

## Devlet orman fidanlıklarında fidan üretiminin kritik yol yöntemi (CPM) ile planlanması: Fethiye Orman Fidanlık Şefliği örneği

Ahmet Tolunay<sup>a,\*</sup>, Cemil Çavuşoğlu<sup>b</sup>

**Özet:** Devlet orman fidanlık işletmeleri (DOFİ), ormanlarımızın sürdürülebilir bir şekilde geliştirilmesine katkı sağlarken, mevcut kaynakları en verimli şekilde kullanması gerekmektedir. Bu çalışmada, Muğla İlinde bulunan Fethiye Devlet Orman Fidanlığı örnek saha olarak belirlenmiştir. Çalışmada 1,000 adet çıplak köklü kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) fidanları üretimi Kritik Yol Yöntemi (Critical Path Method, CPM) kullanılarak ne kadar sürede üretileceği hesaplanmıştır. Sonuç olarak, çalışma sahasının mevcut şartlarına göre 1+0 yaşlı 1,000 adet kızılçam fidan üretiminin 387 günde tamamlanacağı hesaplanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Devlet Orman Fidanlıkları, Fidan üretimi, Planlama, Kritik Yol Yöntemi, Fethiye, Muğla

## Seedling production planning at state forest nurseries: The case of Fethiye Forest Nursery

**Abstract:** State forest nursery enterprises (SFNE), while contributing to the sustainable development of forests in a way, it is necessary to use the available resources in the most efficient way. In this study, Fethiye State Forest Nursery that is located in Muğla Province in Turkey was selected. In the study, 1,000 field samples identified as bare-root production of brutia pine (*Pinus brutia* Ten.) seedlings was estimated to production time by using Critical Path Method (CPM). As a result, 1+0 aged 1,000 brutia pine seedlings production was estimated to be produced in 387 days in the study

**Keywords:** State Forest Nurseries, Seedling production, Planning, Critical Path Method, Fethiye, Muğla

### 1.Giriş

Devlet Orman fidanlık işletmelerinin (DOFİ) ilk kuruluş tarihi Cumhuriyet Dönemi'nin ilk yıllarına rastlamaktır. Bilimsel ve teknik esaslara uygun olarak ilk DOFİ Mustafa Kemal Atatürk'ün emriyle Ankara'da kurulmuştur. Günümüzde, orman ağaç, ağaççık ve florasına ait tohum ve fidanları üretmek, ürettirmek, tohum kaynaklarının korunmasını, iyileştirilmesini ve çoğaltılmasını sağlamak, genetik kaynakların kaydı, bitki pasaportu, sertifikasyonu, ticareti ve piyasa denetimiyle ilgili iş ve işlemlerini yapma görevi, Anayasa'nın ve ilgili Kanunların hükümlerine göre Orman Genel Müdürlüğü (OGM), Fidanlık ve Tohum İşleri Dairesi Başkanlığı tarafından yürütülmektedir (OGM, 2014). Orman fidanlık işletmelerinin sayıları geçmişten günümüze kadar artarak devam etmiş, fakat fidanlık işletmelerinin sayısında istikrar olmayıp zaman içinde bu sayı bazı etkenlere bağlı olarak değişiklik göstermiştir (Alkan, 2006).

OGM'ne bağlı devlet orman fidanlıklarının mevcut fidan üretim kapasitesi ve üretim miktarları bugünkü talebi karşılayabilecek düzeyde olduğu ve fidan üretiminde bir darboğaz bulunmadığı ilgili kurum tarafından belirtilirken (OGM, 2014), verimlilik, karlılık, iktisadilik gibi rasyonellik ölçütleri bakımından arzu edilen düzeyi

yakalayamadığı çeşitli araştırmalarda ifade edilmektedir (Acar vd., 2004; Alkan, 2006; Öndeş vd., 2010).

Belirli bir amaç doğrultusunda daha sonra başka yerlere dikilmek üzere ihtiyaç duyulan fidanları yetiştirmeye yarayan açık veya kapalı arazi parçası olarak tanımlanmakta olan fidanlıklar, kuruluş amacına göre 2'ye ayrılmaktadır. Sabit orman fidanlık işletmeleri: sürekli olarak fidan yetiştiren çeşitli büyüklükteki fidanlık işletmeleridir. Alanı 20 ha'dan büyük olanlar büyük fidanlık işletmesi, 20 ha'dan küçük olanlar da küçük fidanlık işletmesi olarak adlandırılmaktadır. Türkiye'de, Antalya (34.40 ha), Torbalı (68.08 ha), Muradiye (100.90 ha), Balıkesir (31.63 ha), vb. pek çok sayıda büyük fidanlık işletmesi ile Kütahya (8.93 ha), Muğla (3.20 ha), Denizli (8.21 ha), Dursunbey (17.83 ha) ve çok sayıda da küçük fidanlık işletmesi bulunmaktadır (Alkan, 2003). Geçici orman fidanlık işletmeleri: Geçici orman fidanlık işletmeleri, belli bir süre fidan yetiştirmek amacıyla kullanıldıktan sonra kapatılan işletmelerdir.

Devlet Orman Fidanlıkları bir taraftan ağaçlandırmalar için gerekli olan fidan materyalini üretirken diğer taraftan da çeşitli araştırmalarla türler, orijinler, yetişme ortamı vb. konularda yeni bilgilerin üretilmesine olanak sağlamaktadır (Gültekin, 2005).

Günümüzde, başta kapasite kullanım sorunu olmak üzere; kuruluş yeri, yetişmiş teknik elaman ve işçi sorunları, amortisman süresini doldurmuş ekipmanların kullanım

✉ <sup>a</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Isparta

<sup>b</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta

@ \* **Corresponding author** (İletişim yazarı): ahmettolunay@sdu.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 21.11.2014, **Accepted** (Kabul tarihi): 22.12.2014

📄 **Citation** (Atıf): Tolunay, A., Çavuşoğlu, C., 2015. Devlet orman fidanlıklarında fidan üretiminin kritik yol yöntemi (CPM) ile planlanması: Fethiye Orman Fidanlık Şefliği örneği. Turkish Journal of Forestry, 16(1): 20-26.

zorunluluğu, yönetim ve organizasyonla ilgili sorunlar gibi birçok sorunla karşı karşıya olan orman fidanlık işletmelerinde, re-organizasyon çalışmaları zorunlu hale gelmiştir. Söz konusu olaylar, fidan yetiştirme konusunda ekonomik yönden bir takım arayışların ortaya çıkmasına neden olmuştur (Dirik, 1990). Fidan üretiminde kaliteli, sağlıklı fidan üretimi büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle, yalnız miktar olarak fidan üretmek yeterli değildir. Gerek ağaçlandırma çalışmalarında gerekse park-bahçe düzenlemelerinde başarılı olabilmek için mutlak surette standartlara uygun fidan üretmek ön şart olmalıdır (Gültekin, 2007). Fidan üretiminde kullanılan tohumlar; tohum meşcereleri, klonal tohum bahçeleri ve tohum plantasyonları olmak üzere üç kaynaktan toplanmaktadır. Tohum meşcereleri, doğal meşcereler arasından toplumsal (kitlesele) seleksiyonla fenotipik olarak seçilmektedirler. Tohum bahçesi ise seçilmiş bulunan üstün (plus) ağaçlardan alınan çelikler veya elde edilen aşılı fidanlarla meydana getirilen özel plantasyonlardır (Avanoğlu, 2005).

Fidan üretim faaliyetleri, birbiri ardına ya da aynı anda devam eden faaliyetler zincirinden oluşmaktadır. Fidanlık alanının düzenlenmesinden parselasyonunun yapılması, toprak tesviyesi, drenaj, toprağın işlenmesi ve ıslahı gibi ön hazırlıkların yapılması ile kozalakların toplanması, tohumların kontrolü, ekime hazırlık işlemleri, kapama materyalinin hazırlanması, yastıklara ekim, sulama ve bakım işlemleri, söküm işlemleri ve istifleme işlemleri kapsamaktadır. Bu işlemlerde, faaliyet planlamasının yapılması, süreçleri kısaltmakta ve uygulamada büyük kolaylık sağlamaktadır. Fidan üretim faaliyetlerinde kullanılan kaynaklar; zaman, finans, işçilik, malzeme, makine, araç gereç vb. oluşmakta ve kaynakların etkin kullanımının sağlanması gerekmektedir.

Planlamada en önemli dikkat edilmesi gereken husus zamanlamadır. Kritik Yol Yöntemi (Critical Path Method, CPM) günümüzde en çok kullanılan ağ yöntemlerinden birisi olmakla beraber birçok faaliyet içeren büyük ve karmaşık projeleri çizelgelemek için kullanılmaktadır. Tüm faaliyetlerin süreleri kesin olarak biliniyorsa projenin tümünün bitirilmesi için gerekli süre CPM ile belirlenmektedir. Bu yöntem 1957 yılında J.E.Kelly ve M.R.Walker tarafından geliştirilmiştir (Başaran, 2005). CPM tekniğinde, kritik ve kritik olmayan faaliyetler tespit edilir, birbirine bağlı ve bağımlı olmayan faaliyetler arasındaki ilişkileri ve bunların nasıl tamamlanacağı belirlenerek, planlama çerçevesinde işlerin yürütülmesi ve kontrolü sağlanır (Akan, 2006).

CPM tekniği ormancılıkta, amenajman planlarının düzenlenmesinde, düzenlenen amenajman planları için tüm plan periyodunu içeren uygulama planlarının yapımında, işletmeler için yıllık üretim planlarının yapımında, ağaçlandırma projelerinin gerçekleştirilmesinde, orman köylüsünün desteklenmesini sağlayan projelerde kredilerin kontrol ve denetiminde kullanılmaktadır (Akesen, 1977).

Bu çalışmada, Fethiye Devlet Orman Fidanlığı'nda 1,000 adet çıplak köklü kızılçam fidanı üretimi için gerçekleştirilmesi gereken temel faaliyetlerin öncelikleri, süreleri ve mevcut işgücü yapısı dikkate alınarak, üretimin 1+0 yaşa ulaşmasının ne kadar sürede gerçekleşeceği Kritik Yol Yöntemi kullanılarak bulunması amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve yöntem

### 2.1. Materyal

Çalışmada araştırma alanı olarak Fethiye Orman Fidanlığı seçilmiştir. Materyal olarak, fidanlıkta yapılan inceleme, gözlem ve fidanlık personeli ile yapılan mülakatlar sonucunda elde edilen bilgiler kullanılmıştır. Ayrıca fidanlık ile ilgili resmi belge ve dokümanlardan yararlanılmıştır.

### 2.2. Araştırma alanının genel özellikleri ve fidan üretimi esasları

Fethiye Çırpı Orman Fidanlığı, Muğla Orman Fidanlık Müdürlüğüne bağlı 3 fidanlık şefliğinden birisidir. Diğer fidanlık müdürlükleri ise, Aydın Orman Fidanlık Şefliği ve Gökova Orman Fidanlık Şefliğidir. Fidanlık 1972 tarihinde kurulmuş olup fidanlığın genel alanı 40.6 ha'dır. Fidanlığın denizden yüksekliği 206 m'dir. Şekil 1'den görüleceği gibi fidanlık düz bir alana sahiptir ve çevresinde kızılçam meşcereleri bulunmaktadır.

Fethiye-Çırpı Orman Fidanlığının bulunduğu alanda Akdeniz iklim tipi hâkimdir. Fidanlıkta 1 adet orman muhafaza memuru ve 8 adet orman köylüsü vahidi fiyat usulüyle çalıştırılmaktadır. İş yoğunluğuna göre çalışan işçi sayısı farklılık gösterebilmektedir.

Devlet orman fidanlıklarında tohumdan ve fidandan olmak üzere 2 farklı üretim şekli bulunmaktadır. Fethiye-Çırpı Orman Fidanlığında fıstıkçamı, kızılçam, okaliptüs, zakkum gibi 1+0 ve 1+1 yaşlı tüplü fidanlar üretilmektedir. Fidanlıkta geçmişten bu yana uygulanmakta olan fidan yetiştirme tekniğine ilişkin bilgiler aşağıda verilmiştir.

Fidan üretimine etki eden faktörler, etki şekillerine göre, maliyete direkt etkisi olan faktörler (işçilik, makineli çalışma giderleri, vb.) ve dolaylı etkisi olan faktörler (personel giderleri, amortismanlar, vb.) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Bunlardan, üretim maliyetlerine etki eden en önemli faktör, işçilik maliyetleridir. İşçilik maliyetlerinin yüksek olmasının birçok nedeni bulunmaktadır. Politik kaygılar nedeniyle aşırı personel istihdamı, kalifiye işçi ve teknik eleman yetersizliği, mekanizasyona gidilememiş olması vb. bunlardan sadece bir kaçıdır (Alkan, 1999). Tüplü fidan üretimine ilişkin esaslar aşağıda belirtilmiştir.

- Tohumun İlaçlanması: Ekilecek tohum önce bir bidon içerisine konarak üzerine su ilave edilir ve tohumlar 12 saat suda bekletilerek çimlenmenin kolay olması için tohumların suda şişmesi sağlanır. Suyun üzerine çıkan tohumlar boş veya bozuk tohum olduğundan bunlar suyun yüzeyinden alınarak atılır, ekimde kullanılmaz. Suyun dibine çöken tohumlar ilaçlanmak üzere çıkarılarak plastik leğen veya benzeri bir kap içine alınarak burada 100 kg tohum için 2 kg Pomarsol forte 100 g beyaz tutkal ilave edilerek ıslak tohumlarla karıştırılır. Tohum ıslaklığı yeterli olmazsa ayrıca su ilave edilir iyice karıştırılarak tohumun ilaca banlanması sağlanır. Pomarsol forte miktarını 2 kg'dan fazla olmasında herhangi bir sakınca yoktur. Az olması halinde ise ilacın etkisi azalacağından 100 kg'a 2 kg'dan daha az ilaç konulmamaktadır.
- Tüplü Fidan Üretimi: (naylon torba ile): 3/4 orman humusu + 1/4 milli toprak karışımı kullanılması

uygundur. Kullanılan humus kayın veya çam ormanından alınabilir. Şekil 2’de Fethiye Orman Fidanlık Şefliğinde hazırlanmış harç malzemesi yer almaktadır. Bunlar fidanlıkta işçiler tarafından hazırlanmaktadır.

- c) Tohumların ekileceği derinlik: Tohumlar genel olarak en fazla kendi kalınlıklarının üç katı derine ekilebilir. Bu prensip göz önüne alınarak kızılçam, karaçam, sarıçam tohumları 1cm’den fazla derine ekilmemelidir. Daha derine ekildiği takdirde fidanın toprak yüzeyine çıkması zorlaşır. Bu yüzden fidanların bir kısmı veya tamamı toprak yüzeyine çıkamayabilir. Onun için ekim derinliğine çok önem verilmelidir. Her tüpe asgari üç adet tohum konulduktan sonra üzeri yukarıda açıklanan hususa dikkat etmek sureti ile tohumlar tüp harcında kullanılan malzeme ile 1cm’den kalın olmak üzere kapatılmaktadır.
- d) Fidanların sulanması: Fidanlar ekimden sonra günün sıcak saatlerinde, tohumların çimlenmesinden itibaren akşam geç saatlerde veya sabah erken yani günün serin saatlerinde sulanmalıdır. Tohumlar çimlenerek fidanlar toprak yüzeyine çıktıktan sonra günün sıcak saatlerinde sulamaya son verilerek günün serin saatlerinde yani sabah erken veya akşam geç saatlerde havanın serinlediği zamanlarda sulamaya başlanmalıdır. Tohumlar çimlenerek toprak yüzeyine çıktıktan sonra günün sıcak saatlerinde sulama yapılırsa fidanlar zarar görür ve fidan ziyatı olabilir. Hatta fidanların tamamı ölebilir. Bunun için fidanların sulama saatlerine dikkat edilmelidir.
- e) Sulamanın miktarı: Tüplü fidanlar devamlı rutubetli olacak şekilde havanın sıcaklığına uygun süre ile sulanacaktır. Aşırı sulamalar fidanların köklerinin çürümmesine ve fidanların tamamının ölmesine sebep olacağı gibi yetersiz sulamada fidanların kurummasına sebep olabilir. Onun için sulamaların miktarı ne az ne de çok olmalıdır. Fidanlar serin havalarda daha az, sıcak havalarda daha çok sulanmalıdır.

Sulama ve bakım işlemlerinde; ilaçlama, ot alma, kaymak kırma gibi faaliyetler yer almaktadır. Fidan sökümleri fidanlar uyku döneminde iken yapılmalıdır. Söküm için toprağın nem durumuna bakılmalıdır. Fidanlar kök kesme bıçağıyla kesildikten sonra en fazla 48 saat içinde işçiler tarafından seleksiyon hangarına götürülmelidir.

### 2.3. Yöntem

Fidanlığın genel yapısı hakkında bilgi oluşturmak için fidanlıkta yetiştirilen türler, fidan yetiştirme teknikleri ile fidanlığın işçi ve ekipman durumu konularında hazırlanan form ile bilgi toplanmıştır. Bilgi formu fidanlık şefiyle ve diğer personellerle yapılan görüşmeler sonucunda oluşturulmuştur. Bu çalışmada yöntem olarak CPM kullanılmıştır. CPM, bir projenin gerçekleştirilmesinde insan gücü, makine ve zamandan en yüksek düzeyde yararlanmayı sağlayan serim tekniklerini kullanma bilimidir (Akalin, 1979). CPM kullanımı projenin planlaması ile gözleme ve kontrol olmak üzere başlıca iki bölümü içerir. CPM ile proje planlama ve kontrolünün yapılabilmesi için aşağıdaki altı temel işlemin sırayla takip edilmesi gerekir. Bunlar:

1. Projenin ve projeye ilgili faaliyetlerin belirlenmesi,
2. Faaliyetler arasında ilişkiler kurarak, birbirlerini takip etme durumunun tespit edilmesi,
3. Faaliyetler arasındaki ilişki düzeyini belirleyen şemanın çizilmesi,
4. Her bir faaliyet için zaman ve maliyet tahminin yapılması,
5. Şema üzerinde en fazla süreye sahip olan kritik yolun bulunması ve
6. Şema yardımıyla planlama, programlama ve kontrol işleminin yapılmasıdır (Demir, 2003).

Ağ diyagramları olay ve işlemleri, bu olay ve işlemlerin süreleri ile sırasını ve aralarındaki ilişkileri gösterir (Karadeniz, 2007). Şekil 3’de örnek bir şebeke ağı gösterilmiştir.

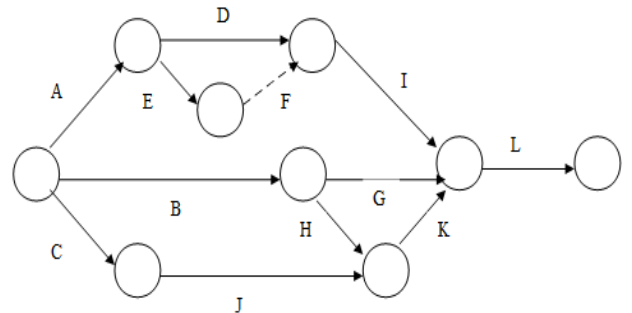
Yapılan çalışmada Fethiye Orman Fidanlık Şefliğindeki veriler göz önünde bulundurulmuş ve bu veriler ışığında bir fidan üretiminde izlenilmesi gerekenler ve buna bağlı olarak zaman tespitlerine yer verilmiştir.



Şekil 1. Fethiye Orman Fidanlık Şefliği



Şekil 2. Hazırlanan harç malzemesi (Foto: A. ÜNAL)



Şekil 3. Örnek şebeke ağ diyagramı

### 3. Bulgular

Çalışmada Fethiye Devlet Orman Fidanlığında 1,000 adet çıplak köklü kızılçam fidanı için üretim aşamalarını kapsayan, gerçekleştirilmesi gereken temel faaliyetler, bu faaliyetlerin öncelikleri ve süreleri Çizelge 1’de olduğu gibi hazırlanmıştır. Faaliyet süresi, iş gücü vb. özelliklere göre değişmektedir. Faaliyet süreleri çalışan işçi sayılarına göre düzenlenmiştir.

B faaliyeti kapsamında, tohumun çimlenme engeli olup olmadığının kontrol edilmesi varsa gerekli işlemlerin yapılması gerekmektedir. Ormancılıkta en önemli üretim faktörü olan toprak, bir taraftan işletmeye kuruluş yeri teşkil ederken, diğer taraftan da fidan, ağaççık ve ağaç yetiştirilmesinde, yetiştirme ortamı görevini üstlenmektedir. Söz konusu faaliyetler gerçekleştirilirken ise, toprak yapısının uygunluğu önem kazanmaktadır (Gezer, 1975).

Ekime hazırlık işlemleri kapsamında ise; gübreleme, toprağın sürülmesi ve diskaro çekilmesi ve yastık yapımı işlemleri yapılmaktadır. D faaliyetinden H faaliyetine kadar ki işlemlerde, makine ile tohum ekimi, ekim tamamlama, kapama materyalinin hazırlanması, kapama materyalinin ekim yastıklarına nakli, makine ile kapak atma, atılan kapagın elle düzeltilmesi ve baskı yapma faaliyetleri yer alır.

Günümüzde çeşitli ülkelerde ve çeşitli fidanlıklarda değişik özellikte tohum kapatma materyali kullanılmaktadır. Bunların başında tekstürlü kum, çeşitli nispetlerde kum ve hayvan gübresi karışımı, testere talaşı, toprak, çam ibresi samanı, ot ve çuval ve pamuk ipliğinden yapılmış bezler ile plastik örtüler gelmektedir.

I faaliyeti kapsamında; sulama, ilaçlama, ot alma gibi faaliyetler yapılmaktadır. J faaliyeti kapsamında ise kök kesme ve fidan sökümü işlemleri yer almaktadır. Burada kök kesme faaliyeti bıçakla yapılırken fidan sökümü el ile yapılır.

K faaliyeti kapsamında ise sökülen fidanların ambalaj yerlerine nakli, sayım ve ıskarta ayırma, kök kesme, sandık verme, ilaçlama ve ambalajlama faaliyetleri yer alır. Çizelge 1’deki faaliyetleri açıklayacak olursak fidan üretiminde ilk iş olarak o türe ait kozalakların toplanması gelmektedir. Toplanan kozalaklardan elde edilen tohumların kontrol aşaması ikinci sıradadır. Bu tohum kontrolü işleminde sıcak veya soğuk suda katlama, mekanik zedeleme ve asitle işlem gibi işlemler uygulanmaktadır.

Çizelge 1. 1000 adet çıplak köklü kızılçam fidanı üretimi

Kod	Faaliyetler	Bağlı Faaliyetler	Süre (gün)
A	5 ton kozalak toplanması	-	2
B	Tohum kontrolü	A	3
C	Ekime hazırlık işlemleri	B	3
D	Makine ile tohum ekimi	B	2
E	Ekim işleri	H	1
F	Kapama materyalinin hazırlanması	D,E	2
G	Yastıklara ekim	A	3
H	Ekim işlemlerinin başlanması tamamlanması	C,G	5
I	Sulama ve bakım işlemleri	E	6
J	Söküm işlemleri	A	1
K	İstifleme işlemleri	I, J	1
L	Diğer işlemler ve işlemin sonlandırılması	F,K	1

Tohum kontrolü yapıldıktan sonra ekim işlemleri yapılmaktadır. Ekim işlemleri genel anlamda yapıldıktan sonra sulama ve bakım işlemleri yapılmaktadır. Sulama ve bakım işlemleri arasında ot alma, çapalama, seyreltme ve tekleme çalışmaları yer almaktadır. Sulama ve bakım işlemlerinden sonra ise söküm işlemleri yer almaktadır. Fidanlıkta kök kesme bıçağı takılı araç ekim yastıklarından geçerek fidanların kökünü kesmekte ve daha sonra bu fidanlar işçiler tarafından yana doğru çekilerek sökülür. Sökülen fidanlar seleksiyon hangarına alınmakta, burada kök tuvaletine tabi tutulmakta ve daha sonra da telis bezine sarılmaktadır (Acar, 1995).

Fidanlıklarda fidan sökümünde en az kayıpla çalışmak temel koşuldur. Bu amaçla, sökümün toprağın tavda olduğu ve fidanların kök ve tepe tomurcuklarının büyüme faaliyetlerinin durduğu bir zamanda yapılması gerekir. Fidan sökümü geniş yapraklı türlerde sonbaharda yapraklar döküldükten sonra, iğne yapraklı türlerde ise genel olarak ilkbaharda büyüme başlamadan önce yapılır. Fidan sökümü, sökülecek fidanların sayısına bağlı olarak, ya el, kürek ile ya da traktöre bağlı kök sökme ekipman ile gerçekleştirilir (Tolay, 1987).

Örnekte herhangi bir önceliği olmayan A faaliyeti ilk düğümde gösterilerek şebeke oluşturulmaya başlanmıştır. Faaliyetler ve öncelikler tablosu incelendiğinde, yapılan çalışmada zaman analizi bakımından B, G ve J faaliyetlerinin A faaliyetine bağlı olduğu görülmektedir. Çünkü tohum kontrolü için öncelikle o türe ait kozalakların toplanması gerekmektedir. Aynı şekilde, C ve D faaliyetlerinin B faaliyetine bağlı olduğu gözükmektedir. Bu süreçlere ait ağ diyagramı Şekil 5’te gösterilmiştir.

Şekil 4’te B faaliyetinin şebekeye aktarılması verilmiştir. H faaliyeti için ise G ve C faaliyetlerinin bitirilmesi gerekmektedir (Şekil 5). Daha sonra Şekil 6’de gösterildiği üzere diyagrama E faaliyeti eklenir. E faaliyeti gerçekleştirildikten sonra ise Şekil 7’deki gibi F faaliyeti şebekeye eklenmektedir.

E faaliyeti için öncelikle H faaliyetinin bitirilmesi gerekmektedir. H faaliyeti için ise G ve C faaliyetleri bitirilmelidir. Daha sonra E faaliyeti eklenir. E faaliyeti gerçekleştirildikten sonra ise F faaliyeti şebekeye eklenir. F faaliyetinin şebekeye eklenmesinden sonra L faaliyeti de diyagrama eklenerek şebeke ağı oluşturulur.

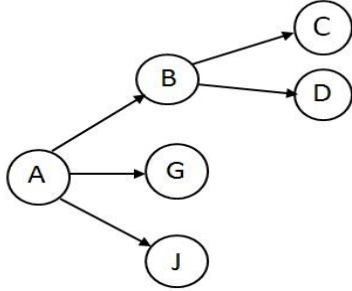
Şekil 8 incelendiğinde sulama, bakım ve söküm işlemlerinden sonra yani I ve J faaliyetlerinden sonra istifleme işlemlerinin geldiği gözükmektedir. İstifleme işlemleri fidanların seleksiyon hangarına götürülüp birtakım işlemlere tabi tutulmasıdır. Şebeke ağının oluşturulması ile birlikte devam eden süreçte her bir faaliyet için, faaliyetlerin En Erken Başlangıç (EB) ve En Erken Sonlanma (ES) sürelerinin hesaplanması gerekmektedir.

Çizelge 2’de görüldüğü üzere A faaliyetine bağlı bir faaliyet olmadığından en erken başlama zamanı 0 ve en erken sonlanma zamanı ise 2 olarak belirlenmiştir. Buna bağlı olarak B faaliyetinin EB zamanı A’nın ES’si olan 2 olmaktadır. B faaliyetinin ES’si ise 5 olarak hesaplanmıştır. Diğer faaliyetlerin EB ve ES zamanları da bu yöntemle göre hesaplanmıştır.

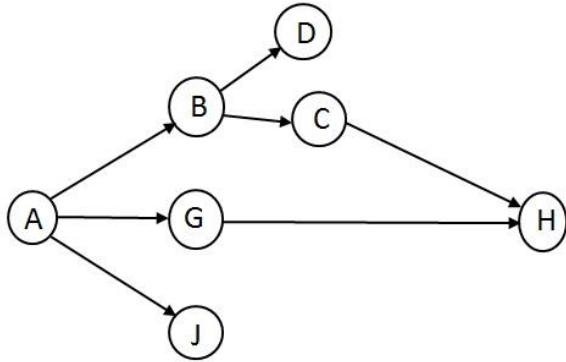
Geriye Doğru Hesaplama: İleriye doğru hesaplamalar sonucu proje süresi belirlendikten sonra son adımdan ilk adıma doğru her bir faaliyetin en geç başlama ve bitiş zamanları hesaplanarak geriye doğru hesaplama yapılır. Şebekede yer alan son faaliyetin en geç başlama zamanı

projenin toplam süresinden bu faaliyetin süresi çıkartılarak bulunur. İlk adıma kadar bu işlemler sırasıyla tekrarlanır (Daşdemir ve Güngör, 2002).

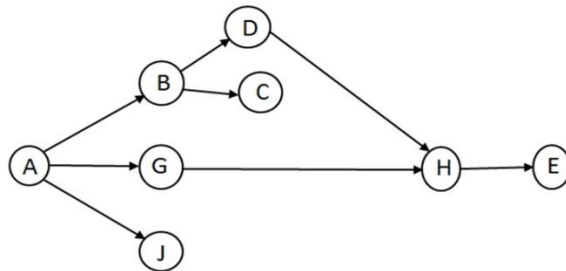
Şekil 9 yardımıyla projenin kritik faaliyetleri ve diğer faaliyetlerin serbestlik dereceleri hesaplanmıştır. Yapılan çalışmada 1+0 yaşlı kızılçam üretiminin toplam 387 günde sonlanacağı ortaya çıkmıştır.



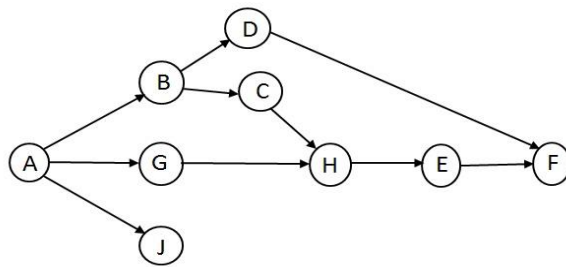
Şekil 4. B faaliyetinin oluşturulması



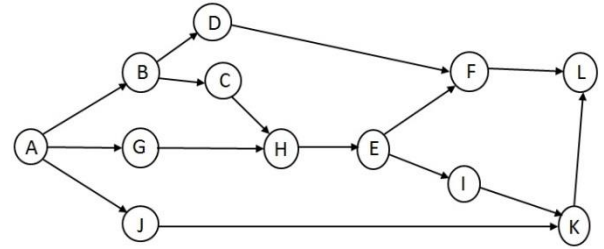
Şekil 5. H faaliyetinin şebeke ağına eklenmesi



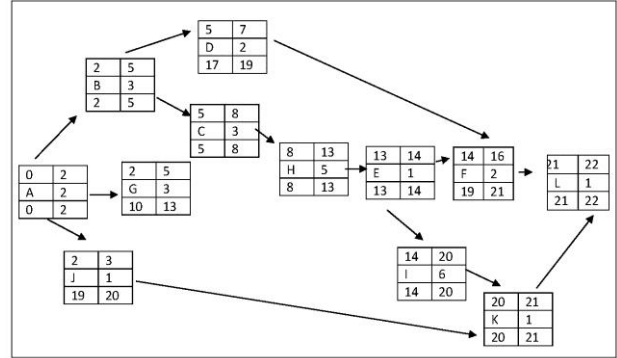
Şekil 6. E faaliyetinin şebeke ağına eklenmesi



Şekil 7. F faaliyetinin şebekeye eklenmesi



Şekil 8. 1,000 adet çıplak köklü kızılçam üretim şebeke ağı



Şekil 9. Faaliyetlerin süreleri

Çizelge 2. Faaliyetlerin EB ve ES süreleri (gün)

Faaliyet	Bağlı faaliyet	Faaliyetin süresi	EB	ES
A	-	2	0	2
B	A	3	2	5
C	B	3	5	8
D	B	2	5	7
E	H	1	13	14
F	D,E	2	14	16
G	A	3	2	5
H	C,G	5	8	13
I	E	6	14	20
J	A	1	2	3
K	I,J	1	20	21
L	F,K	1	21	22

Tüm faaliyetler için en erken ve en geç gerçekleşme zamanları hesaplandıktan sonra artık kritik faaliyetler ve dolayısıyla projenin kritik yolu belirlenebilmektedir. Erken ve geç başlama ya da erken ve geç tamamlanma zamanları birbirine eşit olan faaliyetler kritik faaliyetlerdir. Bir başka deyişle kritik faaliyetlerin erken ve geç başlama ya da erken geç tamamlanma zamanları arasındaki fark sıfır olmalıdır, denilebilir. Kritik faaliyetler belirlendikten sonra bunların sırasıyla başlangıç düğümünden son düğüme kadar birleştirilmesiyle kritik yol elde edilir (Sarıca, 2006). Kritik yol, bir proje ağında yer alan ve başlanılmasında, bitirilmesinde veya tamamlanma süresinde oluşacak herhangi bir gecikmenin tüm projeyi geciktireceği aktivitelerden oluşan yoldur (Halaç, 2001). Kritik faaliyetlerin tamamlanmasında gecikme olduğu takdirde projenin tamamlanma süresi gecikme ile karşı karşıya kalacaktır. Dolayısıyla kritik faaliyetlerin zamanında bitirilmesine dikkat edilmelidir. Serbest zamanı sıfırdan farklı olan faaliyetler kritik olmayan faaliyetlerdir (Doğan, 1995).

#### 4. Sonuç ve öneriler

Bu çalışmada fidan üretim faaliyetlerin tamamlanma süresi CPM tekniğine göre incelenmiştir. Gerçekleştirilmesi planlanan projenin başlaması için öncelikle genel şartlar ortaya koyulmuş ve buna bağlı olarak bir şebeke ağı oluşturulmuştur.

Yapılan çalışmada 1+0 yaşlı 1,000 adet kızılçam fidan üretiminin 387 günde tamamlanacağı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca çalışma sonucunda A, B, C, H, E, L, I ve K faaliyetlerinin kritik faaliyetler olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Buna göre kritik faaliyetlerin herhangi birinde 1 gün veya daha fazla gecikme olursa projenin tamamlanma süresi de o kadar gecikecektir. Fakat diğer faaliyetler kritik olmadığı için bu faaliyetlerin ise serbestlik dereceleri önem kazanmaktadır. Örneğin F faaliyetin serbestlik derecesi 5 gün olduğundan F faaliyetinde 5 günlük bir gecikme projenin tamamlanma süresini etkilemeyecektir. Diğer faaliyetlerin serbestlik derecesi ise D faaliyetinin 12 gün, G faaliyetinin 8 gün ve J faaliyetinin ise 17 gün olarak bulunmuştur. Projede toplam serbest faaliyetlerin süresi toplam 42 gün olduğu için 42 gün ve daha az sayıda gecikme durumunda bir gecikme yaşanmayacaktır.

Kritik faaliyetlerin tamamlanmasında gecikme olduğu takdirde projenin tamamlanma süresi gecikme ile karşı karşıya kalacaktır. Dolayısıyla kritik faaliyetlerin zamanında bitirilmesine dikkat edilmelidir. Serbest zamanı sıfırdan farklı olan faaliyetler kritik olmayan faaliyetlerdir. Bu tür faaliyetlerin tamamlanmasında serbest zaman miktarına göre gecikme yapılabilmektedir. Bu gecikmeler projenin tamamlanma süresine hiçbir etki yapmaz.

Proje hedeflenen tamamlanma süresinden daha erken tamamlanmak istenirse, bu ek kaynak ve maliyetlere katlanmakla mümkün olabilmektedir. Bu yeni kaynakların öncelikle kritik faaliyetlere aktarılmalıdır. Aksi halde kritik olmayan faaliyetlere yeni kaynak ve maliyet ataması yapmak, süreyi kısaltmadığı gibi sadece gereksiz ek maliyetlere katlanılmasına yol açacaktır. Bu nedenle tüm faaliyetlerin yakından takip edilmesi ve projenin erken bitirilmesi istendiği takdirde yeni kaynak atamalarının kritik faaliyetlere ve bolluğu az olan yani yarı kritik sayılabilecek faaliyetlere yapılması gerekmektedir.

#### Teşekkür

Bu makale Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde hazırlanmış Yüksek Lisans tezinin bir bölümünün özeti olup, SDÜ Bilimsel Araştırma Projeleri ve Koordinasyon Birimi tarafından 4121-YL1-14 nolu araştırma projesi olarak desteklenmiştir.

#### Kaynaklar

- Acar, O., 1995. Türkiye'de Orman İçi ve Orman Dışı Ağaçlandırma Çalışmalarının Bugünkü Durumu ve Hedefleri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi; 46(1): 35-46, İstanbul.
- Acar, D., Tolunay, A., Alkan, H., 2004. Devlet Orman Fidanlık İşletmelerinde Maliyet Yönetimi Çabaları Ve Maliyet Yönetiminin İşletme Başarısındaki Rolü. Dokuz Eylül Üniversitesi İİBF Dergisi, 19(1): 101-118.
- Akalın, S., 1979. Yöneylem Araştırması. Ege Üniversitesi İşletme Fakültesi Yayınları, İzmir.

- Akan, E., 2006. Proje Yönetiminin Gemi İnşaat Sanayisinde Üretim Maliyetlerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Akesen, İ., 1977. PERT Yönteminin Ulusal Park Kuruluş Çalışmalarında Uygulanması. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, 27 (2): 146-165.
- Alkan, H., 1999. Eğirdir Orman Fidanlığında Fidan Maliyeti Analizleri. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Alkan, H., 2003. Maliyet Yönetim Aracı Olarak Hedef Maliyetleme ve Devlet Orman Fidanlık İşletmelerinde Uygulanabilirliği. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta.
- Alkan, H., 2006. Devlet Orman Fidanlıklarının Kapatılması ve Özelleştirilmesi Üzerine Değerlendirme, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 7(1): 62-74.
- Avanoğlu, B., 2005. Kastamonu-Taşköprü Orman Fidanlığı'nda Üretilen 2+0 Yaşlı Anadolu Karaçamı Fidanlarının TSE normlarına Göre Değerlendirilmesi. Gazi Üniversitesi, Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, 23(2): 73-83.
- Başaran, M., 2005. Çankırı (Kenbağ) Orman Fidanlığı Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Fidanların Beslenme Durumları Üzerine Etkisi. Harran Üniversitesi Ziraat Dergisi, 9(1): 23-30.
- Daşdemir, İ., Güngör, E., 2002. Çok Boyutlu Karar Verme Metotları ve Ormancılıkta Uygulama Alanları. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 4(4): 1-19.
- Demir, M., 2003. Üretim Yönetimi. Beta Basım Yayım Dağıtım, İstanbul.
- Dirik, H., 1990. Orman Ağacı Fidanlarının Büyüme-Uyku Ritimleri ve Bunun Fidanlık Çalışmalarındaki Önemi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 40(1): 88-98.
- Doğan, R., 1995. Yöneylem Araştırması Teknikleri ve İşletme Uygulamaları. Bilim Teknik Yayınevi, İstanbul, s. 310-315.
- Gezer, A., 1975. Ağaçlandırmalarda Kullanılmaya Elverişli Doğu Ladini (*Picea orientalis*) Fidanlarının Bazı Morfolojik Yapılarına Göre Tespiti ve Bunun Sonucunda Bulunacak Elverişli Tipteki Fidanların Fidanlıklarda Üretim Oranını Arttırma Üzerine Araştırmalar. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülteni, Ankara,
- Gültekin, İ., 2005. Değişik Yetiştirme Ortamlarının Boylu Ardıç'ın (*Juniperus excelsa* Bieb.) Bazı Fidan Morfolojik Kalite Kriterlerine Olan Etkileri. Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 7(1): 40-50.
- Gültekin, İ., 2007. Akçaağaç (*Acer L.*) Türlerimiz ve Fidan Üretim Teknikleri. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü, Fidanlık ve Tohum İşleri Daire Başkanlığı, Ankara.
- Halaç, K., 2001. Kantitatif Karar Verme Teknikleri (Yöneylem Araştırması). Alfa Basım Yayım Dağıtım, İstanbul.
- Karadeniz, C., 2007. Pert-Cpm ile Proje Planlama, Değerlendirme ve Bir İşletme Uygulaması. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

- OGM, 2014. Orman Genel Müdürlüğü, Fidanlık ve Tohum İşleri Dairesi Başkanlığı, Ankara.  
<http://www.ogm.gov.tr/Baskanliklar/FidanlikveTohumIsleri/Sayfalar/Fidanlik-ve-Tohum-isleri.aspx>,  
Erişim: 16.11.2014.
- Öndeş, T., Ardiç, M., Öztürk, A., Kayacan, B. 2010. Stratejik Maliyet Yönetim Aracı olarak Hedef Maliyetleme ve Devlet Orman İşletmelerinde Uygulanabilirliği. III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 20-22 Mayıs 2010, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, s. 247-258.
- Sarıca, İ., 2006. CPM ve PERT Teknikleriyle Proje Planlama ve Bir İşletmede Uygulanması. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa.
- Tolay, U., 1987. Yapraklı Tür Orman Ağaçları Fidanlık Tekniği. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, İzmir.