

AĞAÇLANDIRMALARDA ÇOK ÖLÇÜTLÜ KARAR VERME¹⁾

Dr. Ahmet TÜRKER²⁾

Kısa Özet

Ülkemizde ağaçlandırılması gereken orman arazisi 8 milyon hektar kadardır. Bu kadar geniş bir alanın tümünün birden ağaçlandırılması mümkün olmadığından, aralarında öncelik sırası saptanmalıdır. Ormanlar birden çok fayda yaratmaktadırlar. Ağaçlandırmaya karar verirken her alanın sağlayacağı tüm faydalara göre karar vermek daha gerçekçi olmaktadır. Bu nedenle projeler birden çok ölçüte göre değerlendirilmiştir. Alanların öncelik sırasının saptanması yanında, her alan için ağaç türü, üretim teknolojisi ve idare süresi seçimi de yapılmıştır. Geliştirilen seçenekler 8 adet ölçüte göre değerlendirilmiştir. Seçim ve öncelik sırasının saptanması aşamalarında çok ölçütlü karar verme tekniklerinden ELECTRE'dan yararlanılmıştır.

1. GİRİŞ

Türkiye'de orman alanı yaklaşık olarak 20,2 milyon hektardır ve bunun yurt yüzölçümüne oranı % 26 civarındadır. Bu oldukça yüksek bir orandır. Ancak uzun yıllardan beri süregelen düzensiz ve bilgisiz faydalanmalar sonucu 8,8 milyon hektarı iyi nitelik, geriye kalan 11,4 milyon hektarı da bozuk nitelik kazanmıştır. Ağaçlandırma örgütüncü yapılan etüd envanter sonucu, bu alanın yaklaşık 8 milyon hektarında ağaçlandırma çalışmaları yapılabileceği ortaya çıkmıştır. Buradan anlaşılmaktadır ki, ülkemizde büyük bir ağaçlandırma potansiyeli bulunmaktadır.

Öte yandan yapılan çeşitli çalışmalarda ülkemizde bir odun hammaddesi arz açığının bulunduğu ve herhangi bir önlem alınmazsa, bu açığın giderek artacağı bildirilmektedir.

Orman sınırları içinde çeşitli nedenlerle meydana gelmiş olan açıklıklar, verimsiz ve bozuk vasıflı alanlar ancak ağaçlandırmalar yoluyla verimli hale getirilebilir.

1) Bu yazı I. Ü. Orman Fakültesi Orman Ekonomisi Anabilim Dalı'nda aynı ad altında hazırlanmış olan Doktora çalışmasının özetidir.

2) I. Ü. Orman Fakültesi, Orman Ekonomisi Anabilim Dalı

Türkiye'nin ormancılık politikası amaçlarından birisi de, ormanların iyileştirilmesi ve alanların genişletilmesi şeklinde ortaya konmuş bulunmaktadır. Bu amacın gerçekleştirilmesi büyük ölçüde ağaçlandırma yapılmasını zorunlu kılmaktadır (ÖZDÖNMEZ 1971, s. 10).

Boş alanların tümünün kısa bir sürede ağaçlandırılmasını beklemek gerçekçi olmamaktadır. Bu arada kalkınmakta olan diğer ülkelerde olduğu gibi, ülkemizde de kapital birikimi yetersiz bulunmaktadır. Esasen dengeli kalkınma ilkesi gereği, ekonomiyi oluşturan sektörlerin tümüne yatırım yaparak ekonomik kalkınma gerçekleştirilebilmektedir (SAVAŞ 1979, s. 120). Bu nedenle ağaçlandırma yatırımlarına olağanüstü bir pay ayrılması beklenmemelidir. Esasen bugüne kadar programlarda saptanan hedefleri gerçekleştirmenin nedenleri arasında ayrılan kaynakların yetersizliği başta gelmektedir (AGM 1981, s. 52).

Bütün bu açıklamalardan tüm ağaçlandırılacak alanların birden ele alınamayacağı anlaşılmaktadır. O halde söz konusu alanlar için bunların önem derecelerine göre öncelik sırası saptanmalıdır.

Açıktır ki, orman taşımayan alanların ağaçlandırılmasının ana amacı ormandan beklenen faydaların elde edilmesidir. Her alana yarattığı faydalar ölçüsünde ağaçlandırmada önem ve öncelik sırası verilebilir. O halde bu faydaların sağlanması birer amaç olarak ortaya konulmalıdır. Bu amaçları en çok destekleyen alanlar öncelik alınmalıdır. Ancak faydaların tümü birden gerçekleşmeyeceğine göre ve/veya faydaların tümü her yöre için aynı önemde olmadığından, o yörenin özellikleri de dikkate alınarak faydalar için de bir önem derecesi saptanmalıdır.

Ülkemizde ağaçlandırmaların başlangıcı olarak kabul edilen 1937 yılından bu yana yapılan çalışmalar incelendiğinde, ilk yıllardaki ağaçlandırmaların herhangi bir plan ve programa dayanmadan ve genellikle kollektif faydaları gerçekleştirmek amacıyla yapıldığı görülür. Daha sonraları ise, hammadde üretimine yönelik (Ekonomik amaçlı) ağaçlandırmalar yapılmıştır (ÖZDÖNMEZ 1971, s. 67). 1967'de ağaçlandırma makro planını ortaya koymak amacıyla, havza bazında düzenlenen projelerde 1978 yılına kadar sadece kârlılık dikkate alınırken, bu yıldan sonra DPT (Devlet Planlama Teşkilatı)'nin isteğiyle kârlılık yanında, projenin yarattığı katma değer, işlendireceği işçi sayısı ve döviz tutumuna etkisi gibi ölçütler de dikkate alınmaya başlanmıştır. Ancak bu ölçütler yine de tek başlarına dikkate alınmış, faydaların toplanması (agregasyona) yoluna gidilmemiştir. Oysa çok sayıda ölçüde göre projelerin değerlendirilmesi, ancak buna karşılık ağırlıklandırma ve agregasyon yapılmaması en önemli değerlendirme eksikliğidir.

Öte yandan ormancılığımızın güncel sorunlarından sayılan ağaç türü, üretim teknolojisi ve idare süresi seçimi sorunları öteden beri üzerinde durulan konular olmaktadır. Esasen ormancılıktan beklenen faydaların elde edilmesi uygun ağaç türü ve uygun idare süresinin saptanmasıyla mümkün olabilmektedir. Oysa idare süreleri ülkemizde herhangi bir analize dayanmadan merkezi kararlarla belirlenmektedir.

İşte araştırma yukarıdaki sorunların aydınlatılmasında bir çözüm ortaya koymak üzere ele alınmıştır. Problem sistem analizi çerçevesinde incelenmiş, ağaçlandırmaya aday alanlar için çeşitli olası seçenekler geliştirilmiştir. Her seçenek 8 adet ölçüte göre değerlendirilmiş, bunun sonucu olarak her alan için önem derecesi, uygun ağaç türü, uygun üretim teknolojisi ve uygun idare süresi belirlenmiştir.

2. GENEL OLARAK KARAR VERME PROBLEMİ

Genel olarak bir karar verme problemi "belli bir seçenek kümesinden en az bir amaç veya ölçüde en uygun seçeneklerin belirlenmesi" olarak tanımlanabilir (YILMAZ 1981, s. 289). Tanımdan da anlaşıldığı üzere, herhangi bir karar verme probleminde bazı öğeler bulunmaktadır. Öncelikle ulaşı-

ması söz konusu olan amaç veya amaçların net bir şekilde saptanması gerekir. Daha sonra bu amaçları gerçekleştirecek olan seçenekler ve bu seçeneklerin değerlendirilmesinde kullanılan ölçütlerin belirlenmesi gerekmektedir.

Karar verme süreci birbirini izleyen 4 evreden oluştuğu ve bu evrelerin birbirini sürekli olarak etkilediğini bildirilmektedir (STARR ve GREENWOOD 1977, s. 119). İlk evre olan araştırma evresinde; amaçlar, seçenekler ve ölçütler ile ilgili etüdler yapılır. İkinci evrede seçenekler oluşturulmaktadır. Üçüncü evre olan karar verme evresinde ise, mevcut seçenekler arasında amaca en uygun olanı seçilmekte ve diğerleri elenmektedir. Son evrede seçilen seçeneğin uygulanmasına geçilir ve uygulama sonucu elde edilen bilgilere göre gerektiğinde bu süreç yenilenebilir.

Bir karar verme probleminin elemanları şu şekilde sıralanabilir (YU 1977, s. 161-169).

- 2.1. Seçenekler kümesi
- 2.2. Ölçütler kümesi
- 2.3. Değerlendirme sonucu kümesi (ölçüt değerleri kümesi)
- 2.4 Karar verici tercihleri

2.1. Seçenekler Kümesi:

Seçenekler, problemin çözümüne yarayışlı ve birbirinden farklı yollardır. Her karar verme probleminde verilecek kararların tutarlı olabilmesi için, sorunun çözümüne elverişli tüm seçenekler ortaya konmalıdır.

2.2. Ölçütler Kümesi:

Problemde gerçekleşmesi istenilen amaçlardan her birinin gerçekleşme düzeyini ortaya koymaya yarayan araçlardır.

2.3. Değerlendirme Sonucu Kümesi (Ölçüt Değerleri Kümesi):

Seçeneklerin ölçütlere göre değerlendirilmesi ile elde edilen değerler (faydalar) kümesidir. Ortaya çıkması beklenen değerlere göre 3 farklı gruba ayrılır. Bu ayrım karar verenin olaylar hakkındaki bilgi derecesini yansıtır:

- Belirlilik altında karar verme
- Risk altında karar verme
- Belirsizlik altında karar verme

2.4. Karar Verici Tercihleri:

Karar verme problemlerinde ölçüt sayısı birden çok olunca, ölçütlerin birbirlerine olan önem ölçüleri konusu gündeme gelmektedir. Karar verici durumda olan kişi veya kişiler tarafından her bir ölçüt için önem derecesi belirlenir. Çünkü amaçların önemleri karar verici açısından genellikle aynı derecede değildir.

3. MATERYAL VE ARAŞTIRMA

Araştırma Trakya'da ağaçlandırmaya aday 14799,78 ha.'lık bir alanda gerçekleştirilmiştir. Araştırma bölgesi, ağaçlandırma örgütünün hava bazında düzenlediği avan projelerine göre 4 havzaya ayrılmış bulunmaktadır. Bunlar; Virankule, Büyük-Küçük Çekmece, Durusu ve Koldere havzalarıdır. Ayrıca bu alana bitişik Kazandere Havzası'ndan Beytepe ve Kovankaya serileri de araştırma bölgesine alınmıştır.

Söz konusu alan aşağıdaki hususlar dikkate alınarak kendi içinde homojen 31 adet aktivite alanına (kendi içerisinde nitelikleri aynı kabul edilebilecek birimlere) ayrılmıştır:

- Bener masraf düzeylerine sahip olmaları,
- Getirilecek ağaç türleri itibariyle benzer ekolojik koşullara sahip olmaları,
- Aynı bonitete sahip olmaları,
- Pazara uzaklık açısından birbirine çok yakın nitelikler göstermeleri,
- Erozyon şiddetinin benzer düzeyde bulunmasıdır.

Hemen belirtmekte yarar vardır; izlenen yol sonucu daha önce konulmuş olan seri sınırlarına itibar edilmemiştir.

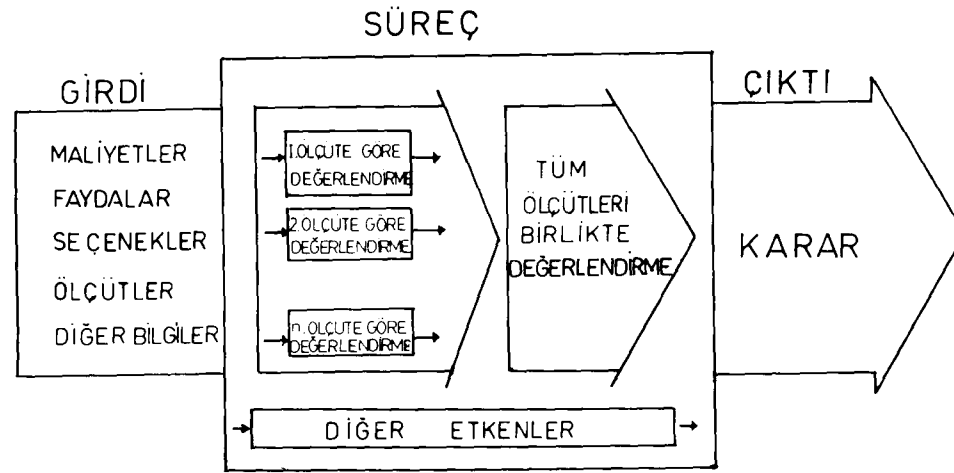
Bu şekilde, araştırma alanı, 2 adedi kumul sahası olmak üzere 31 adet aktivite alanına ayrılmıştır. Her aktivite alanının yetiştirme ortamının özellikleri ve aday ağaç türlerinin istekleri gözönünde tutularak bonitet sınıfları tahmin edilmeye çalışılmıştır.

Kumul alanlar analize tabi tutulmamışlardır. Çünkü bu alanların ağaçlandırılmasındaki asıl amaç hareket halindeki kumulların durdurulmasıdır. Bunların ağaçlandırılması özel tekniği gerektirmektedir (ATAY, 1972). Sözü edilen alanların yaratacağı zarar önlemek için, her türlü önlem alınarak bunlara öncelik verilmelidir.

Geriye konumuz olan 29 adet ağaçlandırmaya aday aktivite alanı kalmaktadır.

Araştırmada ilk aşamada aktivite alanının özel koşulları dikkate alınarak ağaç türü, üretim teknolojisi ve idare süresi belirlenmiş; daha sonraki aşamada aktivite alanları arasında öncelik sırası saptanmıştır.

Değerlendirme sistem analizi çerçevesinde ele alınmıştır. Problemimiz bir karar verme problemi olduğundan sistemin elemanları Şekil 1'deki gibidir.



Şekil 1: Bir Sistem Olarak Karar Verme
Figure 1: Decision Making As a System

Her iki aşamada da aşağıda verilen yol izlenmiştir.

- 1) Araştırmada problem ile ilgili seçeneklerin belirlenmesi,
- 2) Seçeneklerin değerlendirilmesinde kullanılan ölçütlerin belirlenmesi,
- 3) Seçeneklerin ölçütlere göre değerlendirilmesi,
- 4) Ölçütlerin önem derecelerinin (ağırlıklarının) saptanması,
- 5) Ölçütlerin verimlilik ölçülerinin (ölçeklerinin) belirlenmesi,
- 6) Electre tekniğiyle çözüm ve yorum.

Bu süreci biraz genişleterek aşağıdaki gibi vermek mümkündür:

3.1. Seçeneklerin Belirlenmesi:

Bir aktivite alanında belirli amaçlar doğrultusunda girişilecek ağaçlandırma çalışmalarında her şeyden önce bu amaçlara ulaştırabilecek seçenekler geliştirilmelidir. Böylece projeler arasında sağlıklı seçim yapabilmeye olanağı elde edilir.

Bir alanın ağaçlandırılması konu olduğunda farklı ağaç türleri, üretim teknolojileri ve idare sürelerine göre çeşitli seçenekler geliştirilebilir. Bu aşamada da her aktivite alanı için 2 ağaç türü, 2 üretim tekniği ve 3 idare süresine göre seçenekler geliştirilmiş, buna göre 29 aktivite alanı için toplam 284 adet birbirinden farklı seçenek, başka bir deyişle yatırım önerisi oluşturulmuştur.

Ağaç türü, üretim tekniği ve idare süresi konuları hakkında aşağıda kısa bilgiler verilecektir.

3.1.1. Ağaç Türü Seçimi

Ağaçlandırma yatırım yapılırken yatırım amacını gerçekleştirebilen ve aynı zamanda yörenin yetiştirme ortamına uygun türler belirlenmeli, bunlar analize sokularak sonuç elde edilmelidir. Ancak bu inceleme ve değerlendirme sonucuna göre uygun ağaç türüne karar verilmelidir.

Bu araştırmanın amaçlarından biri de, ağaçlandırma yapılacak alanlar için belirlenen hedeflere uygun ağaç türünün seçim yöntemini göstermektir.

3.1.2. Teknoloji Seçimi

Teknoloji bir üretimde bulunmak için kullanılması gerekli üretim faktörlerini ve bunlar arasındaki birleşim oranlarını gösteren bir üretim fonksiyonu olarak tanımlanabilir. Üretim faktörlerinin birbirinin yerine ikame edilmesi suretiyle farklı üretim teknikleri ortaya konulmaktadır.

Teknoloji seçimini belirleyen etkenler şunlardır (KAZGAN 1977, s. 112-119):

1. Nisbi faktör fiyatları
2. Yatırılabilir fon arzı (Nakdi sermaye)
3. İşlenen toprak yüzölçümü
4. Bilgi, görgü düzeyi ve yönetme yetenekleridir.

Ağaçlandırma yapılırken, kapital (makina) yoğun, yani işgücü tasarruf edici teknik mi, yoksa emek yoğun teknik mi uygulanacak sorusu gündeme gelmektedir. Ağaçlandırmalarda makina daha çok arazi hazırlığı ve son zamanlarda ise kültür bakımı evresinde kullanılmaya başlanmıştır. Teknoloji seçimi sırasında ormancılık içi ve dışı birtakım etkenler rol oynamaktadır. Şu halde bir aktivite alanında ağaçlandırma çalışmalarına başlamadan önce uygulanabilecek farklı üretim teknolojileri de ayrı birer seçenek olarak ele alınmalıdır.

3.1.3. İdare Süresi Seçimi

İdare süresi bir işletme sınıfını oluşturan meşcerelerin kuruluşundan kesime olgun çağa geçene kadar geçen süredir. İdare süresi; işletme amacına, ağaç türüne, yetiştirme ortamına ba-

bulunmaktadır. Buna göre belli bir ağaç türü farklı amaçlarla üretim konusu olduğunda, değişik idare süreleri karşımıza çıkmaktadır.

İdare süresinin belirlenmesinde hangi amaç temel alınıyorsa, idare süresi de ona göre adlandırılmaktadır (FIRAT 1971, s. 304-322; ERASLAN 1982, s. 317-321; MİRABOĞLU 1983, s. 72-79).

Bu çalışmada idare süresini saptamak amacıyla, aktivite alanlarında getirilecek her ağaç türü için 3 farklı idare süresine göre seçenekler geliştirilmiştir.

| Ağaç Türü | Seçenek İdare Süreleri (Yıl) | | |
|-----------|------------------------------|----|-----|
| Karaçam | 30 | 60 | 90 |
| Sahilçamı | 20 | 30 | 40 |
| Meşe | 60 | 90 | 120 |
| Kayın | 40 | 70 | 100 |

Böylelikle her aktivite alanı için ağaç türü seçimi yanısıra, hangi idare süresiyle işletileceği de belirlenmiş olacaktır.

3.2. Ölçütlerin Belirlenmesi

Bilindiği gibi bir yatırım, belirli amaçları gerçekleştirmek için yapılmaktadır. Girişilen yatırımın amaçlara ne oranda hizmet ettiği ölçütler yoluyla bulunabilmektedir. Çünkü, her ölçüt genellikle belli bir faydayı ölçmektedir. Amaçlar değişikçe ve çeşitlendikçe ölçüt sayısı da paralelinde değişmektedir.

Ağaçlandırma yatırımlarından beklenen fayda genellikle çok boyutludur. Bu nedenle araştırmada her seçenek birden çok ölçüte göre değerlendirilmiştir. Öte yandan Electre tekniğinin nitel ölçütleri değerlendirebilme özelliğinden yararlanarak, bu türden ölçütlere de yer verilmiştir.

Aşağıda araştırmada kullanılan ölçütler sıralanmıştır:

- 1) Kârlılık ölçütü
- 2) İşlendirme ölçütü
- 3) Katma değer ölçütü
- 4) Toprak erozyonunu önleme ölçütü
- 5) Pazara uzaklık ölçütü
- 6) Rekreasyon değeri ölçütü
- 7) Kapital talebi ölçütü
- 8) Toprak verimliliği ölçütü

3.2.1. Seçeneklerin Kârlılık Ölçütüne Göre Değerlendirilmesi

Bir yatırım projesinin kârlılığını ölçmek için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Bunlar:

A- Paranın Zaman Değerini Dikkate Almayan Yöntemler

- a- Basit Kârlılık Yöntemi
- b- Geri Ödeme Süresi Yöntemi

B- Paranın Zaman Değerini Dikkate Alan Yöntemler

- a- Net Bugünkü Değer (NBD) Yöntemi
- b- Fayda/Masraf (F/M) Yöntemi
- c- Net Fayda/Masraf (NF/M) Yöntemi
- d- İç Kârlılık Oranı (İKO) Yöntemi

C- Yöntemlerin Değerlendirilmesi

Yukarıdaki yöntemler arasından seçim yaparken yöntemin, ağaçlandırma yatırımları gibi uzun ve zamana yayılı bir yatırımın yıllar itibarıyla gerçekleşen gider ve gelirlerini dikkate alıp almadığına bakılmalıdır.

Bu açıdan yöntemler incelendiğinde, paranın zaman değerini dikkate almayan Basit Kârlılık ve Geri Ödeme Süresi Yöntemlerinin bu açıdan önemli bir sakınca doğurduğu kabul edilmektedir.

Öte yandan paranın zaman değerini dikkate alan NBD, F/M ve F-M/M yöntemlerinde, baştan bir iskonto oranı kabul edilmekte ve sonuç bu oranın etkisi altında kalmaktadır. Iskonto oranının tespiti ise birçok faktöre bağlıdır. Buna karşılık İKO yöntemi ise, bu konuda daha objektif sonuç vermektedir. Çünkü bu yöntemde hesap sonucu elde edilen iskonto oranı, projenin gerçek kârlılığını ortaya koymaktadır.

Ağaçlandırma örgütü havza bazında düzenlediği avan projelerin kârlılığını hesaplarken de İKO yöntemini kullanmış bulunmaktadır. Bu araştırmada da seçeneklerin kârlılığını hesaplamada bu yöntem kullanılmıştır.

3.2.1.1. İKÖ Yönteminin Uygulanması

Seçeneklerin 1982 yılı cari fiyatlarına göre hektar başına, idare süresi boyunca gerçekleşen gider ve gelirleri hesaplanmıştır. Bu verilerden yararlanarak seçeneklerin kârlılıkları İKÖ yöntemiyle belirlenmiştir.

Bu yönteme göre her seçeneğin nakit akımı kullanılarak, iki ayrı iskonto oranına göre artı ve eksi işaretli iki Net Bugünkü Değeri (NBD) hesaplanmıştır. Bu iki değer arasında enterpolasyon yapılarak her seçeneğin kârlılığı bulunmuştur.

Örnek olarak aşağıya (Karaçam-İyi Bonitet-İşgücü-60 yaş) seçeneğine ilişkin hektarda nakit akımı tablosu çıkarılmıştır.

| Yıllar | Gider TL./ha. | Gelir TL./ha. | Nakit Akımı TL./ha. |
|----------------|---------------|---------------|---------------------|
| İlk tesis | 175.303 | — | — 175.303 |
| A ₀ | 14.400 | 24.000 | 9.600 |
| 0 | 189.703 | 24.000 | — 165.703 |
| 10 | 8.426 | 8.960 | 534 |
| 20 | 39.749 | 103.398 | 63.649 |
| 30 | 47.428 | 128.381 | 80.953 |
| 40 | 29.936 | 119.260 | 89.324 |
| 50 | 24.244 | 98.850 | 74.606 |
| 60 | 309.467 | 1.514.328 | 1.204.861 |

Tablodaki değerlerden hareketle İKO şu şekilde hesaplanmıştır.

$$NBD = \left(\frac{534}{(1+i)^{10}} + \frac{63.649}{(1+i)^{20}} + \frac{80.953}{(1+i)^{30}} + \frac{89.324}{(1+i)^{40}} + \frac{74.606}{(1+i)^{50}} + \frac{1.204.861}{(1+i)^{60}} \right) - 165.703$$

Yukarıda eşitlik (i)'nin değişik değerleri için çözüldüğünde;

$$i = \% 4 \text{ için } NBD = 32.304$$

$$i = \% 4,5 \text{ için } NBD = - 7.842 \text{ bulunur.}$$

Bu değerleri aşağıdaki enterpolasyon formülünde yerlerine koyarak çözüldüğünde, projenin İKO bulunmaktadır.

$$İKO = \frac{\text{Düşük faiz oranı}}{\text{Düşük faiz oranı} + \text{İki faiz oranı arasındaki fark}} + \frac{\text{İki faiz oranı arasındaki fark}}{\text{İki faiz oranı arasındaki fark}} \times \frac{\text{Düşük faize göre bulunan NBD}}{\text{İki faiz oranı ile bulunan NBD'lerin mutlak değerlerinin toplamı}}$$

$$İKO = 4 + 0,5 \frac{32.304}{40.146} = \% 4,4$$

Benzer şekilde diğer seçeneklerin kârlılıkları hesaplanmıştır.

3.2.2. Seçeneklerin İşlendirme Ölçütüne Göre Değerlendirilmesi

İşsizlik, az gelişmiş ülkelerin başlıca sorunudur. Bu sorunu gidermek için en önemli önlem yatırım yapmaktır. Ülkemizdeki kalkınma planları kamu kesimi için emredici olmaktadır. Burada ağaçlandırma yatırımları söz konusu olduğundan, bu ölçütü de gözönünde tutmak gereklidir.

Ağaçlandırma yatırımlarının yarattığı istihdam etkisi arazi hazırlığı, dikim, kültür bakımı, meşcere bakımı, koruma, yol yapım ve bakımı, hasat ve taşıma aşamalarında gerçekleşmektedir. Ormancılık çalışmaları gereği, çalışan işçiler, mevsimlik işçi niteliğindedir. Bu nedenle her faaliyette çalışan işçi sayısı hesaplanmıştır. Dikkate alınan işçi, vasıfsız işçi olmaktadır. Teknik elemanların ve vasıflı işçilerin hesaba katılmamasının nedeni ise, bunların alternatif istihdam yerlerinde çalışma olanağına sahip olmaları (ÖNEY 1980, s. 240).

3.2.3. Seçeneklerin Katma Değer Ölçütüne Göre Değerlendirilmesi

Bir yatırıma karar verilirken dikkat edilecek hususlardan bir diğeri de Ulusal Gelire katkıda bulunmaktır. Bu katkının proje bazındaki anlamı ise Katma Değer olmaktadır. Başka bir deyişle, katma değer bir projenin genel ekonomi üzerindeki gelir yaratma etkilerini göstermektedir.

Bir yatırım projesinin yaratacağı katma değer 2 şekilde hesaplanabilir (AKGÜÇ 1970, s. 16):

1) Katma değer, projenin üreteceği mal ve hizmetlerin satış değerinden, diğer işletmelerden satın alınan girdilerin değerinin indirilmesi yoluyla hesaplanmaktadır.

2) Katma değer, projenin yaratacağı faktör gelirlerinin (ücret, kira, faiz ve kâr) toplanmasıyla bulunmaktadır.

DPT, projelerin yarattığı katma değer hesaplanmasında ikinci yolu tercih etmektedir (DPT 1976, s. 34). Ağaçlandırma örgütü de ağaçlandırma havza Avan Projelerinin değerlendirilmesinde ikinci yolu kullanmıştır. Bu çalışmada da aynı yol izlenmiş bulunmaktadır.

3.2.4. Seçeneklerin Erozyonu Önleme Ölçütüne Göre Değerlendirilmesi

Orman ağaçlarının, toprağı kökleriyle tutarak taşınmasını önlediği, ayrıca yüzeysel akışların hızını azaltarak, akarsuların toprakları koparma ve sürüklenme gücünü azalttığı, öte yandan rüzgârların hızını azaltarak taşıma gücünü zayıflatığı bilinmektedir.

Ülkemizde arazi yapısı genellikle engebelidir ve çeşitli nedenler sonucu çıplaklaşmıştır. Bu yüzden sel ve taşkınlarla toprakların taşınması kolaylaşmakta ve büyük miktarda toprak denizlere akıp gitmektedir.

Bu nedenle ağaçlandırma çalışmalarında erozyonu engelleme özelliğinin dikkate alınması kaçınılmaz olmaktadır. Bu çalışmada ağaçlandırma örgütünün kullandığı toprak haritalarından yararlanarak aktivite alanlarının erozyon derecesi saptanmıştır.

3.2.5. Seçeneklerin Pazara Uzaklık Ölçütüne Göre Değerlendirilmesi

Odun hammaddesi yükte ağır, pahada hafif olduğundan taşıma masrafları maliyet kalemleri içinde büyük bir yer tutmaktadır. Ağaçlandırma alanı ne kadar pazara yakın olursa, taşıma masrafları o ölçüde düşmektedir. Dolayısıyla tarife bedeli en yüksek olmaktadır. Amaçlarımızdan biri de yüksek değerlere sahip ormanlar kurmaktır.

Araştırmada alanında bulunan aktivite alanları hemen hemen tümü İstanbul il sınırları içinde bulunmaktadır. İstanbul büyük bir sanayi ve ticaret merkezi olduğundan, üretilecek hammaddenin burada işleneceği kabul edilerek, tüm alanların İstanbul'a olan uzaklıkları ölçülmüştür.

3.2.6. Seçeneklerin Rekreasyon Değeri Ölçütüne Göre Değerlendirilmesi

Ormanın kolektif yararlarından olan rekreasyon yararı, çevresinde oturanlara bir dinlenme ve eğlenme yeri olmasından kaynaklanmaktadır.

Ormanın bu özelliğinden hareketle ağaçlandırma alanlarının rekreasyon değerinin de belirlenmesi gerekmektedir. Bu ölçüte göre rekreasyon değeri olan, aktivite alanlarının bu faydası dikkate alınmaktadır.

Aktivite alanlarının rekreasyon değerlerinin analizlere katılması, ELECTRE tekniğinde nitel değerler verebilme özelliğinden yararlanılarak gerçekleştirilmiş olmaktadır. Rekreasyon değeri olan aktivite alanları (Var, olmayanlar da (yok) şeklinde nitelendirilmiştir. (var) veya (yok) değerini verebilmek için de şöyle bir yol izlenmiştir. Bir kişinin araçla ve rekreasyon amacıyla ortalama 25 km. bir mesafeye günlük gidip geleceği varsayılmıştır.

Buna göre her ilçe merkezinin çevresinde bulunan yarı çapı 25 km. bir daire içinde kalan aktivite alanlarının rekreasyon değerlerinin bulunduğu, bu dairenin dışındaki alanların ise rekreasyon değerlerinin olmadığı kabul edilmiştir.

3.2.7. Seçeneklerin Kapital Talebi Ölçütüne Göre Değerlendirilmesi

Gelişen ülkeler kalkınmalarını gerçekleştirebilmek için en çok kapitale gereksinim duymaktadırlar. Bu nedenle de yatırımlar için ayrılan kapitali en verimli alanlarda kullanmak zorundadırlar. Ağaçlandırma yatırımları madde üretimi açısından kısa vadede kârlı bir işletme sayılmamaktadır. Bu nedenle ağaçlandırma yatırımları için büyük miktarda kaynak ayrılmasını beklemek gerekmez. Esasen ağaçlandırma yatırımları Orman Genel Müdürlüğü kaynaklarından karşılanmaktadır. İ

layısıyla bu amaca ayrılan parayla daha çok alanda ağaçlandırma yapılmasını gözetmek gerekmektedir.

Bu ölçütün amacı en az kapital gerektiren seçenekleri ön plana çıkarmaktır.

3.2.8. Seçeneklerin Arazi Verimliliği Ölçütüne Göre Değerlendirilmesi

Verimlilik genel olarak belirli bir zaman parçası içinde, üretimden elde edilenin (çıktıların), aynı zamanda parçası içinde üretimde harcanan üretim faktörlerine (girdilere) oranı şeklinde ifade edilmektedir.

Öte yandan çıktıların bütün üretim faktörlerine değil de, sadece herhangi bir girdi kalemine bölünmesi Kısmi Verimlilik kavramı ortaya çıkar.

Ormanlık işletmesinde verimlilik ölçmeleri değerlendirme güçlükleri nedeniyle sadece kısmi verimliliklerin ölçülmesiyle sınırlı kalmıştır (MİRABOĞLU 1983, s. 98).

Tarım ve ormancılıkta arazi verimliliği o işletmenin verimliliği hakkında geniş ve sağlam bir fikir vermektedir. Arazi verimsiz olarak kullanılıyorsa, öteki üretim faktörleri ne kadar verimli olursa olsun işletme verimli sayılmayacaktır.

Ağaçlandırmada, arazi verimliliği ileri düzeyde olan seçeneklere öncelik vererek, gelecekteki odun arz açığının bir an önce kapatılması anlamına gelmektedir.

3.3. Electre Tekniğinin Uygulanması

Electre sözcüğü Fransızca (Elimination Et Choix Traduisant La Réalité) deyiminin kısaltılmış şeklidir: Gerçeği Yansıtan Eleme ve Seçim anlamına gelmektedir.

Electre tekniği çok ölçütlü karar verme tekniğidir. Bu teknikte her ölçüt için önem ölçüsü ve verimlilik ölçüsü (Ölçek) saptanmakta; daha sonra belirli bir yol izlenerek uygun seçenek belirlenmektedir.

3.3.1. Birinci Aşama-Aktivite Alanları İçin Uygun Seçeneklerin Belirlenmesi

Bu aşamada her aktivite alanı için geliştirilen seçeneklerden birisi seçilecektir. Bu amaçla seçenekler önceden belirlenen ölçütlere göre değerlendirilmiş, aldıkları değerler Başlangıç Tablosuna yerleştirilmiştir. Aşağıda örnek olarak IV No'lu aktivite alanı (Durusu Serisi) için düzenlenen Başlangıç Tablosu görülmektedir (Tablo 1). Tabloda görüldüğü üzere 12 adet seçenek bulunmaktadır. Bunlar şöylece sıralanabilir.

| 1- | Sahilçamı | İyi Bonitet | 4*) | İşgücü | 20 yaş |
|-----|-----------|-------------|-----|--------|--------|
| 2- | " | " | " | " | 30 yaş |
| 3- | " | " | " | " | 40 yaş |
| 4- | " | " | " | Makina | 20 yaş |
| 5- | " | " | " | " | 30 yaş |
| 6- | " | " | " | " | 40 yaş |
| 7- | Karaçam | " | " | İşgücü | 30 yaş |
| 8- | " | " | " | " | 60 yaş |
| 9- | " | " | " | " | 90 yaş |
| 10- | " | " | " | Makina | 30 yaş |
| 11- | " | " | " | " | 60 yaş |
| 12- | " | " | " | " | 90 yaş |

*) Burada 4: Yapılacak kültür masraflarına etki eden kombinasyon numarasıdır.

Tablo 1: Başlangıç Tablosu (Matrisi)

Table 1: Initial (Matrix) Table

| ÖLÇÜTLER | SEÇENEKLER | | | | | | | | | | | |
|--|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Kârlılık % | % 7,34 | % 7,14 | % 6,03 | % 8,14 | % 7,35 | % 6,21 | % 4,18 | % 4,40 | % 3,82 | % 4,77 | % 4,67 | % 4,10 |
| İşlendirme Gün/ha./İdare Süresi (yıl) | 15,86 | 11,91 | 9,41 | 11,78 | 9,19 | 7,37 | 9,38 | 6,74 | 5,25 | 6,09 | 5,10 | 4,16 |
| Katma Değer KD/ha./İdare süresi (yıl) | 43.284 | 44.317 | 38930 | 43.369 | 44.373 | 38.973 | 23.486 | 32.344 | 32.660 | 23.700 | 32.451 | 32.731 |
| Erozyonu Önleme | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Pazara Uzaklık (km.) | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 |
| Rekreasyon Değeri | yok | yok | yok | yok | yok | yok | yok | yok | yok | yok | yok | yok |
| Kapital Talebi (TL/ha.) | 150.161 | 151.853 | 150.368 | 143.175 | 144.928 | 143.328 | 173.895 | 175.303 | 176.196 | 149.965 | 151.434 | 152.373 |
| Toprak Verimliliği (m ³ /ha./yıl) | 13,85 | 13,73 | 11,88 | 13,85 | 13,73 | 11,88 | 6,6 | 6,92 | 6,47 | 6,6 | 6,92 | 6,47 |

3.3.1.1. Ölçütlerin Önem Ölçülerinin Belirlenmesi

Karar verme problemlerinde ölçüt sayısı birden çok olunca ölçütlerin önem derecelerine göre sıralamak gerektiği daha önce açıklanmıştır.

Amaçların önem sırasına konması konusu kamu kesimini özel kesime nazaran daha çok ilgilendirmektedir. Özel kesimde, girişimci bir yatırımdan sadece kârlılığı dikkate alabildiği halde; kamu kesimi kârlılığın yanında, kalkınma planlarının öngördüğü istihdam yaratma, ulusal gelire katkıda bulunma, ödemeler dengesini düzeltme... gibi hedefleri de dikkate almak durumundadır. Ancak bu hedefler arasında bir önem sırasının tespit edilmemesi düşünülemez. Nitekim bunun bir eksiklik olduğu hissedilmiş ve giderilmesi için DPT'nin bu konuda araştırmalar yapması ve ölçütler için birkaç alternatif halinde ağırlıklar saptaması istenmiştir (IŞIN 1974, s. 46).

Ölçütlerin önem derecesi (ağırlığı) saptanırken dikkate alınabilecek hususlar şunlardır:

- 1) Kalkınma planlarının hedef ve stratejisi
- 2) Kalkınma planlarının ilgili sektöre yüklediği görevler
- 3) Sektörün geleceğe dönük politikası
- 4) Bölgenin sosyo-ekonomik durumu

Kalkınma planlarını incelerken, ormancılık kesimine yüklenen görevleri iki ana bölümde incelemek yerinde olur. İlk bölümde, orman ürünleri başta olmak üzere, anti-erozyonel, rekreasyonel, iklimatik, hidrolojik, toplum sağlığı vb. gibi görevlerin sürekli olarak toplum hizmetine sunulması; ikinci bölümde ise, birinci bölümdeki görevleri yerine getirirken, diğer kamu kesimi kuruluşları gibi ulusal geliri artırma, iş yarama, ödemeler dengesine katkıda bulunma... gibi görevlerin de yerine getirilmesi istenmektedir.

O halde, ağaçlandırma yatırımlarına karar verirken, ormancılık içi ve dışı etkenleri dikkate alma zorunluluğu vardır. Bu durumda, ölçütler için önem derecesi saptanırken, bu etkilerin tümünü gözetmek gerekmektedir.

Bu araştırmada yukarıda sayılan hususlar gözönünde tutularak ölçütlerin önem derecesi saptanmıştır (Tablo 2).

3.3.1.2. Verimlilik Ölçülerinin (Ölçeklerin) Belirlenmesi

Seçenekler ölçütlerin nitelik ve nicel oluşuna göre farklı değerler almaktadırlar. Örneğin bir seçeneğin kârlılık ölçütüne göre aldığı değer bir oran şeklinde ifade edildiği halde, Rekreasyon Değeri ölçütü Var veya Yok şeklinde nitel değerler tanımlanmıştır.

Seçeneklerin birbiriyle karşılaştırılabilmesi için aynı birime dönüştürülmesi gerekir. Verimlilik ölçüleri seçeneklerin ölçütlere göre aldıkları bu farklı değerleri aynı birime çevirmede yardımcı olan ölçeklerdir. Ancak önem dereceleri farklı olan ölçütler için birim uzunlukları farklı ölçeklerin seçilmesi gerekmektedir.

3.3.1.3. Değerlendirme Tablosunun Oluşturulması

Ölçütlerin ağırlıkları ve verimlilik ölçüleri belirlendikten sonra, verimlilik ölçüsü dikkate alınarak seçeneklerin verimlilikleri hesaplanmıştır. Böylece Başlangıç Tablosu'ndaki farklı ölçülerin değerlerine göre her seçeneğin aldığı değerler aynı birime dönüştürülmüştür.

Aşağıda örnek olarak verilen VI No'lu (Durusu) Aktivite Alanına ait Değerlendirme Tablosu görülmektedir (Tablo 2).

Tablo 2: Değerlendirme Tablosu (Matrisi)
Table 2: Evaluation (Matrix) Table

| ÖLÇÜTLER | SEÇENEKLER | | | | | | | | | | | | Ölçütlerin Önem Ölçüsü | Verimlilik Ölçüsü |
|--------------------|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------------------|-------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | |
| Kârlılık | 108 | 105 | 89 | 120 | 109 | 92 | 62 | 65 | 56 | 70 | 69 | 60 | 10 | 120 |
| İşlendirme | 180 | 135 | 107 | 134 | 104 | 84 | 106 | 76 | 60 | 60 | 58 | 47 | 15 | 180 |
| Katma Değer | 160 | 164 | 144 | 161 | 164 | 144 | 87 | 120 | 121 | 88 | 120 | 121 | 15 | 180 |
| Toprak Erozyonu | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 10 | 120 |
| Pazara Uzaklık | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 15 | 180 |
| Rekreasyon Değeri | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 60 |
| Kapital Talebi | 114 | 113 | 114 | 120 | 119 | 120 | 99 | 98 | 98 | 115 | 113 | 113 | 10 | 120 |
| Toprak Verimliliği | 240 | 238 | 206 | 240 | 238 | 206 | 114 | 120 | 112 | 114 | 120 | 112 | 20 | 240 |

$$\Sigma = 100$$

Tabloda görüldüğü gibi, seçenekler bazı ölçütler açısından üstün, bazı ölçütler açısından düşük, başka bazı ölçütlere göre de eşdeğer olmaktadır. Tüm seçenekleri bütün ölçütler açısından aynı anda karşılaştırmak mümkün olmamaktadır. Çizge kuramından (Graph Theory) yararlanarak seçeneklerin ikili ilişkileri gösterilebilir. Çizgelerde iki seçenektan hangisinin daha iyi olduğu anlaşılabilir ancak ne kadar daha iyi olduğu konusunda bir fikir edinmek mümkün olmamaktadır. Bu nedenle Electre tekniğine göre problemin çözümü şu aşamalardan geçmektedir.

3.3.1.4. Uyumluluk Matrisinin Oluşturulması

Bu matriste seçeneklerin birbirlerine göre ne kadar iyi durumda oldukları görülmektedir.

Çizge kuramındaki ifadesiyle seçenekler kümesi S'nin herhangi iki elemanı S_1 ve S_2 olmaktadır ($S_1, S_2 \in E$). S_1 seçeneği en azından S_2 seçeneği kadar iyidir varsayımı ölçütleri iki ayrı kümede toplama olanağını vermektedir. (S_1, S_2) ikili ilişkisi ile uyumlu olan ölçütler

$$C(S_1, S_2) = \{i \mid (S_1, S_2) \in U_i\}$$

şeklinde ifade edilen bir kümede toplanabilir. Burada kısaca $S_1 \geq S_2$ olması durumunda uyumluluktan söz edilmektedir. Bu doğrultuda S_1 ve S_2 seçeneklerinin tüm elemanları yukarıdan aşağıya doğru ikili olarak karşılaştırılmaktadır. S_1 seçeneği S_2 seçeneğinden büyük veya eşitse 1, değilse 0 değerini almaktadır. Bu değer ölçütün ağırlığı ile çarpılarak uyumluluk göstergesi elde edilmektedir.

$$x_{ij} = \begin{cases} = 0, & \text{eğer } S_1 < S_2 \\ = 1, & \text{eğer } S_1 \geq S_2 \end{cases}$$

burada uyumluluk göstergesi

$$c(S_1, S_2) = \frac{\sum_{j=1}^J x_{ij} \cdot g_j}{\sum_{j=1}^J g_j} \text{ hesaplanmaktadır.}$$

Burada

g_i = ölçütün ağırlığıdır.

Seçenekler arasındaki tüm ilişkiler için bu göstergeler hesaplanır ve Uyumluluk Matrisi elde edilir.

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0.0000 | 0.4500 | 0.4000 | 0.8500 | 0.6500 | 0.4000 | 0.3000 | 0.3000 | 0.3000 | 0.4000 | 0.3000 | 0.3000 | 0.3000 | 0.4000 | 0.4000 | 0.4000 |
| 0.8500 | 0.0000 | 0.4000 | 0.7000 | 0.8500 | 0.4000 | 0.3000 | 0.3000 | 0.3000 | 0.4000 | 0.4000 | 0.4000 | 0.4000 | 0.4000 | 0.4000 | 0.4000 |
| 1.0000 | 0.9000 | 0.0000 | 1.0000 | 0.8500 | 0.8500 | 0.3000 | 0.3000 | 0.3000 | 0.4000 | 0.3000 | 0.3000 | 0.3000 | 0.3000 | 0.3000 | 0.3000 |
| 0.6500 | 0.6000 | 0.3000 | 0.0000 | 0.4500 | 0.4000 | 0.3000 | 0.3000 | 0.3000 | 0.3000 | 0.3000 | 0.3000 | 0.3000 | 0.3000 | 0.3000 | 0.3000 |
| 0.6500 | 0.8000 | 0.4500 | 0.8500 | 0.0000 | 0.4000 | 0.4500 | 0.3000 | 0.3000 | 0.3000 | 0.3000 | 0.3000 | 0.3000 | 0.3000 | 0.3000 | 0.3000 |
| 0.9000 | 0.9000 | 0.8000 | 1.0000 | 0.9000 | 0.0000 | 0.4500 | 0.3000 | 0.3000 | 0.3000 | 0.3000 | 0.3000 | 0.3000 | 0.3000 | 0.3000 | 0.3000 |
| 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 0.8500 | 0.8500 | 0.0000 | 0.7500 | 0.4500 | 0.8500 | 0.8500 | 0.8500 | 0.8500 | 0.8500 | 0.8500 | 0.8500 |
| 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 0.5500 | 0.0000 | 0.5500 | 0.5000 | 0.5000 | 0.5000 | 0.5000 | 0.5000 | 0.5000 | 0.5000 |
| 0.9000 | 0.9000 | 0.9000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 0.6500 | 0.8000 | 0.4500 | 0.0000 | 0.6500 | 0.4500 | 0.6500 | 0.4500 | 0.6500 | 0.4500 |
| 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 0.4500 | 0.8000 | 0.6000 | 0.6500 | 0.0000 | 0.6500 | 0.0000 | 0.6500 | 0.0000 | 0.6500 |
| 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 0.7500 | 0.7500 | 0.8000 | 0.8500 | 0.8500 | 0.8500 | 0.8500 | 0.8500 | 0.8500 | 0.8500 |

Uyumluluk Matrisi
Concordance Matrix

Örneğin C (1, 2) için uyumluluk göstergesini hesaplayalım.

$$c(1, 2) = \frac{10 \times 0 + 15 \times 0 + 15 \times 1 + 10 \times 1 + 5 \times 1 + 10 \times 0 + 20 \times 0}{100}$$

$$C(1, 2) = 0,45$$

Bu değer matrisin birinci satır, ikinci sütuna yerleştirilmiştir.

3.3.1.5. Uyumsuzluk Matrisinin Oluşturulması

Burada da seçenekler birbirleriyle karşılaştırılmakta, birbirine göre ne kadar düşük olduklarını belirten göstergeler hesaplanmaktadır. Bu göstergeler uyumsuzluk göstergeleri olarak nitelendirilmektedir. S_1 seçeneği S_2 seçeneğinden üstündür varsayımına uymayan ölçütler uyumsuz olarak tanımlanabilir ve

$$D(S_1, S_2) = \{i \mid S_1, S_2 \notin U_i\}$$

şeklinde bir kümede toplanabilir. Bu göstergenin hesabında iki seçenek karşılaştırılmakta, S_1 seçeneği S_2 'den üstündür varsayımını gerçekleştirilmeyen ölçütlerin verimlilikleri arasındaki mutlak farkı

(sapmalar) hesaplanmaktadır. Bu farkların en büyüğü yine en büyük verimlilik ölçüsüne bölünmektedir. Açıktr ki, S_1 seçeneği S_2 seçeneğinden tümüyle üstünse, uyumsuzluk göstergesi 0 (sıfır) olmaktadır.

Kısaca uyumsuzluk göstergesi:

$$(S_1, S_2) \left\{ \begin{array}{l} 0 \text{ eğer } D(S_1, S_2) = \emptyset \\ \frac{1 \text{ Max}}{k \text{ i } \in D(S_1, S_2)} |S_1 - S_2| \text{ eğer } D(S_1, S_2) \neq \emptyset \end{array} \right\}$$

biçiminde ifade edilebilir. Burada k = en büyük verimlilik ölçüsüdür. Hesaplanan uyumsuzluk göstergeleri Uyumsuzluk Matrisinde toplanmaktadır.

| | | | | | | | | | | | | |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| D= | 0.0000 | 0.1875 | 0.3042 | 0.1917 | 0.3167 | 0.4000 | 0.5250 | 0.5000 | 0.5333 | 0.5250 | 0.5083 | 0.5542 |
| | 0.0167 | 0.0000 | 0.1333 | 0.0125 | 0.1292 | 0.2125 | 0.5167 | 0.4917 | 0.5250 | 0.5167 | 0.4917 | 0.5250 |
| | 0.0000 | 0.0042 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0125 | 0.0958 | 0.3833 | 0.3583 | 0.3917 | 0.3833 | 0.3583 | 0.3917 |
| | 0.0500 | 0.0625 | 0.1417 | 0.0000 | 0.1250 | 0.2083 | 0.5250 | 0.5000 | 0.5333 | 0.5250 | 0.5000 | 0.5333 |
| | 0.0208 | 0.0250 | 0.1333 | 0.0125 | 0.0000 | 0.1333 | 0.5167 | 0.4917 | 0.5250 | 0.5167 | 0.4917 | 0.5250 |
| | 0.0250 | 0.0292 | 0.0250 | 0.0000 | 0.0042 | 0.0000 | 0.3833 | 0.3583 | 0.3917 | 0.3833 | 0.3583 | 0.3917 |
| | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0083 | 0.0917 | 0.0000 | 0.1250 | 0.1417 | 0.1542 | 0.2000 | 0.2458 |
| | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1375 | 0.0000 | 0.0667 | 0.1333 | 0.0750 | 0.1208 |
| | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1417 | 0.0042 | 0.0000 | 0.1375 | 0.0083 | 0.0542 |
| | 0.0042 | 0.0083 | 0.0042 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0667 | 0.0708 | 0.0798 | 0.0000 | 0.0458 | 0.0917 |
| | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1375 | 0.0625 | 0.0625 | 0.1333 | 0.0000 | 0.0458 |
| | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1417 | 0.0625 | 0.0625 | 0.1375 | 0.0042 | 0.0000 |

Uyumluluk Matrisi
Discordance Matrix

$d(1, 2)$ için uyumsuzluk göstergesini hesaplayalım.

$$d(1, 2) = \frac{1}{240} \text{ Max } (|105 - 108| ; |135 - 180| ; |164 - 160| ; |60 - 60| ; |28 - 28| ; |0 - 0| ; |113 - 114| ; |238 - 240|)$$

$$= \frac{1}{240} \text{ Max } (3 ; 45 ; 4 ; 0 ; 0 ; 0 ; 1 ; 6)$$

$$= \frac{1}{240} \cdot 45 = 0,1875$$

Bu değer matrisin birinci satır, ikinci sütununa yerleştirilmiştir.

3.3.1.6. Uygun Seçeneklerin Belirlenmesi

Bu aşamada sözü edilen iki matrisin değerlerine dayanarak üstün seçenek belirlenecek ve diğerleri elenecektir.

Uyumluluk ve uyumsuzluk göstergeleri tanımlarından bilindiği gibi, S_1 seçeneği S_2 seçeneğinden tümüyle üstünse;

Uyumluluk göstergesi $c(S_1, S_2) = 1$

Uyumsuzluk göstergesi $d(S_1, S_2) = 0$ olacaktır.

Bu durumun her zaman için gerçekleşmesi mümkün olmamaktadır. Çünkü seçenekler bazı ölçütler açısından daha iyi olduğu halde, diğer bazı ölçütler açısından düşük bulunmaktadır. Dolayısıyla

Uyumluluk göstergesi $c(S_1, S_2) < 1$

Uyumsuzluk göstergesi $d(S_1, S_2) > 0$ değerlerini alacaktır.

Bu durumda bu iki göstergeye dayanarak seçim yapabilmek amacıyla uyumluluk göstergesi $c(S_1, S_2)$ için 1'e yakın bir referans değer P (Uyumluluk Eşik Değeri); uyumsuzluk göstergeleri $d(S_1, S_2)$ için de 0'a yakın bir referans değer Q (Uyumsuzluk Eşik Değeri) seçilmektedir. Hiçhangi bir seçeneğin seçilebilmesi için;

1) $c(S_1, S_2)$ uyum göstergesinin en azından (P) uyum eşiğine eşit veya ondan büyük olması gerekir: $c(S_1, S_2) \geq P$

2) $d(S_1, S_2)$ uyumsuzluk göstergesinin birçok (Q) uyumsuzluk eşiğine eşit veya ondan küçük olması istenilmektedir. $d(S_1, S_2) \leq Q$.

Bu iki koşulu birlikte gerçekleştiren seçeneğe 1, aksi halde ise "0" değeri verilerek SONUÇ MATRİSİ adı verilen yeni bir matris elde edilmektedir.

Bu matrisin değerlerine dayanarak suretiyle seçenekler aralarında üstün olandan olmayana doğru bir okla birleştirilerek bunların tümünü kapsayan bir çizge oluşturulur.

$$G(P, Q) = (E, U(P, Q))$$

Burada;

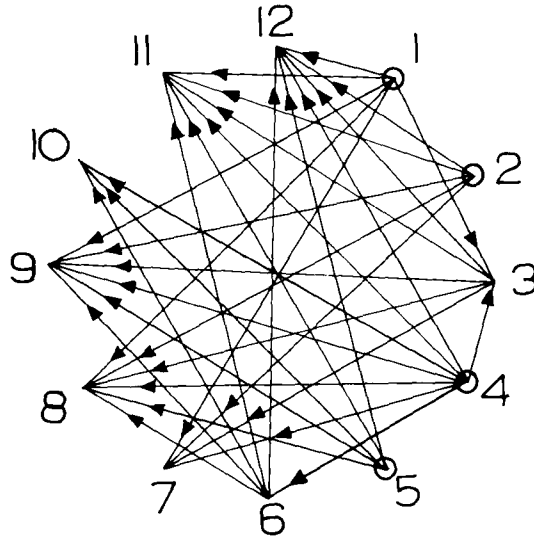
$$(S_1, S_2) \in U(P, Q) \Leftrightarrow c(S_1, S_2) \geq P \text{ ve } d(S_1, S_2) \leq Q \text{ dir.}$$

Çizgede her seçenek bir düğüm ile gösterilir. Hiçbir okun gitmediği düğüm noktası uygun seçeneği belirler. Bu düğüm noktasına ÇEKİRDEK adı verilmektedir.

Problemimizde önce $P = 1,00$ ve $Q = 0$ eşik değerleri seçilmiş olduğunu varsayalım.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | Seçeneklere gelen ok sayısı |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|-----------------------------|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| 9 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| 11 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 12 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |

Sonuç Matrisi
Effect Matrix



Şekil 2: $G(1; 0)$ çizgesi
Figure 2: The graph of $G(1; 0)$

Bu matristeki değerlere göre, $G(1; 0) = (E, U(1, 0))$ çizgesi Şekil 2'de gösterilmiştir. Okların yönü daha üstün olan seçeneğe doğru olduğundan, seçeneklere gelen ok sayılarına göre öncelik sıraları belirlenmektedir. Bu durumda problemdeki seçenekler arasında sıralama şu şekilde olmaktadır:

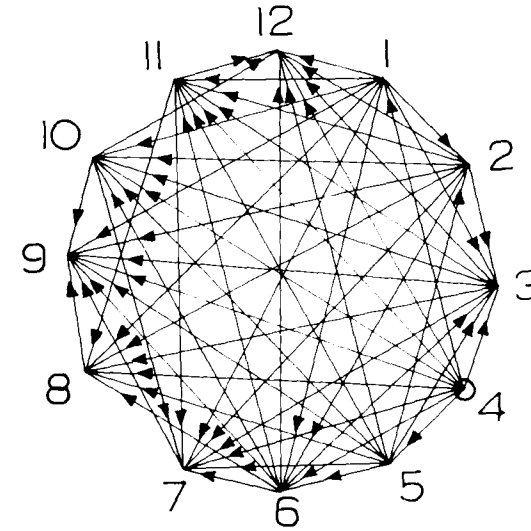
1; 2; 4; 5 > 6 > 3 > 10 > 7 > 8; 9; 11; 12
Burada (>) simgesi üstündür anlamındadır.

Araştırmanın bu aşamasındaki hedefimiz her aktivite alanı için tek bir seçenek belirlemek olduğundan üstün seçeneği ortaya koymak üzere P ve Q değerini değiştirmek gerekmektedir. Böylece bazı seçeneklerin aynı önem sırasında ve bir grup halinde birlikte olmaları önlenmiş olmaktadır.

Şimdi $P = 0, 85$ ve $Q = 0, 20$ değerleri için seçeneklerin alacakları ok durumlarını inceleyelim:

| | | | | | | | | | | | | Seçeneklere gelen ok sayısı | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--------------------------------|----|----|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 3 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 6 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 8 |
| 8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 7 |
| 9 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 10 | 10 |
| 10 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| 11 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| 12 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 8 |

Bu matrise dayanılarak $G(0, 85; 0, 20)$ çizgesi çizilmiştir (Şekil 3):



Şekil 3: $G(0, 85; 0, 20)$ çizgesi
Figure 3: The graph of $G(0, 85; 0, 20)$

Çizgede görüldüğü gibi, 4. seçenek hariç tüm seçeneklere ok gelmiştir. Bu suretle de 4. seçenek ayrılmış, diğer seçenekler ise elenmiştir. Ayrılan bu seçeneğe açıklanan teknikte ÇEKİRDEK adı verilmektedir. Bu da problemde aranan çözüm olmaktadır.

Yukarıda sayılan tüm işlemler bilgisayarda yapılmıştır.

Aynı işlemler diğer aktivite alanları için de tekrarlanmış ve her aktivite alanı için uygun seçenekler belirlenmiştir.

Bu aşamanın sonunda bazı ölçütlerin ağırlıkları değiştirilerek seçimde ve sıralamada ne gibi değişiklikler olacağını araştırmak amacıyla Duyarlılık Analizi yapılmıştır. Ölçütler için 2 farklı ağırlık kombinasyonu oluşturulmuştur. Bu iki farklı ağırlık kombinasyonuna göre yapılan değerlendirme sonucu, her aktivite alanında daha önce seçilen seçenekler yeniden seçildiği görülmüştür.

3.3.2. İkinci Aşama-Aktivite Alanları Arasında Öncelik Sırasının Saptanması

Burada I. aşamada her aktivite alanı için seçilen seçeneklerin tümü ele alarak, aktivite alanları arasında öncelik sırası saptanmıştır.

Bu amaçla önce 29 sütundan oluşan Değerlendirme Tablosu düzenlenmiştir (Bunlar araştırma alanında yer alan 31 adet aktivite alanından 29'una aittir. 2 adet aktivite alanı ise kumul alanı olduğundan analize sokulmamıştır). Seçeneklerin değerlendirilmesinde kullanılan ölçütler, önceki aşamada kullanılan ölçütlerin aynısı olmaktadır. Ayrıca ölçütler için kullanılan ağırlıklar ve verimlilik ölçütleri önceki aşamada kullanılanların benzeri olmaktadır. Daha sonra benzer yoldan uyum ve uyumsuzluk matrisleri oluşturulmuştur. Bu matrislerden, seçilen P ve Q eşik değerlerine göre aktivite alanlarının öncelik sırası saptanmıştır.

1. aşamada kullanılan bilgisayar programı bu aşamada boyutu büyütülerek kullanılmıştır.

En son uygulanan P ve Q eşik değerlerine göre aktivite alanları arasındaki sıralama aşağıdaki gibi olmuştur.

| Sıra No. | Aktivite Alanı No. |
|----------|-----------------------|
| 1 | 9 |
| 2 | 6; 8 |
| 3 | 28 |
| 4 | 3; 13; 17; 18; 26; 27 |
| 5 | 25 |
| 6 | 7; 19; 21; 29 |
| 7 | 10; 23 |
| 8 | 30; 31 |
| 9 | 15; 16; 20; 22; 24 |
| 10 | 12 |
| 11 | 1; 2; 4; 14 |

1. aşamada yapıldığı gibi, bu aşamada da ölçütlerin ağırlıkları değiştirildiğinde sıralamada ne gibi değişiklik olacağını saptamak amacıyla Duyarlılık Analizi yapılmıştır. Benzer biçimde ölçütler için 2 farklı ağırlık kombinasyonuna göre duyarlılık incelenmiştir.

| Ölçütler | 1. Kombinasyon | 2. Kombinasyon |
|-----------------|----------------|----------------|
| Kârlılık | 15 | 10 |
| İşlendirme | 10 | 20 |
| Verimlilik | 20 | 15 |
| Katma değer | 15 | 15 |
| Kapital talebi | 10 | 10 |
| Erozyonu önleme | 10 | 10 |
| Pazara uzaklık | 15 | 15 |
| Rekreasyon | 5 | 5 |

1 no'lu ağırlık kombinasyonuna göre aktivite alanlarının öncelik sırası aşağıdaki şekilde olmaktadır.

| Sıra No. | Aktivite Alanı No. |
|----------|------------------------|
| 1 | 9 |
| 2 | 6; 8 |
| 3 | 28 |
| 4 | 3; 13; 17; 18; 26; 27 |
| 5 | 7; 19; 21; 25 |
| 6 | 10 |
| 7 | 29; 30; 31 |
| 8 | 23 |
| 9 | 12; 15; 16; 20; 22; 24 |
| 10 | 1; 2 |
| 11 | 4; 14 |

2 no'lu ağırlık kombinasyonuna göre de sıralama şu şekilde olmaktadır.

| Sıra No. | Aktivite Alanı No. |
|----------|-----------------------|
| 1 | 9 |
| 2 | 6; 8 |
| 3 | 28 |
| 4 | 3; 13; 17; 18; 26; 27 |
| 5 | 23 |
| 6 | 25 |
| 7 | 7; 10; 19; 21; 29; 31 |
| 8 | 30 |
| 9 | 20; 22; 24 |
| 10 | 16 |
| 11 | 15 |
| 12 | 12 |
| 13 | 4; 14 |
| 14 | 1; 2 |

Bu iki ağırlık kombinasyonuna göre sıralanan aktivite alanları daha önce elde edilen sıralama ile karşılaştırıldığında, bazı aktivite alanlarının yerlerinde kaymalar olmuşsa da aşağı yukarı aynı sıra elde edilmiştir.

Buradan anlaşılmaktadır ki, üstün alan aktivite alanları, ağırlıkları normal sınırlar içinde değiştirilse yine ön sıralarda kalmaktadırlar.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkemizde ağaçlandırılacak alan miktarı yaklaşık olarak 8 milyon hektardır. Bu kadar geniş bir alanın tümünün birden ağaçlandırılması mümkün olmadığından bunlar arasında öncelik sırası saptanmalıdır.

Ağaçlandırma projelerini kalkınma planlarının hedeflerine ve ormancılığın yarattığı faydalara göre değerlendirmek gerekir. Yani projeleri birden çok ölçüte göre değerlendirmek gerekir.

Ağaçlandırılacak alanlar arasında öncelik sırasını ortaya koyabilmek için; ilk iş olan aktivite alanlarına ayrılması gerekir. Bu amaçla önce alan; toprak türü, derinliği, taşlılık ve arazi eğimine göre homojen gruplara ayrılır. Ortaya çıkan bu alanlar ölçütler de gözönünde tutularak aktivite alanları oluşturulmalıdır.

Öte yandan bir alanın ağaçlandırılmasına karar verirken seçeneklerin olduğuna dikkat edilmesi ve ortaya konulmalı; yapılacak değerlendirme sonucuna göre en uygununa karar verilmelidir.

Ağaçlandırma çalışmalarına başlamadan önce aday alanların bonitet durumlarına göre ayrılmış olması gerekir. Böylece kurulacak ormanların gelecekteki üretimleri hakkında bilgi sahibi edinilmiş olmaktadır. Dolayısıyla bonitet ağaçlandırmada alanlar arasındaki öncelik sırasını ortaya koymada önemli bir rol oynamaktadır. Bu nedenle boş arazilerin bonitet tayini problemi aşılmaya çalışmalıdır.

Diğer taraftan hektara dikilecek fidan adedi ağaç türüne göre değiştiği gibi, uygulanacak üretim tekniğine ve arazinin bonitere göre de değişmektedir. Ülkemizde her ağaç türü için hektara dikile-

cek fidan adedi konusundaki araştırmalar henüz başlangıç aşamasındadır. Bu konudaki araştırmalar yoğunlaştırılmalıdır.

Ağaçlandırma örgütü masraflara etki eden toprak türü, derinliği, taşlılığı ve arazi eğimine göre homojen gruplar oluştururken Toprak-Su örgütü tarafından düzenlenen toprak haritalarından yararlanmaktadır. Her ne kadar bu haritaların sonuçlarına bağlı kalınmayarak ağaçlandırma örgütünce arazide kontrolü yapılıyorsa da yine de bazı hataları bulunmaktadır. Bu nedenle bir an önce ormancılığımızın isteklerine uygun toprak haritaları düzenlenmelidir.

Ağaçlandırma projeleri düzenlenirken bölgesel farklılığı ortaya koyabilmek için:

1) İşçi ücretleri Bayındırlık Bakanlığı'na yayınladığı yıllık rayiç listelerinden alınmakta, bunun yerine bölgesel olarak saptanmalı,

2) Fidan satış fiyatları, gelir hesaplarında kullanılan odun satış fiyatları ve hasatla taşıma masraflarını Genel Müdürlüğün ülke çapında dikte ettiği fiyatlar yerine ağaçlandırılacak alanın bağlı olduğu işletmenin kayıtlarından alınmalıdır.

Çok ölçütlü karar verme tekniklerinden olan Electre'nin uygulamada kullanılabilmesi için önce OGM ile DPT ortaklaşa birkaç alternatif halinde, ölçütler için bölgeler itibariyle ağırlıklar saptanmalıdır.

Electre tekniğinde seçim aşamasında, P ve Q değerleri uyum ve uyumsuzluk matrislerinin değerlerinden seçilmektedir. Oysa bunun yerine, bu iki matristeki tüm değerlere göre seçeneklerin alabilecekleri ok sayısını ortaya koymak bu yolla elenmeyen seçeneği bulmak daha kolay olmaktadır.

MULTICRITERIA DECISION MAKING IN AFFORESTATION

Dr. Ahmet TÜRKER

Abstract

It is estimated that about 8 million hectares of land which is under forest regime has to be restored by afforestation. It is necessary to determine an order of priorities, because it is impossible to carry out this task simultaneously throughout the country. Forests provide more than one benefit. So, it's more realistic to take into account all of the benefits in each area while making decisions about afforestation areas. Therefore the subject is evaluated by multicriteria in this study. Besides obtaining a priority order, the choice of tree species, production technology and rotation period for each afforestation area are determined. Developed alternatives are evaluated according to 8 different criteria. In the steps of choosing and determining the priority order, the ELECTRE technique is applied, which is one of the multicriteria decision making techniques.

SUMMARY

Resources are limited in Turkey as they are in many other developing countries. So, the resources allocated for investment have to be used rationally, and, in this context, afforestation investments should begin from the areas which have priorities.

On the other hand, it has been estimated that in Turkey about 8 million hectares of forest land -which is extremely degraded and almost bare-needs to be restored by afforestation. As it is impossible to carry out this huge task simultaneously throughout the country, it is a necessity to determine an order of priorities for this purpose.

Forestry provides some social benefits besides the economic ones. Therefore, it becomes more realistic, in this kind of problems, to take all of the benefits in each area into account in order to make sound decisions. Thus, the subject of this study is evaluated by multicriteria.

The study is realized in a total area of 14799, 78 hectares in northwestern part (Thrace) of Turkey. This area consists of 31 activity areas. Two of these activity areas are actually covered by sand dunes.

One of the aims realized in this study, besides obtaining a priority order, is the choice of tree species, production technology and rotation period for each activity area in the light of areal conditions.

The solution of the problem is examined in two steps:

1. Choosing the most suitable one of the several alternatives developed for every activity area;
2. Fixing a priority order for the activity areas.

In both steps, evaluation is made in accordance with the principles of system analysis in an order of;

- determination of the alternatives related with the problem,
- determination of criteria,
- evaluation of alternatives according to the criteria,
- weighting the criteria,
- determination of productivity degrees of the criteria,
- solution by ELECTRE technique.

Alternatives are developed for 2 tree species, 2 production technologies and 3 rotation periods in each activity area.

Every criterion measures one objective in general, and these criteria serve to find out the realization degrees of investment objectives.

The criteria used in this study are as follows:

- Criterion of rantability
- Criterion of employment
- Criterion of added value
- Criterion of erosion prevention
- Criterion of market distance
- Criterion of recreation value
- Criterion of capital demand
- Criterion of soil productivity.

After the evaluation of alternatives according to the criteria, the most suitable alternative for each activity area is determined. At the end of this step (Step 1), a sensitivity analysis is carried out in this step by changing the weights of the criteria.

In the second step (Step 2) of the study, the whole of the chosen alternatives are examined and a priority order is determined according to their importance degrees. Again, a sensitivity analysis is carried out in this step by changing the weights of the criteria.

This research brings an objective solution to the problem of where to begin afforestation activities by evaluating this kind of projects according to more than one criteria, besides spreading light to the problems of deciding tree species, production technology and rotation period. It is more realistic, therefore, to use multicriteria decision making rather than choosing and determining priorities among numerous projects according to rantability criteria.

KAYNAKLAR

- A. G. M.- 1981, *Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü Çalışmaları Brifing Notu, Ankara.*
- AKGÜÇ Ö.- 1972, *Gelişmekte Olan Ülkelerde Yatırım Kriterleri - Milli Ekonomi Açısından- Doktora Tezi, Yayınlanmamış, Ankara.*
- ANOYMUS- 1977, (Çeviren: C. Karataş), *Endüstri Projelerini Değerlendirme El Kitabı. Birleşmiş Milletler Sınai Kalkınma Teşkilatı UIDO 77/01, Ankara.*
- ATAY İ.- 1977, *Kumulların Tespiti ve Ağaçlandırılması Tekniği. I. Ü. Orman Fakültesi Yayınlarından No: 1749/187, İstanbul.*
- ÇEPEL N.- 1978, *Orman Ekolojisi. I. Ü. Orman Fakültesi Yayınlarından, No: 2479/257, İstanbul.*
- DEMİREL A.- 1970, *Yatırım Projelerinin Değerlendirilmesi ve Türkiye. I. Ü. İktisat Fakültesi Yayınlarından No: 1517/274, İstanbul.*
- DPT- 1976, *İmalat Sanayii Yatırım Projeleri Hazırlama ve Değerlendirme Modeli. IPD: Sektör Programları Şb. Proje Geliştirme ve Değerlendirme Grubu, Ankara.*
- DUERR W. A.- 1960, *Fundamentals of Forestry Economics. McGraw-Hill Book Company, INC. U.S.A.*
- ERASLAN İ.- 1973, *Türkiye'deki Devlet Ormanlarında İdare Amaçları Tespitinin Hukukî, Teorik ve Pratik Esasları. I. Ü. Orman Fakültesi Yayınlarından No: 1843/194, İstanbul.*
- ERASLAN İ.- 1982, *Orman Amenajmanı. I. Ü. Orman Fakültesi Yayınlarından No: 3010/318, İstanbul.*
- FIRAT F.- 1971, *Ormancılık İşletme İktisadı. I. Ü. Orman Fakültesi Yayınlarından No: 1541/156, İstanbul.*
- FITZGERALD E. V. K.- 1978, *Public Sector Investment Planning For Developing Countries. The MacMillan Press Ltd., INDIA.*
- FORESTAL Int. Lim.- 1976, *Forestry Survey of The North Aegean, Marmara and Black Sea Regions of Turkey. FAO Raporu, 4 Cilt, Kanada.*
- GERAY A. U.- 1977, *Ormancılıkta İşletme, Teknoloji Seçimi ve Sosyal Güvence. I. Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 27, Sayı 1, İstanbul.*
- GREGENSEN H. M., CONTREAS A. H.- 1979, *Economic Analysis of Forestry Projects. F. A. O. Forestry Rapor 17, İtalya.*
- GUIGOU J. L.- 1977, *Méthodes Multidimensionnelles- Analyse Des Données et Choix à Critères Multiples. DUNOD- Fransa.*
- HALAÇ O.- 1978, *Kanıtatif Karar Verme Teknikleri (Yöneylem Araştırması). I. Ü. İşletme Fakültesi Yayınlarından, No: 2501/86, İstanbul.*

- HILEY W. E.- 1956, *Economics of Plantations. Faber and Faber Limited, England.*
- IŞIN Ş.- 1974, *Yatırım Projelerini Değerlendirme Esasları, D. P. T. Yayın No: 1395-MAG. 33, Ankara.*
- JOHNSTON D. R., GRAYSON A. J., BRADLEY R. T.- 1967, *Forest Planning. Faber and Faber Limited, England.*
- KALIPSIZ A.- 1970, *Orman Ağaçlama Yatırımlarının Planlanması Esasları. I. Ü. Orman Fakültesi Yayınlarından, No: 1539/153, İstanbul.*
- KALIPSIZ A.- 1982, *Orman Hasılat Bilgisi. I. Ü. Orman Fakültesi Yayınlarından No: 3052/328, İstanbul.*
- KARAYALÇIN İ.- 1979, *Harekât Araştırması (Yöneylem Araştırması). I.T.Ü. Kütüphanesi, Sayı 1132, İstanbul.*
- KAZGAN G.- 1977, *Tarım ve Gelişme. I. Ü. İktisat Fakültesi Yayınlarından, No: 2261/387, İstanbul.*
- LUNDGREN A. L.- 1971, *Tables of Compound-Discount Interest Rate Multipliers For Evaluating Forestry Investments. USDA Forest Service Research Rapor NC-51, U.S.A.*
- MİRABOĞLU M.- 1983, *Ormanlık İşletme İktisadı. I. Ü. Orman Fakültesi Yayınlarından No: 3143/340, İstanbul.*
- NIJKAMP P.- 1975, *A Multi-Criteria Analysis for Project Evaluation. Papers of the Regional Science Association, vol. 35, pp. 87-111, Hollanda.*
- ORMAN BAKANLIĞI- 1976, *Ormanlık Ana Planı 1973-1995, Ankara.*
- ÖNEY E.- 1980, *İktisadî Plânlama. A. Ü. Siyasal Bilgiler Fakültesi Yayınlarından, No: 438, Ankara.*
- ÖZDÖNMEZ M.- 1971, *Türkiye'nin Ağaçlandırma Problemleri Üzerinde Ormanlık Politikası Yönünden Araştırmalar. I. Ü. Orman Fakültesi Yayınlarından, No: 1660/178, İstanbul.*
- ÖZDÖNMEZ M.- İSTANBULLU T.- 1981, *Ormanlık Politikası. I. Ü. Orman Fakültesi Yayınlarından, No: 2875/305, İstanbul.*
- PEKİNER K.- 1971, *İşletmelerde Produktivite Denetimi. I. Ü. İşletme Fakültesi Yayınlarından No: 1609/7, İstanbul.*
- ROY B.- 1968, *Classement Et Choix En Présence De Points De Vue Multiples. Revue d'informatique et de Recherche Opérationnelle, No: 8, P. 57-75, Fransa.*
- SAATÇIOĞLU F.- 1970, *Sunî Orman Gençleştirme ve Ağaçlandırma Tekniği. I. Ü. Orman Fakültesi Yayınlarından, No: 1532/152, İstanbul.*
- SAVAŞ V. F.- 1979, *Kalkınma Ekonomisi. I. İ.T.İ.A. Nihad SAYAR Yayın ve Yardım Vakfı Yayınlarından, No: 315/547, İstanbul.*
- STARR M. K., GREENWOOD L. H.- 1977, *Normative Generation of Alternatives With Multiple Criteria Evaluation. TIMS studies in the Management Sciences 6, pp. 111-127, North-Holland Publishing Company, U.S.A.*
- ŞENATALAR B.- 1972, *Kamu Yatırımlarında Fayda-Maliyet Analizi. Doktora Tezi, Yayınlanmamış, İstanbul.*

- ÜRGENÇ S.- 1966, *Ağaçlandırma Çalışmalarının Önemli Davası Tür Seçimi. Orman Mühendisliği Dergisi, Sayı 5, S. 5-13, Ankara.*
- WILLIAMS M. R. W.- 1981, *Decision Making in Forest Management. Research Studies Press, U.S.A.*
- YILMAZ M. R.- 1981, *Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemlerine Eleştirel Bir Bakış. Yöneylem Araştırması Bildiriler'78, İstanbul.*
- YU P. L.- 1977, *Decision Dynamics With An Application to Persuasion And Negotiation. TIMS Studies in the Management Sciences, 6, pp. 159-177, North-Holland Publishing Company, U.S.A.*
- ZIONTS S.- 1980, *Multiple Criteria Decision Making: An Overview And Several Approaches. Working Paper No: 454. School of Management, State University of New York at Buffalo, U.S.A.*