların değişmesi ile toplam farkın oluşması arasında korelasyon analiziyle anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir. Ancak, anlamlılık açısından toplam fark (fark7) ile yaklaşık maliyeti hazırlayanlar arasındaki ilişki ($p=0,211$), toplam fark ile hakediş hazırlayanlar arasındaki ilişkiden ($p=0,619$)

daha yüksektir. Bu sonuç; yaklaşık maliyeti hazırlayanların daha isabetli tespit yapmaları gerektiğini göstermiştir.

Yolun hakedişini hazırlayanlar ile fark6 arasında korelasyon analiziyle % 99 güven düzeyinde ($p=0,003$) anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Bu sonuç; gözlemsel metotlarla zemin sınıflarının isabetli tespitinin yapılamadığını göstermekle birlikte, yaklaşık maliyet hazırlanırken çok sert kaya kazı miktarının daha özenle ve de modern yöntemlerle tespitinin yapılması gerektiğini göstermiştir.



Şekil 4. a) Toplam kazı maliyetlerinin, b) Toplam kazı miktarlarının zemin sınıflarına dağılımı

Çizelge 2. Toplam maliyet değerleri ve yapılan yol uzunluğunun işletme müdürlüklerine dağılımı (Karabacak, 2010)

İşletme Müdürlüğü	Hakediş (\$), h	Teklif (\$), t	Fark (\$),(h-t)	Yol Uzunluğu(m)
Burdur	343 010,49	334 131,33	8 879,16	24 943
Bucak	152 493,44	151 485,18	1008,26	10 027
Eğirdir	56 734,21	58 923,37	-2 189,16	6 118
Göhlisar	386 621,93	368 906,99	17 714,94	39 632
Isparta	140 379,30	126 298,93	14 080,37	9 510
Sütçüler	215 883,47	201 618,55	14 264,92	23 408
Toplam	1 295 122,84	1 241 364,35	53 758,49	113 638

Çizelge 3. Toplam kazı miktarları ve yapılan yol uzunluğunun işletme müdürlüklerine dağılımı (Karabacak, 2010)

İşletme Müdürlüğü	Hakediş (m ³), h	Yaklaşık Maliyet (m ³), y	Fark (m ³),(h-y)	Yol Uzunluğu (m)
Burdur	115 102,365	112 436,219	2 666,146	24 943
Bucak	53 783,815	53 787,520	-3,705	10 027
Eğirdir	16 047,347	16 519,812	-472,465	6 118
Göhlisar	139 837,209	135 153,639	4 683,570	39 632
Isparta	46 063,361	48 083,268	-2 019,907	9 510
Sütçüler	73 641,252	74 463,178	-821,926	23 408
Toplam	444 475,349	440 443,636	4 031,713	113 638

Çizelge 4. Yaklaşık maliyet ile hakediş yol uzunluğu ve kazı farkları arasındaki korelasyon

		Fark 1	Fark 2	Fark 3	Fark 4	Fark 5	Fark 6	Fark 7
Fark 1	Pearson Kor.	1,000	0,029ns	0,238ns	0,524***	-0,037ns	-0,121ns	0,384**
	Önem Düzeyi		0,852	0,125	0,000	0,814	0,441	0,011
Fark 2	Pearson Kor.		1,000	0,762***	0,357*	0,488**	0,724***	0,572***
	Önem Düzeyi			0,000	0,019	0,001	0,000	0,000
Fark 3	Pearson Kor.			1,000	0,463**	0,542***	0,662***	0,862***
	Önem Düzeyi				0,002	0,000	0,000	0,000
Fark 4	Pearson Kor.				1,000	0,258ns	0,347*	0,504**
	Önem Düzeyi					0,095	0,023	0,001
Fark 5	Pearson Kor.					1,000	0,573**	0,366**
	Önem Düzeyi						0,000	0,016
Fark 6	Pearson Kor.						1,000	0,392**
	Önem Düzeyi							0,009
Fark 7	Pearson Kor.							1,000
	Önem Düzeyi							

Fark1: Hakediş yol uzunluğu- yaklaşık maliyet yol uzunluğu

Fark2: Hakediş toprak kazı miktarı-yaklaşık maliyet toprak kazı miktarı

Fark3: Hakediş küskülük kazı miktarı-yaklaşık maliyet küskülük kazı miktarı

Fark4: Hakediş yumuşak kaya kazı miktarı-yaklaşık maliyet yumuşak kaya kazı miktarı

Fark5: Hakediş sert kaya kazı miktarı-yaklaşık maliyet sert kaya kazı miktarı

Fark6: Hakediş çok sert kaya kazı miktarı-yaklaşık maliyet çok sert kaya kazı miktarı

Fark7: Hakediş toplam kazı miktarı-yaklaşık maliyet toplam kazı miktarı

Yapılan korelasyon analizi ile % 99 güven düzeyinde yamaç eğimi ile toplam fark (fark7) arasında anlamlı ilişki belirlenmiştir ($p=0,009$). Acar vd. (2003)'e göre, toplam yol yapım maliyetinin çoğunluğunu kazı ve dolduru masrafları oluşturur. Özellikle, dağlık bölgelerde yol temeli genellikle kazı alanına inşa edilir, böylece kazı maliyetleri toplam yol maliyetini artırır.

4. Sonuçlar ve öneriler

Yüzeysel tespit yöntemiyle saptanan zemin sınıflarının iş bitiminde tespit edilen gerçek değerler ile tutarlı olmadığı anlaşılmıştır. Toplam teklif maliyetine göre hakediş toplam tutarının 53 758,49 \$ (% 4,33) daha fazla olduğu bulunmuştur. Gerek zemin sınıfları arasındaki değişimden ve gerekse toplam kazı miktarındaki değişimden dolayı kazı teklif maliyeti ile kazı hakediş maliyeti arasında fark oluşmuştur. Kazı ve dolduru için teklif toplamından 57 154,15 \$ (% 4,83) daha fazla ödeme yapılmıştır. Diğer işler (kök sökme ve tesviye) için teklif edilen miktara göre 3 395,66 \$ (% 5,86) daha az ödeme yapılmıştır.

Yaklaşık maliyet ile hakediş kazı miktarlarında farklılık tespit edilmiş olup kazı miktarlarındaki değişime sadece zemin sınıfları arasında gerçekleşmemiştir. Toplam kazı miktarlarında da değişiklik olmuştur. Toplam kazı miktarı yaklaşık maliyet değerlerine göre artmış olup, toplam kazı miktarı farkı 4 031,713 m³ (% 0,92) bulunmuştur.

Toprak ve küskülük kazı miktarlarında hakediş aşamasında negatif yönde değişime olurken, birim maliyeti daha yüksek ve kazı işi zor olan yumuşak kaya, sert kaya ve çok sert kaya kazı çeşitlerinde pozitif yönde değişime olmuştur. En fazla kazı artışı 8 549,382 m³ ile sert kaya kazı iş kaleminde gerçekleşmiştir. Yaklaşık maliyet etüdünde zemin altında tespit edilemeyen kaya miktarı ve özelliği, iş miktarının ve maliyetin tespit edilmesini güçleştirmektedir.

Yaklaşık maliyet yol uzunluğu ile hakediş yol uzunluğu arasında da farklılık vardır. Göller Bölgesi'nde son altı yılda ihaleli yaptırılan 113,638 km uzunluğundaki yolların toplam maliyeti 1 295 122,84 \$ (11 396,92 \$/km) olup, kazı ve dolduru çalışmalarının maliyeti 1 240 612,74 \$ (% 95,8), kök sökme, hendek tesviyesi ve platform tesviyesi iş kalemlerinin toplam maliyeti 54 510,10 \$ (% 4,2)' dir. Göller Bölgesi'nde son altı yılda ihaleli yaptırılan 43 adet yolun 42 adedi (% 97,67) ekskavatörle inşa edilmiştir. Yapımı tamamlanan 113,638 km yol için 444 475,349 m³ kazı yapılmıştır. Toplam kazı maliyeti 1 240 612,74 \$ olup 1 m³ kazının maliyeti 2,79 \$'dır. Kazısı en fazla maliyetli zemin sınıfı olan çok sert kayanın 1 m³'ü için ortalama 5,57 \$ harcama yapılmıştır.

Kazı işlemleri zor olan sert kaya ya da çok sert kaya miktarları yol maliyetini çok ciddi şekilde etkilediğinden; maliyeti yüksek kazı türlerinin tespitindeki hatalar hakediş hazırlanırken yol maliyetini büyük miktarda değiştirmektedir. 32, 33, 42 ve 43 nolu yollarda olduğu gibi, toplam kazı miktarı yaklaşık maliyet cetvelindeki tespite göre hakediş aşamasında azalırken yol yapım maliyetinin artması; maliyeti düşük olan kazı kalemlerinde düşüş olurken, maliyeti yüksek olan kazı iş kalemlerinde hakediş aşamasında artış olduğunu göstermektedir.

Göller Bölgesinde yapılan yolların yaklaşık maliyetleri ile hakedişleri arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark olduğu belirlenmiştir. İstatistiki değerlendirmelere göre

toplam kazı farkı ile zemin sınıflarına göre çıkarılan kazı farkları, yol uzunluk farkı ve yamaç eğimi arasında anlamlı bir ilişki vardır. Diğer değişkenler ile toplam kazı farkı arasında çalışma konusu olan bu yollar için anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Korelasyon analiziyle; toplam kazı farkı ile yamaç eğimi arasında % 99 güven düzeyinde istatistiki olarak anlamlı ilişki bulunmuştur.

Sonuç olarak; kişisel tecrübeler ve tahmine dayalı zemin etütleri ile belirlenen yol güzergahı kazı işleri miktarı ve maliyeti, hakedişte hazırlanan miktar ve maliyetten farklı olmaktadır. Farklılık; birinci keşifte yapılan tahminlerin tutarsızlığından kaynaklanmaktadır.

Yol yapımı ile ilgili olarak hazırlanan ihale dosyalarında yer alan kazı hacimlerinin gerekli proje hazırlanmadan sadece arazi keşifleri ile düzenlenen tablolar ile tespit edilmesi, iş bitiminde ihale sürecinde tahmin edilen iş miktarında genellikle değişikliklerin oluşmasına neden olmaktadır. Bu durum ise yüklenicinin bazen haksız kazanç elde etmeleri bazen de işin gerektirdiği teknik yapıların eksik olarak inşa edilmesi ile sonuçlanmaktadır. Her iki durumda da idare kamu yararını kollamakta zorlanmaktadır.

Gözlemsel metotlarla, kişisel tecrübeler ve tahmine dayalı olarak yapılan zemin sınıfları tahmini, yaklaşık maliyet ve hakediş arasında önemli farklılıklara neden olmaktadır. Proje hazırlanmadan, zemin sınıfları ve kazı miktarı net tespit edilmeden birim fiyat teklifine göre yapılan mevcut uygulama yeterli olamamaktadır.

Elde edilen sonuçlara bağlı olarak ortaya konan öneriler aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır:

- Yol yapımı esnasında zemin sınıfları ve kazı miktarları daha isabetli tespit edilerek yol yapımını üstlenen firmaların veya şahısların az kazanç elde ettiği ya da haksız kazanç elde ettiği yönündeki şüpheler ortadan kaldırılmalıdır.
- Ekolojik problemlerin olduğu ve geçmişte yaklaşık maliyet ile hakediş arasında fark olan yerlerde, zemin sınıflarının tespitinde jeolojik ve jeofizik zemin etüd yöntemlerinden faydalanılmalıdır. Bunun için jeoloji ve jeofizik mühendisleri yaklaşık maliyet tespiti aşamasında çalıştırılabilir.
- Zemin etütleri ve sınıf tayinleri ile oranlarını tam tespit edilebilecek yöntemler geliştirilerek tam tespit edilebilmeli ve bu doğrultuda uygulama projeleri hazırlanarak ihale yapılmadığı.
- Yaklaşık maliyet toplam kazı miktarı ile hakediş toplam kazı miktarı arasında fark olması sadece zemin sınıflarının tayininde değil, kazı miktarlarının tespitinde de hata yapıldığını göstermektedir. Bu nedenle kesin sonuçlara daha yakın bilgiler içeren projeler yapılmalıdır. Zemin sınıflarının tayininde hata olsa dahi toplam kazı miktarı değişmemelidir. Bu durum yöneticiler tarafından titizlikle takip edilmelidir.
- Yaklaşık maliyet cetvelinde yer alacak kazı ve dolduru miktarlarının hesaplanmasında modern yöntemlerden olan NetCAD harita çizim programının NETPRO modülünden yararlanılabilir.
- Orman yolu projeleri ile, ihale öncesi tahmin değerlerinin yapım sonucunda oluşacak kesin iş miktarlarına yaklaştırılması temin edilerek, orman yolu yapım çalışmalarının daha gerçekçi bir yaklaşımla devam etmesi sağlanmalıdır. Böylece; OGM kaynaklarının daha rasyonel kullanılması sağlanabilecek, ormancılık sektöründe iş yapan özel kişi ya da kurumların idareye duydukları güven düzeyi artırılacaktır.

- İncelenen 43 adet yoldan sadece bir tanesinin yapımında buldozer kullanılmış olması memnun edici olmakla beraber, buldozerle yol yapımı çok dik arazide çevresel nedenlerle artık terk edilmelidir. Eğimin yüksek olduğu yerlerde (eğim>%50) ekskavatorle orman yolu inşaatı zorunlu tutulmalıdır.
- Çok pahalı yollar için (10 000\$<) veya 1 km ve daha uzun yolların yapımı için kesinlikle proje hazırlanmalıdır. Bu konuda gerekli yasal düzenleme yapılmalıdır.
- Yol yapım maliyetinin % 95,8'ini kazı ve dolduru masrafları oluşturduğundan, kazı ve dolduru miktarları daha isabetli tespit edilmelidir.
- Kazı işlemi zor olan ve yol yapım maliyetini çok etkileyen zemin sınıfları (sert kaya, çok sert kaya) daha gerçeğe yakın tespit edilmelidir.
- İstatistiksel açıdan, toplam fark ile yaklaşık maliyeti hazırlayanlar arasındaki ilişki, toplam fark ile hakedişi hazırlayanlar arasındaki ilişkiden daha yüksek olduğundan yaklaşık maliyeti hazırlayanların daha donanımlı kişiler olması sağlanmalıdır.
- Yamaç eğiminin çok yüksek olduğu yerlerde yol maliyeti arttığı gibi zemin sınıflarının tahmini de zorlaştığından bu tür yerlerde zorunlu olmadıkça yol planlanmamalıdır. Planlanmış yollarda da gerektiğinde güzergah değişikliğine gidilebilmelidir. Zorunlu olarak yol planlanmış ve bu yol inşa edilecek ise yamaç eğiminin yüksek olduğu yerlerde kazı derinliği arttığından, zeminin altındaki zemin sınıflarının tespitinde gözlemsel metotlar yerine radar ya da sismik gibi modern jeofizik yöntemler kullanılmalıdır.
- Teklif birim fiyat ile yol yaptırılmasından vazgeçilerek; modern yöntemlerle kazı miktarlarının ve zemin sınıflarının gerçeğe en yakın tespiti sağlanmalı, proje hazırlanarak orman yolları yaptırılmalı ve böylece OGM uygulayıcılarının hata yapma oranları en aza indirilmelidir.

Kaynaklar

- Acar, H.H., Eker, M., 2001. Excavator using for the forest road construction at steep terrain and its case in Turkey. Third Balkan Scientific Conference, Study Conservation and Utilization of Forest Resources, Proceedings Volume IV, pp.2-6, Sofia.
- Acar, H.H., Eker M., Coşkun, N., 2003. A research on the determination of the forest roads ground base type by terrestrial methods. Proceeding, High Tech. Forest Operations for Mountainous Terrain, 5-9, October 2003, Schlaegli-Austria.
- Destanloğlu, C., Önder S., 2009. Isparta Eğirdir Karayolunun Peyzaj Planlama İlkeleri açısından İrdelenmesi, SDÜ Orman Fakültesi Dergisi, Seri A/1, 154-166, Isparta.
- Eker, M., Acar, H.H., Çoban, H.O., 2010. Orman Yollarının Potansiyel Ekolojik Etkileri, SDÜ Orman Fakültesi Dergisi, Seri A/1, 109-125, Isparta.
- Erdaş, O., Acar, H.H., Tunay, M., Karaman, A., 1995. Türkiye'de Orman İşçiliği ve Üretim, Orman Yolları, Orman Ürünleri Transportu, Ormanlıkta Mekanizasyon ve Mülkiyet-Kadastro ile İlgili Sorunlar ve Çözüm Önerileri, Türkiye Ormanlık Raporu, KTÜ Orman Fakültesi Yayın No. 48, Trabzon.
- Karabacak, M., 2010. Göller Bölgesinde İnşa Edilen Orman Yollarında Yaklaşık Maliyet ve Hakediş değerlerinin İrdelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 98 s., Trabzon.
- OGM, 2011. Ülkemizdeki orman alanlarının durumu. Orman Genel Müdürlüğü internet sitesi, <http://www.ogm.gov.tr>, [Erişim zamanı: 12 Mart 2011].