

## DEĞİŞİK YAŞLI GÖKNAR MEŞCERELERİNDE BONİTET VE YETİŞME ORTAMI ÖZELLİKLERİ ARASINDAKİ İKİLİ İLİŞKİLER

Yard. Doç. Dr. Ömer SARAÇOĞLU<sup>1)</sup>

### Kısa Özet

Karadeniz yöresi göknar meşcerelerinde bonitet endeksi ile diğer bazı toprak ve fizyografik yetiştirme ortamı özellikleri arasında ikili çapraz ilişkiler grafik yöntemle yorumlanmaktadır. Bonitet endeksinin, bağlı ve serbest değişken olarak alındığı çapraz ilişkilerde, her iki durumun da anlamlı olduğu sonucuna varılmıştır.

### 1. GİRİŞ

Orman yetiştirme ortamlarının toprak ve fizyografik özellikleri ile verimlilik güçleri arasındaki ilişkilerin incelenmesi, ormanların nerelerde yetiştirilmelerinin daha uygun ve ekonomik olacağı ile hangi koşullarda, hangi verimlilikte bir ormanın yetişeceği veya ormanın verimliliğinin artırılmasında ne gibi koşulların değiştirilebileceği hakkında yararlı bilgiler verir. Bu anaçla genellikle yetiştirme ortamı verimlilik gücünün bir göstergesi olarak, meşcere üst boyu veya bonitet endeksi ele alınmaktadır (FIRAT 1972, s. 106). Bonitet endeksinin çeşitli yetiştirme ortamı özellikleriyle olan ilişkileri de, genellikle istatistik analiz yöntemleriyle saptanmakta ve yorumlanmaktadır (KALIPSIZ, 1981). Bu hususta kanonik korelasyon, regresyon, varyans, faktör, temel öğeler, diskriminant analizleri gibi yöntemler kullanılmaktadır (ZECH-ÇEPEL 1972; ÇEPEL-DÜNDAR-GÜNEL 1977).

Söz konusu istatistik analizlerde değişkenler arasındaki ilişkilerin doğrusal olduğu varsayılmaktadır. Bu nedenle, adı geçen istatistik analizlerin kullanılması durumunda, önceden değişkenler arasındaki ikili ilişkilerin grafik yöntemle doğrusal olup olmadığı araştırılmakta ve eğrisel ilişkilerin bulunması durumunda ise, değişkenler doğrusal ilişki gösteren değişkenlere dönüştürülmektedir. Bu işlem yapılmadan, istatistik analizlere girilmesi, yanlış yorum ve yargılara yol açar. Dönüştürülmüş değişkenlerle elde edilen analiz sonuçlarının yorumlanması zorlaştığı için de daha fazla dikkatli olunması gerekmektedir.

Bonitet endeksi ile diğer bir yetiştirme ortamı özelliği arasındaki ilişkinin grafik olarak gösterilmesi, yorumu ve anlamayı kolaylaştırmaktadır. Bu nedenle, bu çalışmada ikili ilişkilerin grafik olarak elde edilmesi ve yorumlanması amaç edinilmiştir.

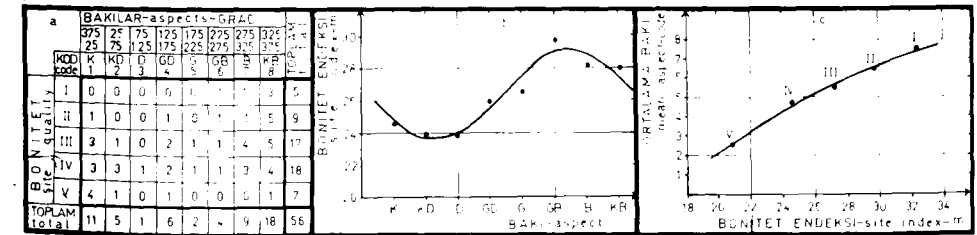
### 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada ele alınan Karadeniz yöresi değişik yaşlı göknar meşcereleri, daha önce 0.25-1.00 ha. genişlikte 51 geçici ve 5 sabit deneme alanı ile örneklenerek, artım ve büyümeye konu edilmiştir (SARAÇOĞLU, 1988). Deneme alanları müdahale görmemiş normal sıklıktaki saf veya az oranda karışık değişik yaşlı göknar meşcerelerinden alınmıştır. Kare veya dikdörtgen biçiminde alınan deneme alanlarında, yetiştirme ortamı ile ilgili çeşitli bilgiler (eğim, rakım, denizden uzaklık, bakı, sırt ile derelerin uzaklıkları v.s.) saptanmış, tüm çaplar ölçülmüş, örnek ağaçlar üzerinde çeşitli ölçüm işleri yapılmış ve birer adet toprak profili açılmıştır. Toprak örneklerinin alındığı 0.60 x 1.50 m. ebadındaki profillerden dış toprak durumu, humus formu, drenaj, rutubet, horizon kalınlıkları, toprak türleri, toprak bağlılığı, toprak derinliği, iskelet durumu, fizyolojik ve maksimum derinlik ile ilgili bilgiler alınmıştır (ÇEPEL, 1966). Deneme alanlarının bonitet endeksleri ile sınıfları, FLURY (1929) ile LLOYD ve arkadaşlarının (1977; 1982) yöntemlerinden kombine bir şekilde yararlanarak belirlenmiştir (Bak: SARAÇOĞLU 1988, s. 24-27).

Her bonitet sınıfındaki deneme alanlarının, yetiştirme ortamı özellik sınıfları içine dağılımları tablo haline getirilmiştir. Yetiştirme ortamı özellik sınıfları numaralanarak, kodlanmıştır. Tabloların satır veya sütunlarındaki deneme alanlarının ilgili özelliğe ait değerleri (bonitet endeksi veya yetiştirme ortamı özelliği kod numaraları)'nin ağırlıklı aritmetik ortalamaları alınmıştır. Yetiştirme ortamı özellik sınıflarının kod numaraları serbest değişken ve bu kod numaralarına ait ortalama bonitet endeksi bağlı değişken, ayrıca her bonitet sınıfının ortalama bonitet endeksi serbest değişken ve ortalama kodlar bağlı değişken alınarak, grafikler çizilmiştir. Grafiklerdeki eğriler el yordamı ile kestirilmiştir.

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Burada çizilen grafikler, deneme alanlarının bonitet veya yetiştirme ortamı özellik sınıfları içindeki dağılımının genel eğilimlerini yansıttığı için, tabloların daha iyi anlaşılmasını sağlamaktadır. Bonitet endeksinin bağlı değişken olarak alınması durumunda, yetiştirme ortamı özelliklerinin bonitet endeksinin ne yönde etki ettiği anlaşılacaktır. Bonitet endeksinin serbest değişken olarak alınması durumunda ise, göknar meşcerelerinin bonitetlere göre yetiştirme ortamı özelliklerinin hangi sınıflarını tercih ettiği veya hangilerinden uzaklaşma eğilimi gösterdiği gözlenmektedir.



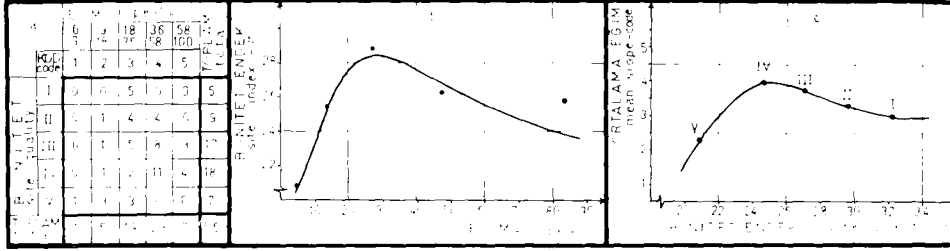
Şekil 1: Deneme alanlarının bakı-bonitet sınıflarına dağılımı ve bonitet endeksi ile bakı arasındaki çapraz ilişkiler.  
Figure 1: The distribution of plots to the aspect-site quality classes and the cross-relations between site index and aspect (K=N, KD=NE, D=E, GD=SE, G=S, GB=SW, KB=NW).

#### 3.1. Bakı

Bonitet endeksi, GB-B arasındaki bakılarda, D-KD arasındaki bakılarda olduğundan daha büyük bulunmaktadır (Şekil-1 a ve b). K bakıda bonitet endeksinin düşük olması, beklenenin tersine bir durum göstermiştir. Bonitet endeksinin bakılara göre gösterdiği bu eğilim, göknarın en iyi gelişimini GB, B ve KB bakılarda yaptığını açıklamaktadır. Buradan göknarın aşırı nemli ve soğuk K, KD ve D bakılardan çok, nemli ve daha sıcakça GB, B ve KB bakıları tercih ettiği anlaşılmaktadır.

1) I. Ü. Orman Fakültesi, Orman Amenajmanı Anabilim Dalı

Baki ile bonitet endeksi arasında da açık bir ilişki görülmektedir (Şekil-1 a ve c). İlişkinin iyi bonitetlere doğru eğiminin azalması ve kötü bonitetlere doğru artması göknar meşcerelerinin K bakılardan kaçma eğilimi gösterdiğinin belirtisi sayılabilir.



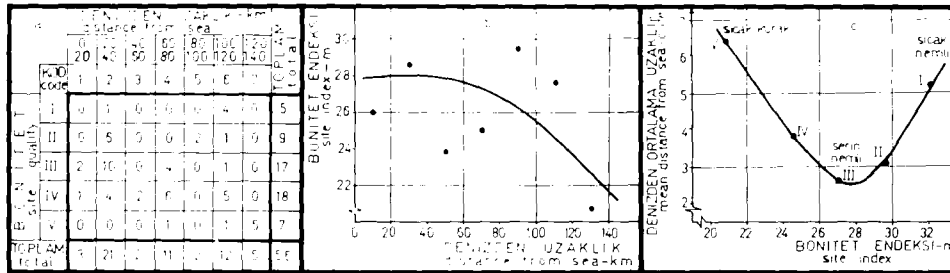
Şekil 2: Deneme alanlarının Deneme alanlarının eğim-bonitet sınıflarına dağılımı ve bonitet endeksi ile eğim arasındaki çapraz ilişkiler

Figure 2: The distribution of plots to the slope-site quality classes and the cross-relations between site index and slope.

### 3.2. Eğim

Bonitet endeksi, eğime bağlı olarak kuvvetli biçimde değişmektedir. Ancak, bu değişim, % 20 eğime kadar hızlı ve % 40'tan sonra yavaş olmaktadır (Şekil-2 a ve b). Bu durum, göknarların çok az ve ya fazla eğimli yerlerden hoşlanmadığı izlenimini vermektedir. Eğimi % 20-40 arasında olan yerlerde ise, göknarların iyi bir gelişme yaptığı söylenebilir. Çepel ve arkadaşları sarıçamalarda bonitet ile eğim arasında bir ilişki saptayamamışlardır (ÇEPEL ve Ark. 1977, s. 95). Bunun nedeni, çeşitli eğim derecelerinin temsil edilememiş olmasında veya sarıçam türünün eğime karşı duyarlı olmasında aranabilir.

Göknar meşcereleri bonitet artarken hızla 4. eğim sınıfına çıkmakta, daha sonra yavaşça 3. eğim sınıfına girmektedir (Şekil-2 a ve c). Buradan, göknar meşcerelerinin daha çok % 27-47 arasında ki eğimli yerleri tercih ettiği söylenebilir.



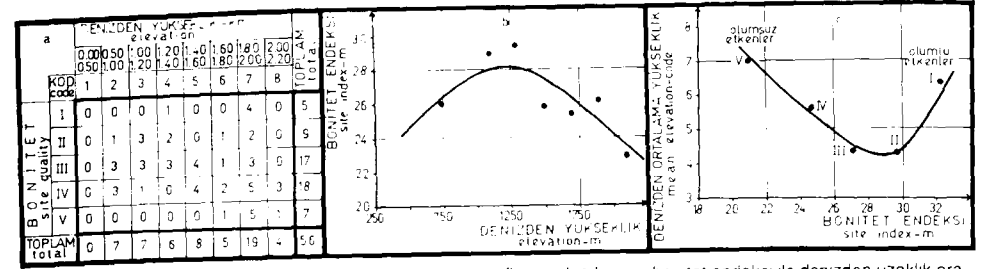
Şekil 3: Deneme alanlarının denizden uzaklık-bonitet sınıflarına dağılımı ve bonitet endeksi ile denizden uzaklık arasındaki çapraz ilişkiler.

Figure 3: The distribution of plots to the distance from the sea-site quality classes and the cross-relations between site index and distance.

### 3.3. Denizden Uzaklık

Bonitet endeksinin, denizden uzaklığa pek bağlı olmadığı, Şekil-3 b'deki noktalar dağılımından anlaşılmaktadır (Şekil-3 a). Genel olarak denizden uzaklık arttıkça bonitet endeksinin düştüğü söylenebilir. 100 km.'ye kadar, bonitet endeksindeki farklılıkların lokal koşullara bağlı olarak oluşması mümkündür.

Bonitet artarken göknar meşcereleri denize yaklaşma ve 40 km.'den sonra tekrar deniz etkisinden uzaklaşma eğilimini kuvvetli bir ilişki ile göstermektedir (Şekil-3 c). Buradan, göknarların 40-120 km.'ler arasında tercih ettiği anlaşılmaktadır. İyi bonitetler sıcaklık ve rutubet olumlu, kötü bonitetler ise, sıcaklık ve kuraklığın olumsuz etkilerini açık olarak yansıtmaktadır.



Şekil 4: Deneme alanlarının denizden yükseklik-bonitet sınıflarına dağılımı ve bonitet endeksi ile denizden uzaklık arasındaki çapraz ilişkiler.

Figure 4: The distribution of plots to the elevation-site quality classes and the cross-relations between site index and elevation.

### 3.4. Denizden Yükseklik

Bonitet endeksinin küçük yükseklik farklarına göre, denizden yüksekliğe kuvvetle bağlı olmadığı görülmektedir. Ancak, büyük yükseklik farkları için aralarında bir ilişkinin olduğu açık olarak bellidir (Şekil-4 a ve b). Bunun nedeni, göknarların kuzey bakılarda daha aşağılara inme, güney bakılarda ise, daha yukarıya çıkma eğilimi göstermesinde olabilir. Kuzey bakılarda aynı bonitetteki meşcereleri, güney bakılarda daha yükseklerde bulmak mümkündür. Arazi çalışmalarımız sırasındaki gözlemlerimiz bunu doğrulamıştır.

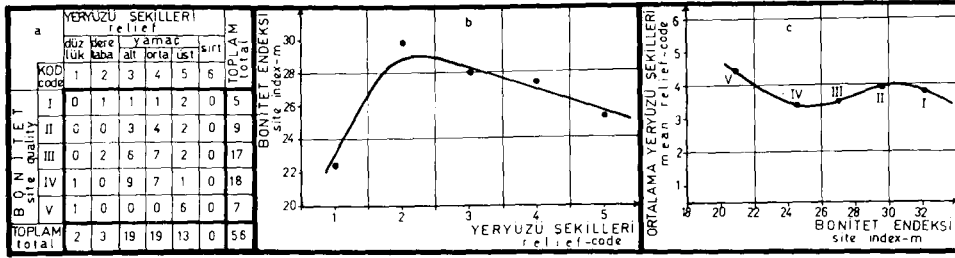
1000-1500 m. yükseklikler arasında bonitet endeksi en büyük değerleri aldığı için, göknar ormanlarının bu yüksekliklerde optimum gelişme yaptığı anlaşılmaktadır. Bu yükseklik sınıfından farklı yönlerde uzaklaştıkça bonitet endeksi düşmektedir. Çepel ve arkadaşları sarıçamalarda, bonitetin denizden yükseklikle ilişkisini azalan bir doğru biçiminde bulmuşlardır. Bu durum Şekil 3 b'deki eğrinin azalan kısmında söz konusu olabilir (ÇEPEL ve Ark. 1977, s. 95).

Göknar meşcereleri bonitet artarken, önce 2000 m.'lerden 1400 m.'lere doğru daha sıcakça mevkilere inmekte, sonra hızla 1800 m.'lere yükselmektedir (Şekil-4 c). Buradan, göknar meşcerelerinin 1300-1400 m.'lerden daha aşağılara inme eğilimi göstermediği ve 1300-1900 m.'ler arasında tercih ettiği anlaşılmaktadır.

### 3.5. Yeryüzü Şekli

Yeryüzü şeklinin bonitet endeksi üzerinde etkin olduğu Şekil-5 a ve b'den anlaşılmaktadır. Bonitet endeksi en büyük değerlerine dere tabanı yerlerde varmaktadır. Düzlük yerlere geçişte bonitet endeksi hızla düşmesine karşın, sırta doğru yavaş bir küçülme göstermektedir. Buna göre, göknarın düz taban yerlerden ve sırtlardan hoşlanmadığı söylenebilir. Sarıçam ormanlarında da buna benzer ilişkiler saptanmıştır (ÇEPEL ve Ark. 1977, s. 89-94).

Bonitet artarken göknar meşcereleri önce yavaşça alt yamaçlara inme, sonra yeniden orta yamaçlara kaçma eğilimi göstermektedir (Şekil-5 c). Bunlardan, göknar meşcerelerinin genellikle orta ve alt yamaç özellikindeki yerlerde kalma eğilimi gösterdiğini söylemek mümkündür.

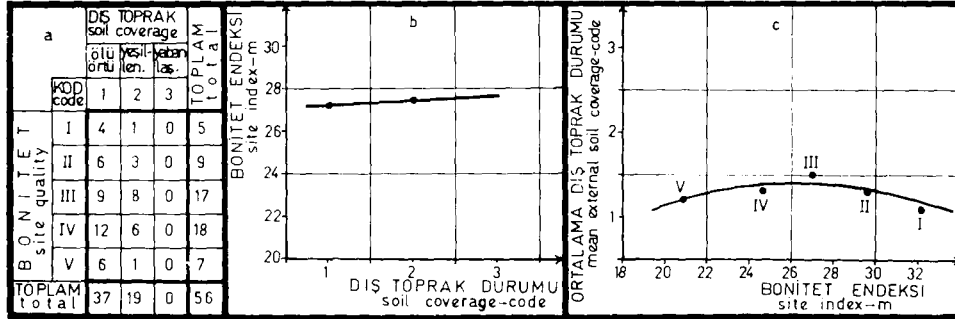


Şekil 5: Deneme alanlarının yeryüzü şekli-bonitet sınıflarına dağılımı ve bonitet endeksi ile denizden uzaklık arasındaki çapraz ilişkiler.

Figure 5: The distribution of plots to the relief-site quality classes and the cross-relations between site index and relief.

### 3.6. Dış Toprak Durumu

Nokta sayısının az olması yüzünden bonitet endeksinin dış toprak durumu ile olan ilişkisi pek anlaşılabilir (Şekil-6 a ve b). Ancak, ölü örtüde deneme alanı sayısının fazlalığı ve bu sayının yabınlaşmaya doğru azalması, ayrıca yeşillenmiş yerlerdeki bonitet endeksinin ölü örtülü yerlerinden az daha büyük olması, yabınlaşma yönünde bonitetin yavaşça arttığını göstermektedir. Daha doğrusu, bonitetin iyileşmesiyle yeşillenme ve yabınlaşmanın ortaya çıktığı söylenebilir. Yani, dış toprak durumu bonitet üzerinde bir etken olmayıp, kendisi bonitetin bir sonucu ve göstergesi olması gerekir. Göknar meşcereleri bonitet artarken önce ölü örtüden yeşillenmeye doğru hafif bir yönelme göstermekte, daha sonra yeşillenmeden yavaşça kaçmaktadır (Şekil-6 c). Buna göre, göknarlar hafif yeşillenmeye kaçan yerleri tercih etmektedir.



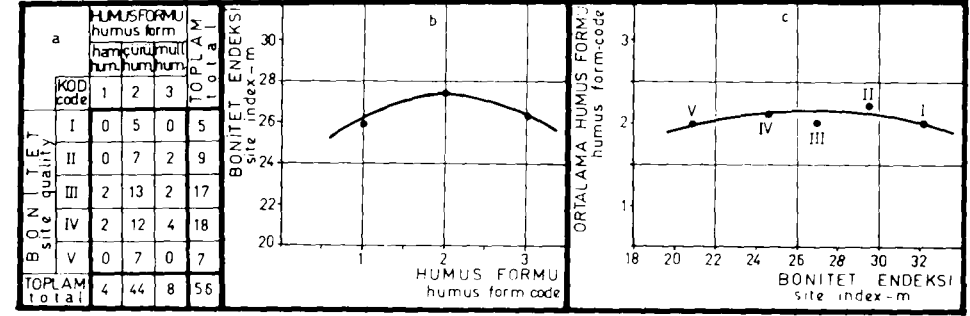
Şekil 6: Deneme alanlarının dış toprak durumu-bonitet sınıflarına dağılımı ve bonitet endeksi ile dış toprak durumu arasındaki çapraz ilişkiler.

Figure 6: The distribution of plots to the upper-soil state-site quality classes and the cross-relations between site index and upper soil state.

### 3.7. Humus Formu

Bonitet endeksinin çürüntü tipi humus taşıyan topraklarda daha büyük olduğu görülmektedir (Şekil-7 a ve b). Çürüntü tipi humustan her iki yönde uzaklaştıkça bonitet yavaşça düşmektedir. Ancak, ham humusta bu düşüşün daha fazla olması beklenmelidir.

Göknar meşcereleri bonitetin artmasıyla hafifçe mull tipi humusa yöneldiği, fakat çürüntü tipi humusta kalmayı tercih ettiği görülmektedir. Buradan, göknarların tam çürüntü tipi humustan hoşlandığı söylenebilir (Şekil-7 c).



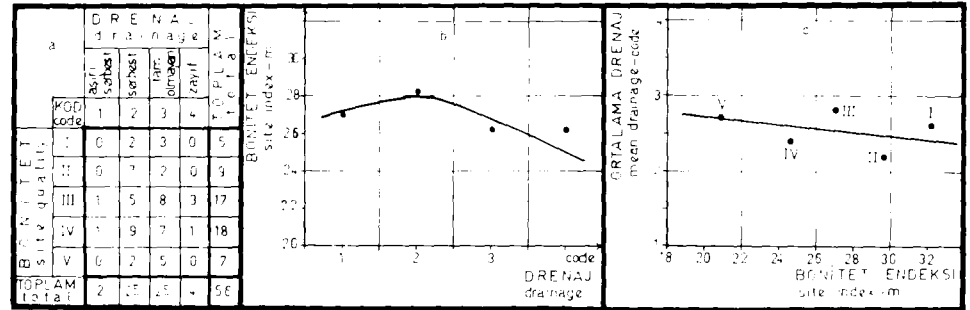
Şekil 7: Deneme alanlarının humus formu-bonitet sınıflarına dağılımı ve bonitet endeksi ile humus formu arasındaki çapraz ilişkiler.

Figure 7: The distribution of plots to the humus form-site quality classes and the cross-relations between site index and humus form.

### 3.8. Drenaj

Drenajın bonitet endeksi üzerindeki etkisi Şekil-8 a ve b'den açıkça görülmektedir. Buna göre, göknarlar en iyi gelişmeyi serbest drenajlı yerlerde yapmaktadır. Zayıf drenajlı yerlere doğru, bonitet endeksi aşırı serbest yerlere olandan daha fazla düşmektedir.

Bonitetin artmasıyla göknar meşcereleri, drenajı tam olmayan yerlerden serbest drenajlı yerlere doğru yavaşça yaklaşmaktadır (Şekil 8 c). Ancak, her iki drenaj arasında kalmayı tercih ettikleri görülmektedir. Göknarların aşırı serbest ve zayıf drenajlı yerlerden kaçtığı söylenebilir.



Şekil 8: Deneme alanlarının drenaj-bonitet sınıflarına dağılımı ve bonitet endeksi ile drenaj arasındaki çapraz ilişkiler.

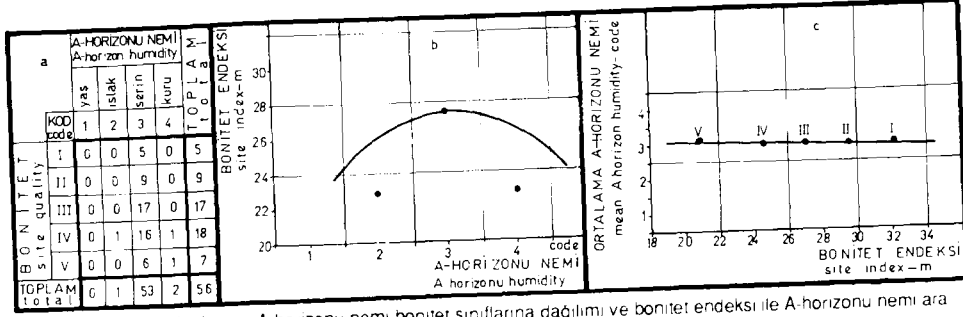
Figure 8: The distribution of plots to the drainage-site quality classes and the cross-relations between site index and drainage.

### 3.9. A-Horizonu Nemi

A-horizonundaki nem miktarının serin durumunda olması, bonitet endeksinin en büyük değere çıkmasına neden olduğu anlaşılmaktadır (Şekil-9 a ve b). Nem miktarı ıslak veya kuru yönde deği-

şim gösterdiğinde ise, bonitet hızla düşmektedir. Buna göre, göknarların en iyi gelişmeyi serin nem durumunda yaptığını söyleyebiliriz.

Göknar meşcerelerinin ısrarla her bonitette, tam serin nem miktarındaki topraklarda kalma eğilimi gösterdiği görülmektedir (Şekil-9 c). Buradan, göknarların tam serin toprakları tercih ettiği söylenebilir.



Şekil 9: Deneme alanlarının A-horizonu nemi-bonitet sınıflarına dağılımı ve bonitet endeksi ile A-horizonu nemi arasındaki çapraz ilişkiler.

Figure 9: The distribution of plots to the A-horizon humidity site quality classes and cross-relations between site index and A-horizon humidity.

### 3.10. A ve B-Horizonu Kalınlıkları

Sabit beş deneme alanında horizon kalınlıkları ölçülmediğinden, bu özellik yalnız 51 deneme alanı verilerine bağlı olarak incelenmiştir. Buna göre, A-horizonu kalınlığı arttıkça bonitet endeksi genel olarak önce hızla, 10-20 cm.'den sonra da yavaş olarak artmaktadır (Şekil-10 a ve b). Bu durum, göknarların 10-20 cm.'den daha kalın A-horizonu olan topraklarda iyi gelişebildiğini göstermektedir. B-horizonu da, bonitet endeksi üzerine benzer biçimde etki etmektedir. Yalnız, B-horizonunun kalınlığı 50 cm.'den sonra etkisiz olmaktadır (Şekil-10 d ve e).

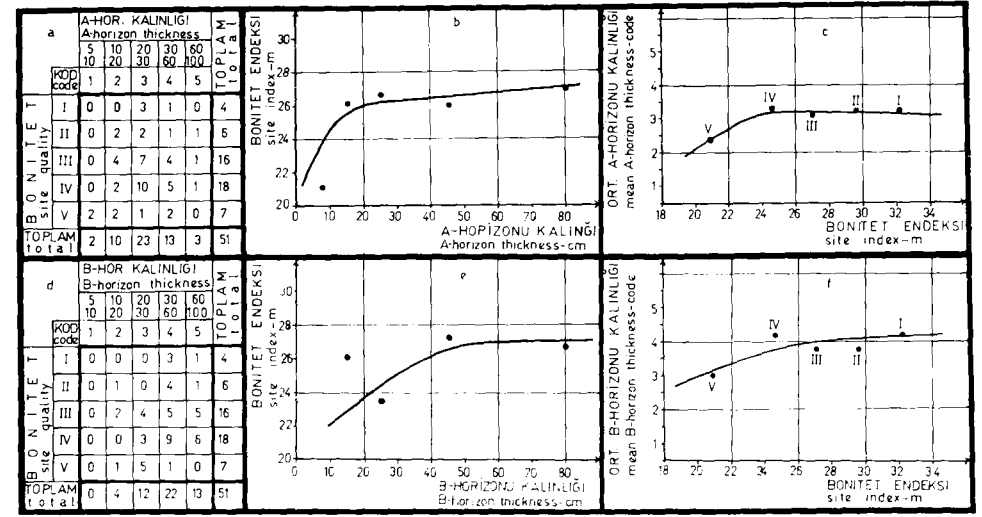
Göknar meşcereleri bonitet arttıkça, önce yaklaşık 19 cm. kalınlıktaki A-horizonlu topraklardan, daha kalın A-horizonlu topraklara hızla kaymakta ve daha sonra 27 cm. kalınlıktaki A-horizonlu topraklarda kalmaya çalışmaktadır (Şekil 10 c). Bu durumda, göknarların genel olarak 27 cm.'ye yakın A-horizonlu toprakları tercih ettiğini göstermektedir.

Yine bonitet arttıkça, göknar meşcereleri yavaşça, daha kalın B-horizonlu topraklara kaymaktadır (Şekil-10 f). Buna karşın, 30-60 cm. kalınlıkları tercih ettikleri söylenebilir.

### 3.11. A ve B-Horizonu Toprak Türleri

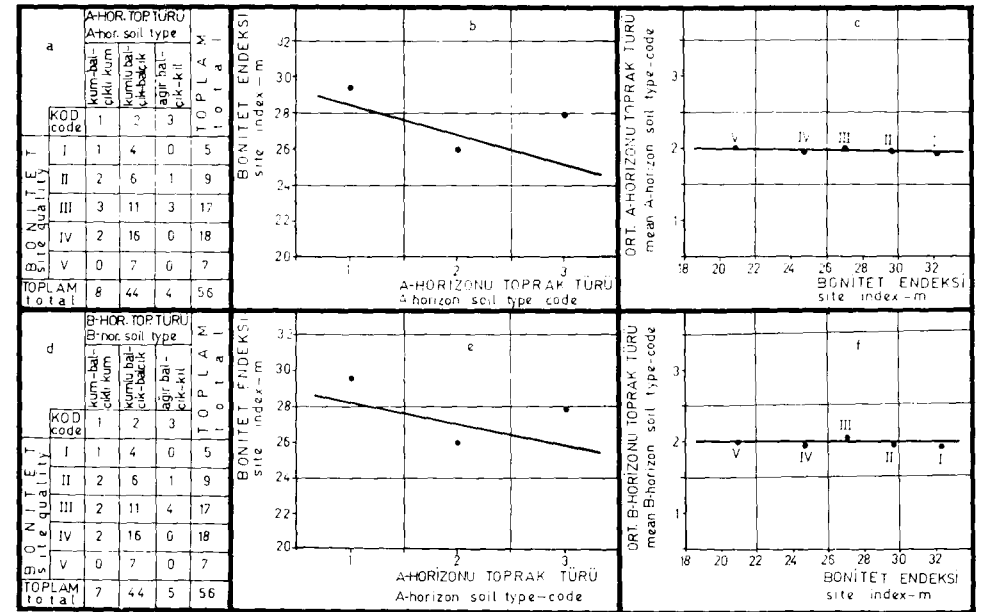
Bonitet endeksi genel olarak kum-balçıklı kum toprak türünden, ağır balçık-kil topraklara doğru bir düşme eğilimi göstermektedir. Her iki horizonun toprak türü, bonitet endeksini benzer biçimde etkilemektedir (Şekil a, b, d ve e). Bu ilişkiler göknarların, balçıklı kum ve havadar topraklarda iyi geliştiğinin kanıtı sayılmalıdır.

Göknar meşcereleri her bonitette ısrarla, A ve B-horizonu balçık türünde olan topraklarda yaşama eğilimi göstermektedir (Şekil-11 c ve f). Göknarların iyi geliştiği balçıklı kum veya kumlu balçık türündeki topraklar üzerinde fazla görülmemesi, gevşek olan bu toprak türlerinde rüzgarlarla devrilme tehlikelerinin var olmasından ileri gelebilir. Yine de, iyi bonitetlere doğru meşcerelerin çok hafif olarak kumlu balçık topraklara yönelindikleri görülmektedir.



Şekil 10: Deneme alanlarının A, B-horizonu kalınlıkları-bonitet sınıflarına dağılımı ve bonitet endeksi ile A, B-horizonu kalınlıkları arasındaki çapraz ilişkiler.

Figure 10: The distribution of plots to the A, B-horizon thicknesses-site quality classes and the cross-relations between site index and A, B-horizon thicknesses.

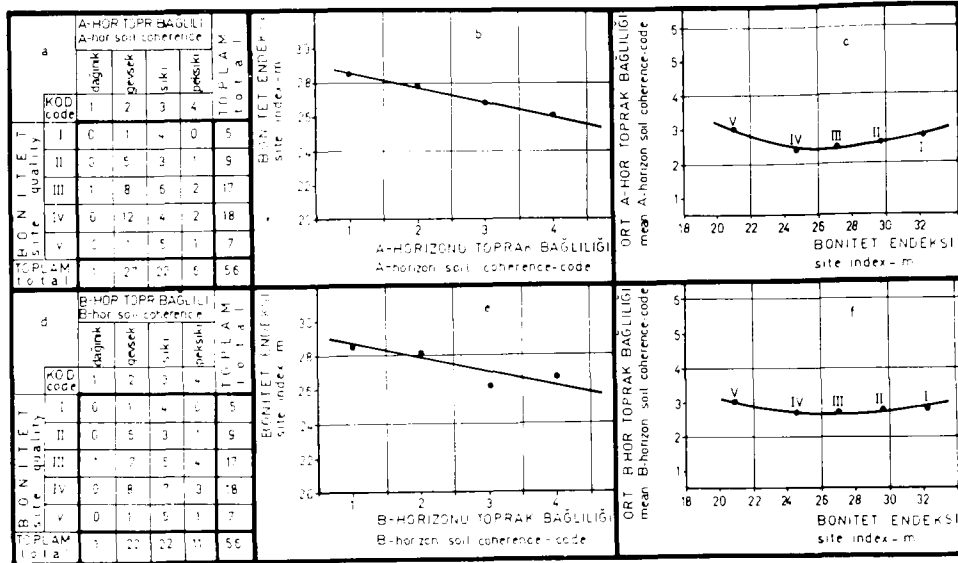


Şekil 11: Deneme alanlarının A, B-horizonu toprak türleri-bonitet sınıflarına dağılımı ve bonitet endeksi ile A, B-horizonu toprak türleri arasındaki çapraz ilişkiler.

Figure 11: The distribution of plots to the A, B-horizon soil types-site quality classes and the cross-relations between site index and A, B-horizon soil types.

### 3.12. A ve B-Horizonlarının Toprak Bağlılıkları

Bonitet endeksi her iki horizonsda da dağılımaktan pek sıklığa doğru bir düşüş göstermektedir (Şekil a, b, d ve e). Bonitet endeksinin A-horizonu toprak bağlılığı ile olan ilişkisi, B-horizonu toprak bağlılığı ile olan ilişkisinden daha kuvvetlidir. Buradaki ilişkiler, bonitet endeksinin toprak türleri ile olan ilişkisine benzemektedir. Ancak, toprak türlerinin gösterdiği ilişkiler daha zayıftır. Grafiklerden, bonitet endeksinin dağılık ve gevşek topraklarda daha yüksek değerler aldığı görülmektedir. Fakat böyle topraklarda ağaçların devrilme olasılıkları fazla olduğundan, göknar meşcereleri bu topraklar üzerinde pek görülmezler. Nitekim, Şekil-12 c ve f'den meşcerelerin genelde gevşeye yakın sıkı topraklarda kalma eğilimi göstermelerinin nedeni anlaşılmaktadır. Meşcerelerin, B-horizonu topraklarının biraz daha sıkı olmasını tercih ettikleri anlaşılmaktadır (Şekil-12 f).



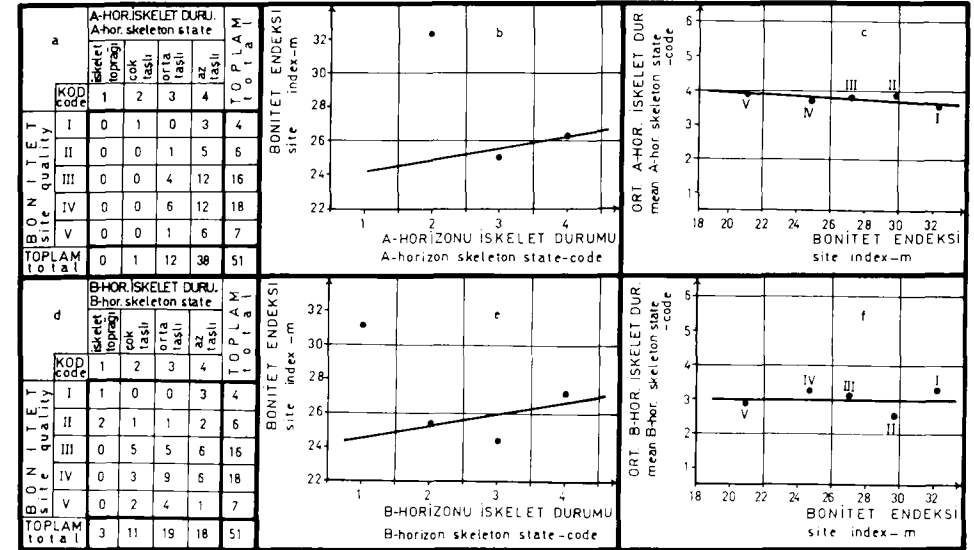
Şekil 12: Deneme alanlarının A, B-horizonu toprak bağlılıkları-Bonitet sınıflarına dağılımı ve bonitet endeksi ile A, B-horizonu toprak bağlılıkları arasındaki çapraz ilişkiler.

Figure 12: The distribution of plots to the A, B-horizon soil coherences-site quality classes and the cross-relations between site index and A, B-horizon soil coherences.

### 3.13. A ve B-Horizonlarının İskelet Durumları

Bu özellik de, horizon kalınlıklarında olduğu gibi, sabit beş deneme alanında saptanamadığından, yalnız 51 deneme alanı verilerine dayalı olarak incelenmiştir (Şekil-13 a ve d). Buna göre, bonitet endeksi genel olarak az taşlı topraklara doğru bir yükselme göstermektedir (Şekil-13 b ve e). Ancak, bu ilişkiler her iki horizon için de zayıf özelliklerdir. İlgili grafiklere göre, göknarların az taşlı topraklarda iyi gelişmeleri söylenebilir.

Göknar meşcereleri genelde az taşlı A-horizonlu ve orta taşlı B-horizonlu topraklarda yaşama eğilimi göstermektedir (Şekil-13 c ve f). Bonitet ilerledikçe, meşcereler A-horizonu orta taşlı olan topraklara hafif bir yaklaşma yapmaktadır.



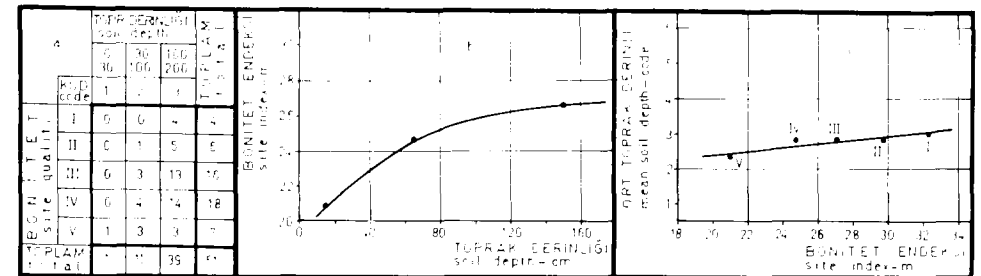
Şekil 13: Deneme alanlarının A, B-horizonu iskeleton durumları-bonitet sınıflarına dağılımı ve bonitet endeksi ile A, B-horizonu toprak bağlılıkları arasındaki çapraz ilişkiler.

Figure 13: The distribution of plots to the A, B-horizon stoniness states-site quality classes and the cross-relations between site index and A, B-horizon stoniness states.

### 3.14. Toprak Derinliği

Bu özellik de 51 deneme alanına dayalı olarak incelenmiştir. Buna göre, bonitet endeksinin toprak derinliği ile beraber arttığı gözlenmiştir (Şekil-14 a ve b). Toprak derinliğinin bonitet endeksi üzerine etkisi 100 cm.'ye kadar olan derinliklerde hızlı ve daha derinlerde ise yavaştır. Bu ilişkinin kuvvetli olduğu ve göknarların derin topraklarda daha iyi gelişmeleri görülmektedir.

Göknar meşcereleri bonitet arttıkça genelde daha derin topraklara kayma eğilimi göstermektedir (Şekil-14 c). Ancak, 90-150 cm. derinliğin dışına çıkmak istemediği de görülmektedir.



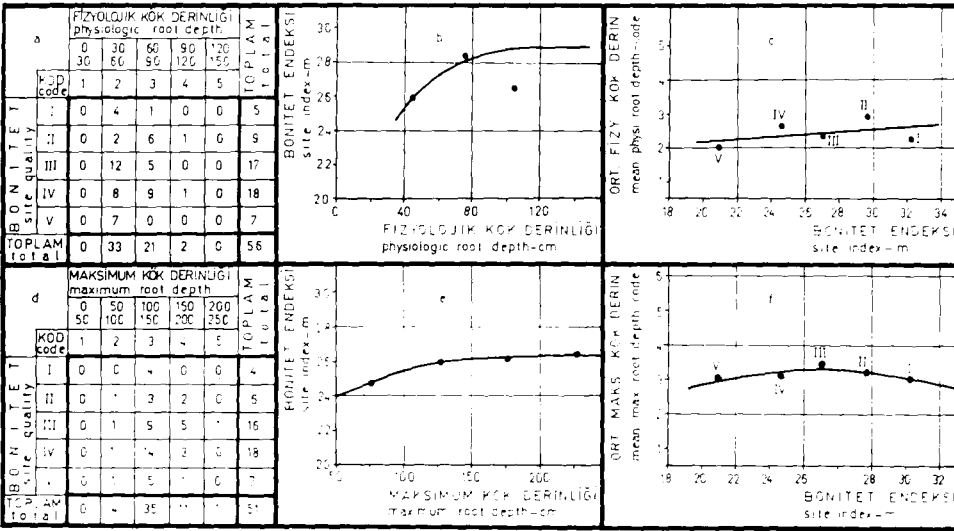
Şekil 14: Deneme alanlarının toprak derinliği-bonitet sınıflarına dağılımı ve bonitet endeksi ile toprak derinliği arasındaki çapraz ilişkiler.

Figure 14: The distribution of plots to the soil depth-site quality classes and the cross-relations between site index and soil depth.

### 3.15. Fizyolojik ve Maksimum Kök Derinlikleri

Köklerin fizyolojik derinliği arttıkça, bonitet endeksinin önce hızla ve daha sonra ise, oldukça yavaş yükseldiği Şekil-15 a ve b'den anlaşılmaktadır. Yine 51 deneme alanına dayalı olarak incelenen maksimum kök derinliğinin de, bonitet endeksi üzerindeki etkisi aynı yönde, fakat daha yavaştır (Şekil-15 d ve e). Buradan, göknarların fizyolojik kök derinliği 80 cm. ve maksimum kök derinliği 125 cm.'den fazla olan yerlerde iyi bir gelişme yapılabildiği söylenebilir.

Göknar meşcerelerinde fizyolojik kök derinlikleri ortalama olarak 45-75 cm.'ler arasında kalmaktadır. Bonitetle beraber, meşcerelerde bu kök derinliğinin yavaşça arttığı görülür (Şekil 15 c). Meşcerelerde maksimum kök derinliğinin de, genel olarak 125-150 cm.'ler arasında kaldığı görülmektedir (Şekil-15 f). Bonitetin artmasıyla, maksimum kök derinliğinde belirli bir değişimin olduğu söylenemez. Ancak, orta bonitetlerin biraz daha büyük maksimum kök derinliklerine sahip olması olası görülmektedir.



Şekil 15: Deneme alanlarının fizyolojik, maksimum kök derinlikleri-bonitet sınıflarına dağılımı ve bonitet endeksi ile fizyolojik, maksimum kök derinlikleri arasındaki çapraz ilişkiler.

Figure 15: The distribution of plots to the physiologic, maximum root depths-site quality classes and the cross-relations between site index and physiologic, maximum root depths.

### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bulgular ve tartışma bölümündeki ilişki ve yorumlara göre, göknar meşcerelerinde bonitet yetiştirme ortamı özelliklerine bağlı olarak az veya çok değişimler göstermektedir. Bonitetteki değişimleri, şüphesiz bir veya birkaç özelliğe bağlamak doğru değildir. Ancak, elde edilen sonuçların, tüm yetiştirme ortamı özelliklerinin bir fonksiyonu olarak ortaya çıktığı da unutulmamalıdır. Eğilimlerin arazi gözlemlerimize uymadığını söylemek de mümkün değildir. Yetiştirme ortamı özelliklerinin belli basamaklarında, bonitet endeksinin oldukça yüksek değerler alması, göknarların ilgili basamaklarda iyi gelişmeler gösterdiğinin bir delili saymak gerekir. Bu düşüncüyü, yetiştirme ortamı özelliklerinin bağlı değişken olduğu ilişkiler desteklemektedir. Ayrıca, söz konusu ilişkiler, göknarların daha çok hangi özellikteki yöreleri tercih ettiğini ve göknar meşcerelerinin nerelerde daha entansif işletmeciliğe konu

edilmesi gerektiğini ima etmektedir. Oduna aşırı gereksinim duyulduğu günümüzde, verimliliği arttırmak için buradaki bulgular gözden uzak tutulmamalıdır.

### 5. ÖZET

Karadeniz yöresi değişik yaşlı göknar meşcerelerinde bonitet ve yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ikili ilişkiler, deneme alanlarının bonitet ve yetiştirme ortamı özellik sınıflarına dağılımı, bonitet-yetiştirme ortamı özelliği ve yetiştirme ortamı özelliği-bonitet grafikleri biçiminde incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; göknarlar, güneybatı-batı bakılı, % 15-50 arasında eğimli, denizden 100 km.'ye kadar uzakta, 750-1750 m. arası rakımlı, arazi biçimi vadi tabanı-orta yamaç arası olan alanlarda iyi gelişmektedir.

Çürüntü tipi humus, serbest drenajlı, A-horizonu nemi serin, her iki horizon kalınlıkları fazla, toprak türü kumlu balçık-balçıklı kum olan topraklar göknarların gelişmesinde olumlu bir etkiye sahiptir. Horizonların toprak bağlılığı ve iskelet durumu arttıkça bonitet düşmekte, fakat toprak derinliği ile artmaktadır. A-horizonunun az taşlı, B-horizonunun orta taşlı olduğu yerler göknarların tercihidir. İyi bonitetlerde fizyolojik kök derinliği 80 cm. civarında bulunmuştur. Maksimum kök derinliği arttıkça, bonitetle önce hızlı, sonra yavaş bir artma söz konusu olmaktadır.

## TWO-VARIABLE RELATIONS BETWEEN SITE INDEX AND SITE CHARACTERISTICS IN THE UNEVENAGED FIR STANDS OF BLACKSEA REGION

Yard. Doç. Dr. Ömer SARAÇOĞLU

### Abstract

Here, two-variable relations of the site index to other some site characteristics in the unevenaged fir stands are interpreted using the graphic method. In the cross-relations in which the site index were taken into account as dependent and independent variable, it was seen that both cases were meaningful.

### 1. INTRODUCTION

In the investigations of relations of site productivity to other site characteristics the upper height of stand or its quality index are generally used as the index of site productivity (FIRAT 1972, s. 106). Also, the relations between the site quality index and various site characteristics are commonly determined through the methods like canonical correlation, regression, variance, factor, fundamental factors and discriminant analysis (ZECH-ÇEPEL 1972; ÇEPEL-DÜNDAR-GÜNEL 1977). In all these analyses, the relations between variables are assumed to be linear. If not linear, this case might be seen from the graphs and relevant variables are converted to those which are to provide linear relations. Without doing this procedure, attempting to statistical analysis will open a way to erroneous interpretations and decisions. Because the interpretation of the analysis results obtained by the converted variables just gets hard, it should be necessary to become much more attentive.

The graphical presentation of the relations between the site quality index and a site characteristic facilitates the interpretation and understanding. So, in this study, it was intended to obtain two-variable relations in graphs and to interpret them.

### 2. MATERIAL AND METHOD

In this research the unevenaged fir stands of Blacksea region, sampling with 51 temporary and 5 fix plots with the size 0.25-1.00 hec. were presubjected to growth and yield (SARAÇOĞLU 1988). The plots were selected from these stands which had been not affected by human, pure or mixed in a little rate and have a normal density. In the plots that were taken in the shape of rectangular or square, miscellaneous data of site like slope, elevation, the distance from the sea, expositions, the distances of ridges and streams, etc. were determined, all diameters of breast height were measured, various measuring procedures were performed on the sample trees and in each plot a soil profile (0.60 x 1.50 m.) was opened. From the profiles, soil samples were excluded and informations relevant to external soil state, humus form, drainage, humidity, horizon thickness, soil types, soil coherence, soil depth, stoniness state, physiological and maximum depth were gathered (ÇEPEL 1966). The quality index and class of

plots were determined using a way combining FLURY (1929) and, LLOYD and friends (1979, 1982) methods.

The plots were classified into the site quality and the characteristic classes in tabular forms. Site characteristic classes were coded using integer numbers. Then, the site quality indexes and characteristic class were arithmetically averaged as weighted in either direction and their graphs were drawn respectively by hand.

### 3. FINDINGS AND DISCUSSION

Since the graphics drawn here reflect the general inclinations of the distribution of the plots in the site quality index and site characteristic classes, they make tables be understood better. In the case the site quality index taken as a dependent variable, it is realized what direction site characteristics effect the site quality index at. In the opposite case providing that site quality index is handled as an independent variable, it is observed with classes of the site characteristics fir stands prefer according to site qualities or from which of them they denote the tendency of running away.

#### 3.1. Exposition

The inclination that the site quality index exerts according to aspects reveals that fir species have the best growth in the SW, W and NW expositions (figure-1 a and b). Hence, it may be concluded that firs prefer humid and hotter SW, W and NW more than excess humid and cold N, NE and E expositions.

It may also be remarked that the decrease of the slope of the relation of exposition to site index as proceeding to good site qualities shows fir stands tend running away from northern expositions (Figure 1 c).

#### 3.2. Slope

The site index swiftly increases by 20-40 percents of slope, has a maximum value between these slopes mentioned and then slowly decreases (Figure 2 a and b). This tendency makes a sense of that fir stands grow best on places which have the slopes between 20-40 percents.

The relation of the slope to the site index resembles to that of the site index to the slope (Figure 2 c). According to this, it may be possible to state that fir stands have a tendency to remain between the slopes of 27-47 percents.

#### 3.3. Distance From The Sea

The site index is not assumed to be dependent strongly to the distance from the sea. As the distance increases toward 140 km, it presents a decreasing inclination about from 28 m to 22 m, first slow up to 100 km of the distance and then speed. The site index might probably depend on the local circumstances up to 100 km of the distance (Figure 3 a and b).

The distance from the sea strongly relates to the site index as reverse to the first relation (Figure 3 c). Hence, as to see from the graphs, it might be remarked that fir stands prefer to remain between the distances of 40-120 km.

#### 3.4. Elevation

The distribution of the points pertaining to the relation of the site index to the elevation presents a trend of a parabola curve (Figure 4 a and b). Hence, we might say that firs could have an optimum growth in the elevation range of 1000-1500 m, since the site index could reach to the highest values of in this range. Upwards from the elevation of 2000 m, fir stands may be assumed to enter into very poor sites.

It is realized that fir stands do not tend to descend to the lower areas than 1300-1400 m elevations and prefer the range between 1300-1900 m (Figure 4 c).

### 3.5. Relief

It may surely be remarked that the site index exerts a good dependence of the relief values, like plain, valley ground, lower-middle-upper slopes and ridge (Figure 5 and b). The relation seen from the graph shows that firs do not enjoy the plains and ridges, but they have the greatest site index on the valley grounds.

Fir stands might be assumed to have a tendency to remain generally on the places between lower and middle slopes (Figure 5 c).

### 3.6. Upper Soil State

The upper soil state was determined with its three values as littered, greened and wilded. Because of that the number of points is only two, it can hardly be understood how the relation of the site index to upper soil state shifts (Figure 6 a and b). But, it may still be stated that the site index very slowly increases from the littered to the wilded state. More in fact, the more the site index recovers, the more the upper soil state wilds.

According to the relation of the upper soil state to the site index (Figure 6 c), it may be remarked that fir stands prefer the places between light littered and greened states.

### 3.7. Humus Form

The site index might be assumed to have greater value on the rotten type than on the raw and mull types of humus (Figure 7 a and b).

On the other hand, fir stands might prefer to live on the soils where have the rotten type of humus (Figure 7 c).

### 3.8. Drainage

Firs are seen to make the growth on the grounds with free drainage (Figure 8 a and b). In fact, fir stands present a tendency from incomplete to free drainage, as proceeding from poor to good site qualities (Figure 8 c). Hence, we might say fir stands prefer to remain between incomplete and free drainages.

### 3.9. Humidity Of A-Horizon

Firs grow best in the circumstances of airy cool class (Figure 9 a and b). As a matter of fact, fir stands prefer to live steadily on the airy cool soils of A-horizon (Figure 9 c).

### 3.10. Thicknesses Of A And B-Horizons

The more the thicknesses of A and B-horizons increase, the better firs grow. But, the effect of thicknesses of these horizons is first more and later less. After 50 cm of thickness of B-horizon, it may be said that it doesn't have any effect on the site quality (Figure 10 a, b, d and e). Fir stands prefer the thicknesses of about 27 cm of A-horizon and between 30-60 cm of B-horizon (Figure 10 c and f).

### 3.11. Soil Types Of A And B-Horizons

It may be remarked that the growth of firs descends from sand-loamy sand to clayish loam-clay soils (Figure 11 a, b, d and e). Fir stands insist to remain on the loam soils of A and B-horizons (Figure 11 c and f).

### 3.12. Soil Coherences Of A And B-Horizons

The relations of the site index to the soil coherences of A and B-horizons resemble to those of the soil types of the same horizons. But, these ones are stronger (Figure 12 a, b, d and e). Hence, the growth of firs lessens from free to most compact soils for both horizons. Fir stands like to live on the mid compact soils (Figure 12 c and f).

### 3.13. Skeleton State Of A And B-Horizons

The growth of firs generally increases as proceeding from skeleton to less stony soils for both a and B-horizons (Figure 13 a, b, d and e). Fir stands prefer to live on the less stony soils of A-horizon and on the mid stony soils of B-horizon (Figure 13 c and f).

### 3.14. Soil Depth

The site quality index of firs speed, then slow steadily increases as the soil depth shifts to positive direction. The relation pretends to be strong (Figure 14 a and b). Fir stands generally slip to the deep soils as the site index proceeds to bigger values, but prefer to reside on the soils which have a depth in the range of 90-150 cm (Figure 14 c).

### 3.15. Physiologic And Maximum Root Depths

The site index first speed, then slow increases as both physiologic and maximum root depths take. Their bigger values (Figure 15 a, b, d and e). The change of the first relation is bigger than that of the second. Hence, it may be stated that firs better grow on the grounds whose physiologic and maximum depths are greater than 80 and 125 cm respectively.

Fir stands prefer not to get out of the physiologic depth range of 40-75 cm and slip slowly to upper values of this range as the site index advance to positive direction. Fir stands also enjoy to remain in the maximum depth range of 125-150 cm.

## 4. RESULTS AND OFFERS

The site quality of the fir stands exerts more or less variations, depending on the site characteristics. Of course, it's wrong to attribute the reason of these variations to only one or a few motives. So, all site characteristics should be thought to be effective on the site quality. Relations between the site quality and the site characteristics have also complied to our field observations. It will probably be possible to determine the conditions and places where firs grow well and prefer to live on/in from the relations of both types. The places implied may be subjected to the intensive management of selection forests. In order to augment the productivity in forestry, the findings acquired here must not be hold far from the sight in our time that wood is required in excess.

## 5. SUMMARY

The relations between the site quality index and the site characteristics in the unevenaged fir stands in Blacksea region were searched by investigating the distributions of plots in the classes of the site quality and site characteristics and the distributions of points on the graphs. According to the results obtained; firs grow well on the places that are of the aspects between of the slopes between 15-20 percents, as far as much as 100 km from the sea, of the elevations between 750-1750 m and of the reliefs between valley ground middle slope. The soils that are of rotten humus, free drainage, airy cool A-horizon, sandy loam-loamy sand and that the thicknesses of both horizons are much have a positive effect on the growth of firs. As the soil coherence of horizons and the amount of skeleton increase, the site quality decreases but, raises with the soil depth. Firs prefer the places that A-horizon is less stony and B-horizon is mid stony. The physiologic root depth on good site qualities has been found as about 80 cm. As the maximum root depth increases the site index also first speed, then slow ascends.



## KAYNAKLAR

- ÇEPEL, N., 1966. *Orman Yetiştirme Muhiti Tanıtımının Pratik Esasları ve Orman Yetiştirme Muhiti Haritalığı*. Kutulmuş Matb. İst.
- ÇEPEL, N. - DÜNDAR, M. - GÜNEL, A., 1977. *Türkiye'nin Önemli Yetiştirme Bölgelerinde Saf Sarıçam Ormanlarının Gelişimi ile Bazı Edafik ve Fizyografik Etkenler Arasındaki İlişkiler*. TÜBİTAK, Tarım ve Ormanlık Araştırma Grubu. TÜBİTAK Yayınları No: 354, TOAG Seri No: 65, Ankara.
- FIRAT, F., 1972. *Orman Hasılatı Bilgisi*. I. Ü. Or. Fak. Yayın No: 166.
- FLURY, PH., 1929. *Über den Aufbau Der Planterwalder*. Mitt, d. Schw. Anst. für das Forestliche Versuchswesen. XVK.
- KALIPSIZ, A., 1981. *İstatistik Yöntemler*, I. Ü. O. F. Yayın No: 2837/294.
- LLOYD, F. T. - HAFLEY, W. L., 1977. *Precision and the Probability of Misclassification in Site Index Estimation*. *Forest Science*, 23, 493-499.
- LLODY, F. T. - MUSE, H. D. - HAFLEY, W. L., 1982. *A Regression Application for Comparing Growth Potential of Environments at Different Points in the Growth Cycle*. *Biometric* 38, 479-484.
- SARAÇOĞLU, Ö, 1988. *Karadeniz Yöresi Göknar Meşcerelerinde Artım ve Büyüme*, O. G. M. Yayını, İst.
- ZECH, W. - ÇEPEL, N., 1972. *Güney Anadolu'daki Bazı Pinus Brutia Meşcerelerinin Gelişimi ile Toprak ve Relief Özellikleri Arasındaki İlişkiler*, İst. Matb., İst.