

---

SERİ

**B**

CİLT

**43**

SAYI

**3 - 4**

**1993**

---

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

# ORMAN FAKÜLTESİ

DERGİSİ



## ANADOLU BİTKİ ÖRTÜSÜNÜN GEÇ KUATERNER'DEKİ GELİŞİMİ<sup>1)</sup>

Prof. Dr. Burhan AYTUĞ<sup>2)</sup>  
Prof. Dr. Ertuğrul GÖRCELİOĞLU<sup>3)</sup>

### Kısa Özet

Anadolu bitki örtüsünün Geç Kuaterner'deki tarihine ilişkin bilgiler, özellikle son 30 yılda yapılan palinolojik araştırmalar sayesinde büyük ölçüde artmıştır. Palinolojik araştırmalara ek olarak, eski yerleşim yerlerindeki arkeolojik kazılarda çoğunlukla kömürleşmiş durumda bulunan –odun, yaprak, meyve, tohum gibi– fosilleşmiş bitki kalıntıları da geçmişin bitki örtüsüne tanıklık etmektedir.

Bu yazıda, seçilmiş belirli periyotlar için Anadolu'da orman, orman-step ve step dağılımını gösteren genelleştirilmiş bazı paleo-vegetasyon haritalarının yeni araştırmalar ışığında gözden geçirilmiş versiyonları verilmiştir. Bu haritalar, Anadolu'da orman örtüsünün ve ağaçlık alanların günümüzden 12 000 yıl öncesi ile 4 000 yıl öncesi arasındaki dönemde giderek genişlediğini açıkça göstermektedir. Ancak, son 2 000 yılda ormanlarda ve ağaçlık alanlarda, insanın doğal çevreye aşırı müdahalesi ve doğal kaynakları acımasızca sömürmesi nedeniyle ciddi bir gerileme meydana gelmiştir. Bu gerileme, özellikle son 500 yılda çok belirgindir.

Anadolu'da insanın doğal bitki örtüsüne son 4 000 yıl içindeki müdahalesinin palinolojik kanıtları da bu yazıda bazı örneklerle verilmiş, ayrıca arkeolojik kazılarda ele geçen ağaç malzemenin bir değerlendirmesi de yapılmıştır.

1) Bu yazı, TÜBİTAK tarafından düzenlenen ve 09-14 Mayıs 1994 tarihleri arasında Ankara'da yapılan 29. Uluslararası Arkeometri Sempozyumuna sunulan İngilizce bildiri genişletilerek hazırlanmıştır

2) İ.Ü. Orman Fakültesi Orman Botaniği Anabilim Dalı Emekli Öğretim Üyesi

3) İ.Ü. Orman Fakültesi Orman İnşaatı ve Transportu Anabilim Dalı Öğretim Üyesi

## 1. GİRİŞ

Anadolu'nun Geç Kuaterner'deki bitki tarihine ilişkin bilimsel bilgilerimiz, 1960'lardan bu yana büyük ölçüde artmıştır. Son 4 000-5 000 yılın, özellikle de son 1500 yılın vejetasyonuna ilişkin konularda, palinolojik araştırmalar sayesinde önemli gelişmeler sağlanmıştır.

Palinolojik araştırmaların yanısıra arkeolojik kazılarda ele geçen bitkisel makrofosiller, yani çoğunlukla kömürleşmiş durumdaki odun, yaprak, tohum, meyve gibi buluntular da geçmiş dönemlerdeki bitki örtüsüne tanıklık etmektedir. Taksonomi, dendroloji ve ksiloloji gibi botanik dalları da bu araştırmalara katkıda bulunmaktadır.

Sistematik palinolojik araştırmalar genellikle bataklık ve göllerden alınan sediment örneklerinde (karotlarda) bozulmadan korunmuş polen taneciklerinin analizi yoluyla yapılmaktadır.

Polen karotları alınamayan alanlarda ise, arkeolojik kazılardan elde edilen bitkisel makrofosiller, geçmişteki vejetasyonun tek doğrudan kanıtı olmaktadır.

Kuzey Anadolu'dan alınan sediment karotları için polen diyagramları AYTUĞ ve arkadaşları (1975) ile BEUG (1967) tarafından hazırlanmıştır. Türkiye'deki palinolojik etüt ve değerlendirmeler, özellikle BOTTEMA, VAN ZEIST, WOLDRING ve AYTUĞ tarafından yapılmıştır (Bkz.: BOTTEMA/WOLDRING 1984 (1986), 1990; VAN ZEIST ve ark. 1975; VAN ZEIST/WOLDRING 1978; BOTTEMA/WOLDRING/AYTUĞ 1993-1994).

Polen analizleri, sediment karotunun alındığı yer çevresindeki yörede vejetasyonun tarihi hakkında bilgiler elde edilmesini sağlar ve buna dayanılarak, daha geniş alanların geçmişteki bitki örtüsü konusunda bilimsel tahminler yapılabilir.

Geçmişteki bitki örtüsünün etüdü sadece doğa bilimcileri değil, aynı zamanda arkeologları da ilgilendirmektedir. Tarih öncesi insanın etüdünde son zamanlarda çevreye de önem verilmeye başlanmış olması, vejetasyonun eski durumu hakkında tatmin edici bilgiyi de gerekli kılmaktadır. Botanik bilimi, arkeolojik buluntuların değerlendirilmesinde ve yorumlanmasında arkeologlara yardımcı olmakta, botanığın bu dalına Arkeobotanik adı verilmektedir (AYTUĞ/GÖRCELİOĞLU 1994). Palinolojik araştırmalar ise, daha da eski dönemlerdeki vejetasyon ve iklim hakkında bilgi edinilmesine de olanak sağlamaktadır.

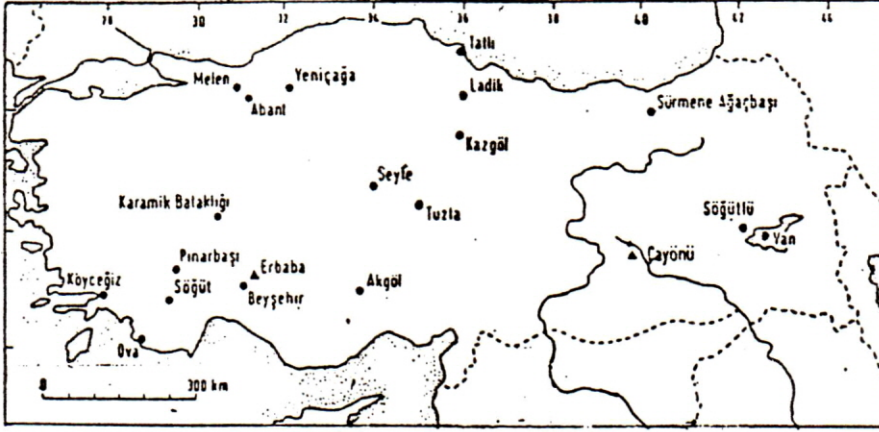
Kuaterner'in -1,5 milyon yıl önce başlayan ve birbirini izleyen- dört buzul çağından (Günz, Mindel, Riss ve Würm) sonraki Postglasiyal çağının ardından başlayan Holosen'in erken dönemi, yani günümüzden 10 000-5 000 yıl önceki dönem, Güneybatı Asya'da ve bu arada Anadolu'da tarım ve hayvancılığın geliştiği dönemdir. Besin üretiminin hangi çevre koşullarında başladığının ve yaygınlaştığının bilinmesi önemli ve gereklidir. Holosen'in özellikle ilk 1 000 yılı, Eski Dünya'daki insanın tarihinde çok önemli ve kritik bir dönemdir. Çünkü Yakın Doğu'daki bu gelişmelerin, sonuçta bütün Avrupa'da, Kuzey Afrika'da ve Asya'nın Hindistan'a kadar uzanan önemli bir bölümünde tarih öncesi insanın yaşamı üzerinde kuvvetli etkileri olmuştur (VAN ZEIST/BOTTEMA 1991).

## 2. POLEN DİYAGRAMLARI

Anadolu vejetasyonunun geçmişi konusunda sunulan bilgilerin çoğu, göl ve turbalık alan depozitleri için hazırlanan polen diyagramlarından elde edilmiştir.

Polen diyagramlarının hazırlandığı örnekleme yerleri Şekil 1'de gösterilmiştir.

Polen diyagramları, öncelikle "ana diyagram" denilen ve ağaç polenlerinin (AP) otsu bitki polenlerine (NAP) oranını gösteren diyagramdan oluşmaktadır. Ağaç polenlerinin otsu bitki polenlerine oranında (AP/NAP) görülen dalgalanmalar, orman ve açık alan vejetasyonunun birbirine göre yayılmasını ya da gerilemesini ifade eder. Ana diyagramda genellikle birkaç münferit polen



Şekil 1: Polen örnekleme yapılan yerler (•) ve bitkisel fosillerinden yararlanılan arkeolojik kazı alanları (▲)

eğrisi de çizilir. Örneğin, Şekil 2'de, suları çekilmiş durumdaki Söğüt Gölü'ne ait polen diyagramının basitleştirilmiş versiyonunda *Quercus*, *Pinus* ve *Artemisia* taksonları için eğriler gösterilmiştir. Yüzde cinsinden oranlar çoğu kez iki farklı ölçekte gösterilir; beyaz silüetli eğrilerin ölçüğü, siyah silüetli eğrilerinkine göre 5 kat abartılmıştır.

Diyagramlarla, belli derinliklerden alınan örneklerin yaşları da tipik bazı noktalar için belirtilir. Söğüt Gölü polen diyagramında iki tipik zonun yaşı  $2885 \pm 35$  ve  $9180 \pm 95$  yıl olarak gösterilmiştir. Yaş belirlemesi radyoaktif karbon ( $C^{14}$ ) yöntemiyle yapılmış ve örneğin yaşı, 1950 yılından geriye doğru hesaplanmıştır.

Analizlerde polen taneciklerinin tür düzeyine kadar belirlenebilmesi nadiren mümkün olur. Çoğu kez cins düzeyinde (*Quercus*, *Pinus*, *Pistacia*), hatta sadece familya düzeyinde (Gramineae, Cyperaceae, Chenopodiaceae) tanı (teşhis) ile yetinmek zorunda kalınır.

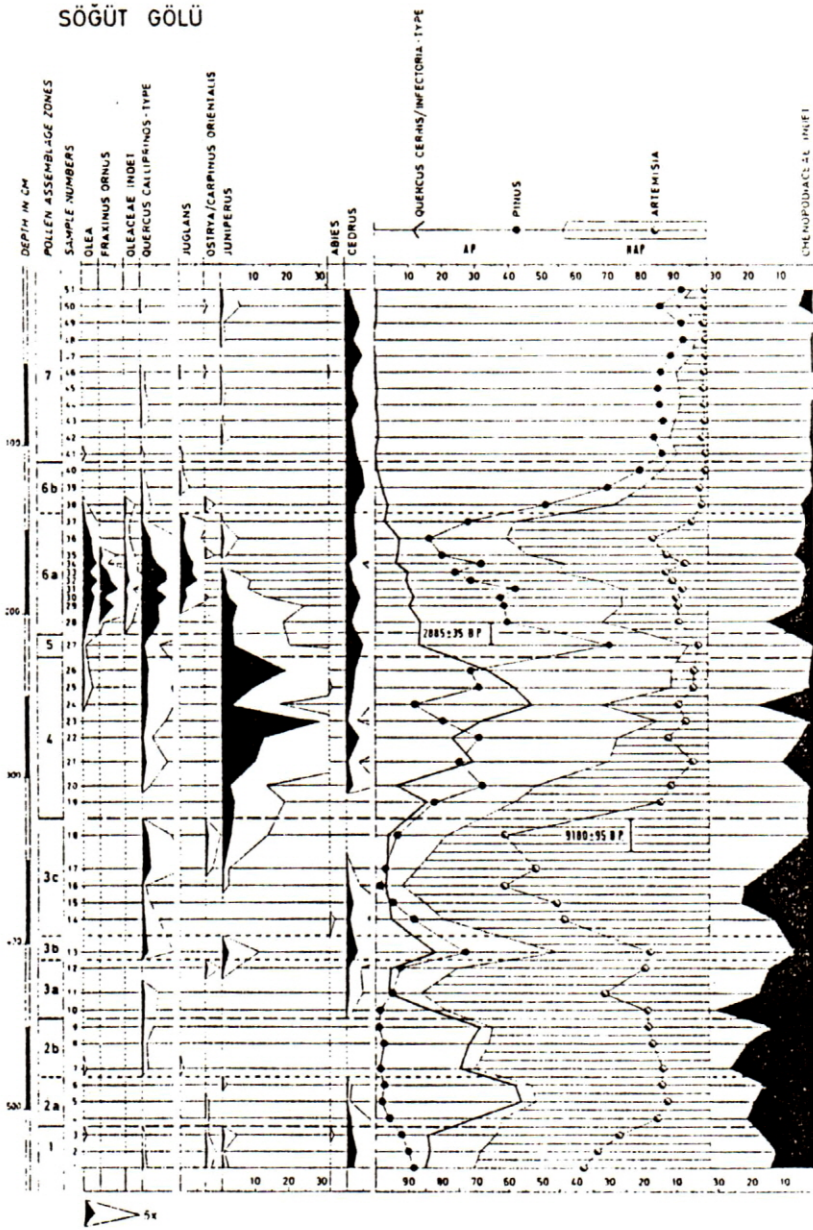
### 3. PALEO-VEJETASYON HARİTALARI

Türkiye'nin ve geniş çerçevede Yakın Doğu'nun vejetasyonu (potansiyel doğal bitki örtüsü), binlerce yıldan beri süregelen insan müdahaleleri sonucunda aşırı ölçüde zarar görmüş ve geniş alanlarda ağaçlar gerçekten yok olmuştur. Örneğin, Türkiye'nin yaklaşık %70'i potansiyel orman bölgesi olduğu halde, günümüzde ülkenin sadece %14'ü arboreal vejetasyonla (ormanla) kaplıdır ve bunun da yarısından çoğu seyrek ve degrade baltalık orman niteliğindedir (KÜRSCHNER, 1984). Çoğu yerlerde bulunan seyrek ağaç ve çalılar, daha önce buralarda bulunan orman ya da ağaçlık alanların canlı kanıtlarıdır.

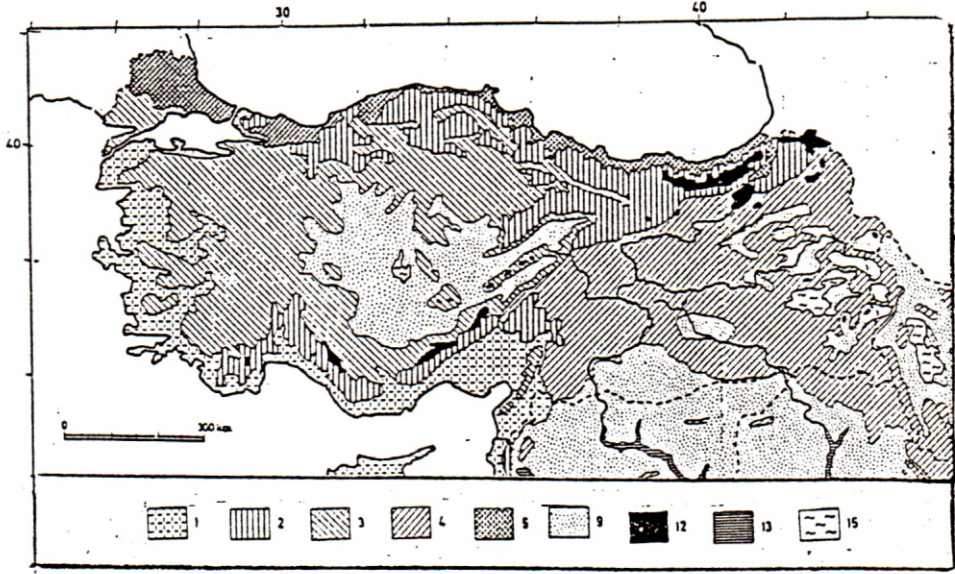
Çeşitli kaynakların ışığında hazırlanan Türkiye'nin potansiyel doğal vejetasyonunun bir rekonstrüksiyonu (FREY/KÜRSCHNER 1989), ana çizgileriyle Şekil-3'te gösterilmiştir. Burada "orman" terimi tam kapalı ve kapalı orman için; "ağaçlık alan" terimi ağaç örtüsü %60 ve daha az olan açık orman için; "orman-step" terimi ise, çok seyrek (münferit) ağaç ve çalılarının bulunduğu step için kullanılmıştır.

Orta Doğu vejetasyonunu gözden geçiren ZOHARY (1973)'den sonra, bu bölgede birçok yeni vejetasyon etütleri yapılmıştır. Bunlardan yurdumuzla ilgili olanların başlıcaları arasında

AKMAN ve arkadaşları (1978; 1979), FREY/KÜRSCHNER (1982), KÜRSCHNER (1982: 1983a; 1983b; 1984) ve MAYER/AKSOY (1986) sayılabilir.



Şekil 2: Söğüt Gölü'nden alınan sediment karotundan hazırlanan polen diyagramının başıtleştirilmiş şekli

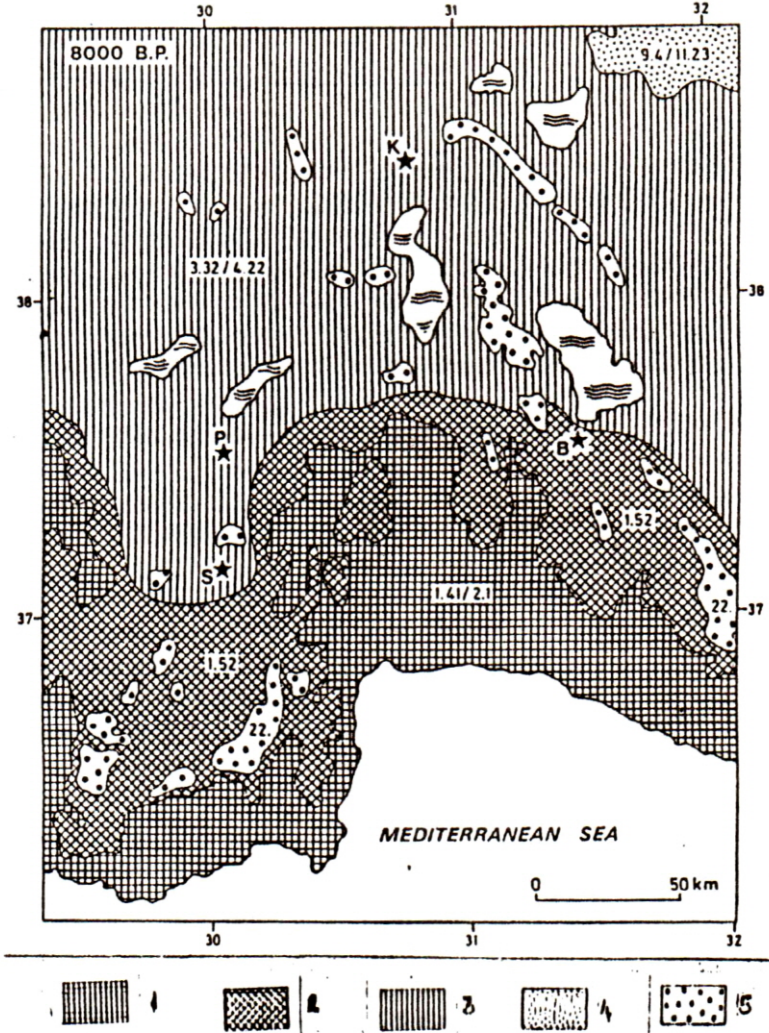


**Şekil 3 :** Anadolu'nun (potansiyel) doğal vejetasyonu. (1) Akdeniz kıyı vejetasyonları; (2) Dağ ormanları; (3) Soğuğa dayanıklı yapraklı-ibrelî karışık ağaçlık alanlar (açık orman); (4) Soğuğa dayanıklı, kışın yaprağını döken dağ açık ormanı; (5) Soğuğa dayanıklı, kışın yaprağını döken ormanlar; (9) Bodur çalılıklar (step); (12) Subalpin ve alpin vejetasyon; (13) Akarsu vadisi vejetasyonu; (15) Göller

Daha önce de değinildiği gibi bir yerde, bir bölgede, bir ülkede ya da coğrafi bakımdan benzerlikler gösteren geniş alanlarda geçmiş dönemlerdeki bitki örtüsünün durumu, gelişimi ve değişimi konusunda doğruya en yakın bilgilerin elde edilmesi, paleobotanik araştırmalar sayesinde gerçekleşmektedir. Paleobotanik araştırmalarına en büyük katkı ise palinolojik araştırmalardan sağlanmaktadır.

Anadolu'nun çeşitli yörelerinden alınan sediment örneklerinin palinolojik analiziyle elde edilen polen diyagramlarının incelenmesiyle ayrıntılı yöresel paleo-vejetasyon haritaları hazırlanmıştır (Bkz.: ZEIST/BOTTEMA 1991). Örnek olarak, Batı Toros Göller Bölgesini ve çevresini (antik adıyla Pisidyâ Göller Bölgesini) kapsayan bir yöresel paleo-vejetasyon haritası, Şekil4'te verilmiştir. Anadolu'nun çeşitli yöreleri için hazırlanan bu paleo-vejetasyon haritaları, günümüzden yaklaşık 8 000 yıl öncesinin vejetasyonunu göstermektedir. Bu dönem, günümüzden 10 000 yıl ile 5 000 yıl öncesi arasındaki Erken Holosen'i temsil etmek üzere seçilmiştir. Daha önce de belirtildiği gibi Erken Holosen, özellikle Orta Doğu ve Anadolu'da insanlık tarihi açısından önemli ve kritik bir dönemdir ve bu süre içinde doğal vejetasyon örtüsünde önemli değişiklikler meydana gelmiştir.

Alınan sediment örneklerinin analiziyle elde edilen polen diyagramlarından yararlanılarak, bir yörede vejetasyonun değişimini günümüzden 50 000 yıl gerilere kadar belirleme olanağı bulunabilmektedir.



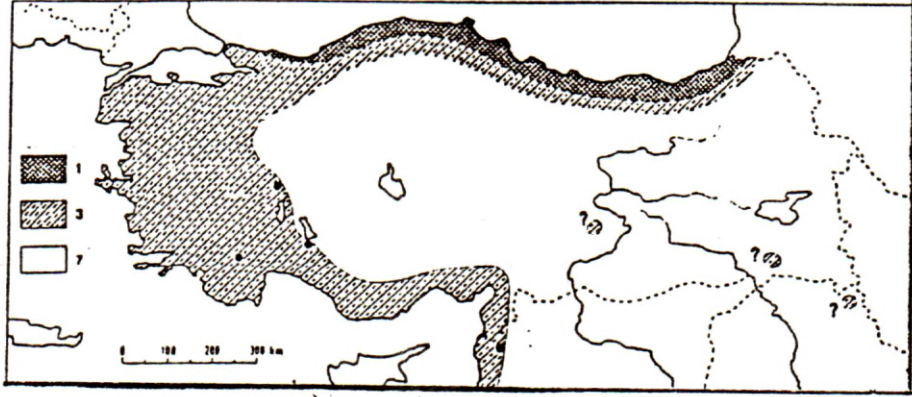
- (1) Daimi yeşil yapraklı ve ibrelili karışımı soğuğa duyarlı formasyon (1.41) ve daimi yeşil ağaç ve çalılar içeren soğuğa dayanıklı yapraklı orman (2.1). Kapalılık %100'e kadar. Karakteristik taksonlar: *Pinus brutia*, *Quercus calliprinos*, *Phillyrea media*, *Arbutus andrachne*, *Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis*, *Quercus infectoria*. Yükselti 0-800 m.
- (2) Yapraklı ağaç ve çalılar içeren, soğuğa dayanıklı daimi yeşil ibrelili orman (1.52). Kapalılık %100'e kadar. Karakteristik taksonlar: *Pinus nigra*, *Cedrus libani*, *Juniperus (excelsa)*, yaprağını döken *Quercus* türleri. Yükselti 800-2000 m.
- (3) Nispeten soğuğa dayanıklı, daimi yeşil ibrelili açık orman (3.32) ve soğuğa dayanıklı, yaprağını döken yapraklı dağ açık ormanı (4.22). Kapalılık %10-50. Karakteristik taksonlar: *Pinus nigra*, *Juniperus (excelsa)*, yaprağını döken *Quercus* türleri, *Pistacia (atlantica)*.
- (4) Kseromorf karakterde bodur çalılardan (9.4) ve ağaç bulunmayan çayırlardan (11.23) oluşan karışık formasyon. Kapalılık %10-40. İç Anadolu stebi.
- (5) Subalpin rejyonun bitki formasyonları (22). Kapalılık: Bilinmiyor. Bodur çalı vejetasyonu. Yükselti 2000 m'nin üzerinde.

**Şekil 4 :** Batı Toros (Pisidyia) Göller Bölgesinin 8 000 yıl önceki bitki örtüsü  
(B=Beyşehir; K=Karamik Bataklığı; P=Pınarbaşı; S=Sögüt Gölü)

Geç Pleistosen ve Erken Holosen'i kapsayan birkaç seçilmiş dönem için Anadolu'da ve Yakın Doğu'nun diğer bazı bölgelerinde orman, orman-step ve step formasyonlarının dağılımını gösteren bir dizi paleo-vegetasyon haritası, VAN ZEIST ve BOTTEMA (1982) tarafından yayınlanmıştır. Bu haritaların daha sonraki araştırmalardan (Bkz.: VAN ZEIST/BOTTEMA 1991; BOTTEMA/WOLDRING/AYTUĞ 1993-1994) elde edilen bulgulara göre yeniden gözden geçirilip düzeltilmiş ve genelleştirilmiş versiyonları kısa açıklama ve yorumlarla aşağıda verilmiştir.<sup>1</sup>

### 3.1 Günümüzden 18 000-16 000 Yıl Önceki Durum

Günümüzden 18 000-16 000 yıl önceki dönemde sıcaklık minimuma düşmüştür. Bu sıcaklık azalmasının 6-8°C kadar olduğu anlaşılmaktadır. Bu büyük sıcaklık düşüşü, orman üst sınırında önemli ölçüde gerilemeye yol açmış olmalıdır. Polen analizleri, bu dönemde sıcaklık düşüşünün yanısıra kuraklığın da ağaç büyümesinde kısıtlayıcı bir faktör olduğunu göstermektedir. *Artemisia* cinsine ve *Chenopodiaceae* familyasına ait türlerin bulunduğu step ve çöl-step formasyonları, Anadolu'nun büyük bir bölümünü kaplamıştır (Şekil 5).



Şekil 5: Günümüzden 18 000-16 000 yıl önceki dönemde vejetasyon dağılımı: (1) orman; (2) ağaçlık alan ve/veya orman/step; (3) step. Şekildeki noktalar, söz konusu dönemi kapsayan polen diyagramlarının elde edildiği yerleri göstermektedir

Karadeniz'in güneyindeki dağlarda iklim koşullarının bu dönemde yeterince nemli (yağışlı) olduğu, sıcaklığın ağaçlar için kısıtlayıcı bir faktör oluşturmadığı alçak kesimlerde ormanların yer aldığı söylenebilir.

Batı ve Güneybatı Anadolu'da orman-step formasyonunun egemen olduğu anlaşılmaktadır. Söğüt Gölü, Beyşehir Gölü ve Karamık Bataklığı polen diyagramları, bu yörelerde Geç Pleistosen'de ağaçların varlığını ortaya koymaktadır.

### 3.2 Günümüzden 12 000-11 000 Yıl Önceki Durum

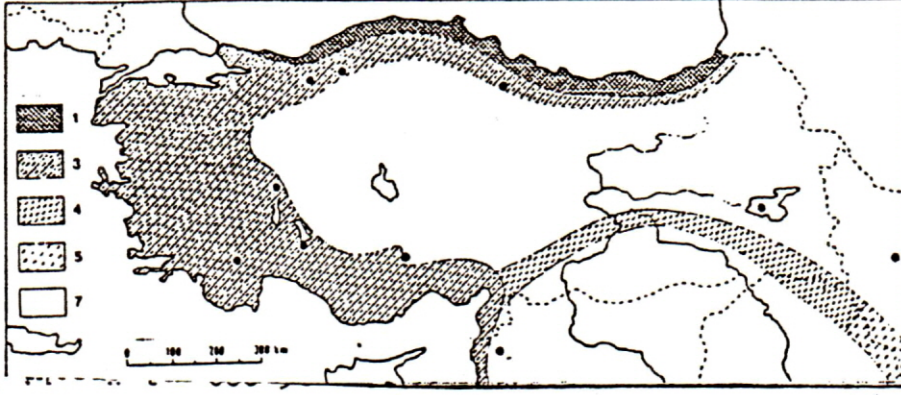
Bu dönemdeki sıcaklıkların bugünkünden sadece 2-3°C daha az olduğu saptanmıştır. Bir önceki döneme göre sıcaklığın artmış olması, ağaçların yayılma alanlarının önemli ölçüde genişle-

1) Bu haritalarda Trakya'nın bitki örtüsü gösterilmiştir.



mesi sonucunu doğurmamıştır. Sıcaklığın artmasına karşılık yağışın yetersiz kalmasının, böyle bir hızlı yayılmayı önlediği sanılmaktadır. Sıcaklık yükselmesiyle artan buharlaşma kayıpları, yağışta meydana gelen artışla tam olarak karşılanamamıştır.

Güneydoğu Anadolu'daki orman-step kuşağı, nispeten yüksek yağışa ve bu bölgede Buzul Çağında ağaçların sığındığı alanların bulunabileceği olasılığına dayanılarak belirlenmiştir (Şekil 6).



Şekil 6 : Günümüzden 12 000-11 000 yıl önceki dönemde vejetasyon dağılımı: (1) orman; (3) ağaçlık alan ve/veya orman-step; (4) orman-step; (5) çok seyrek ağaç gruplarına sahip step; (7) step

Güneybatı Anadolu'dan alınan örneklerden elde edilen çeşitli polen diyagramları, iç kısımlara doğru gidildikçe yerini orman-step formasyonuna bırakan ağaçlık alan tipinde bir vejetasyonun varlığını göstermektedir.

Yeniçağa ve Abant polen analizleri, Kuzeybatı Anadolu'da meşe-ardıç karışımı ağaçlık alan tipinde bir vejetasyonun egemen olduğunu ortaya koymuştur.

### 3.3 Günümüzden 8 000 Yıl Önceki Durum

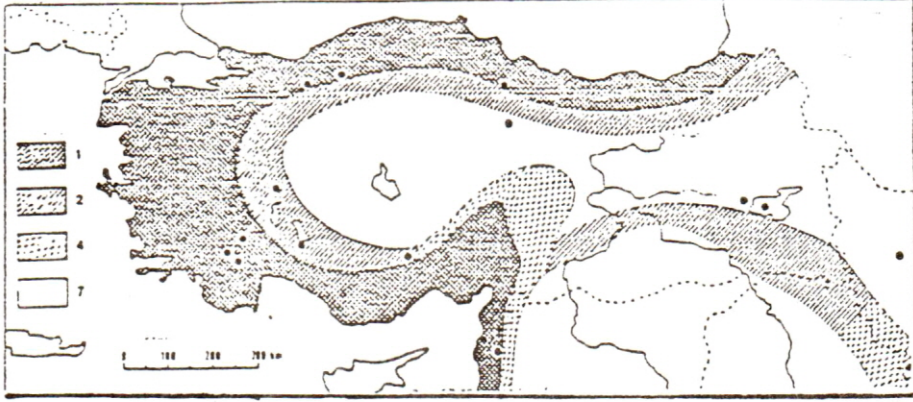
Bu dönemde, günümüzden 12 000-11 000 yıl önceki arboreal vejetasyonun (ormanlık ve ağaçlık alanların) önemli ölçüde yaygınlaştığı anlaşılmaktadır (Şekil 7).

Öte yandan iç bölgelerde ağaçlar bu dönemde (Erken Holosen boyunca) çok yavaş yayılmış, buna karşılık step, bugün doğal koşullarda bulunması gerekenden daha geniş alanlarda egemenliğini sürdürmüştür. Anadolu'da genel olarak Erken Holosen iklimi, bugünküne oranla daha kurak olmaya devam etmiştir.

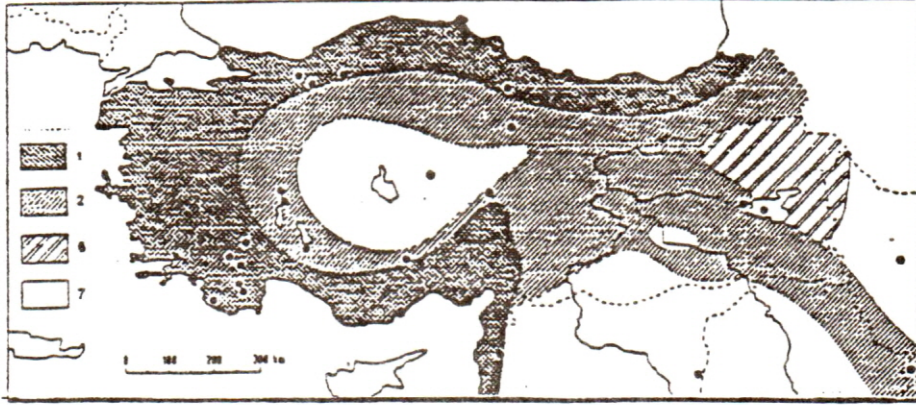
### 3.4 Günümüzden 4 000 Yıl Önceki Durum

Günümüzden yaklaşık 4 000 yıl önce, orman, ağaçlık alan ve step formasyonları genel çizgileriyle günümüzdeki dağılış durumuna ulaşmıştır (Şekil 8).

Bu son durumla bağlantılı olarak, bitki örtüsünün doğal gelişimi üzerinde çeşitli insan müdahalelerinin ne ölçüde etkili olduğu sorusuna yanıt aranması gerekir. Geçmiş dönemlerde insanın vejetasyon üzerindeki etkilerinin palinolojik kanıtları ve diğer göstergeleri aşağıda gözden geçirilmiştir.



Şekil 7 : Günümüzden yaklaşık 8 000 yıl önceki dönemde vejetasyonun dağılımı: (1) orman; (2) ağaçlık alan; (4) orman-step; (7) step



Şekil 8 : Günümüzden yaklaşık 4 000 yıl önceki dönemde vejetasyonun dağılımı: (1) orman; (2) ağaçlık alan; (6) daha yüksek kesimlerde ağaçlık alanların da yer aldığı step; (7) step. (Orman-step formasyonu bu haritada ayrıca gösterilmemiş, step reyonuna dahil edilmiştir.)

#### 4. İNSANIN DOĞAL BİTKİ ÖRTÜSÜNE MÜDAHALESİ

Tarihöncesi (Prehistorik) insanın vejetasyona etkisi konusunda 1940'lı yıllardan bu yana çok sayıda araştırma ve yayın yapılmıştır. Polen analizlerinden elde edilen sonuçlara göre, ormanla kaplı Orta, Batı ve Kuzeybatı Avrupa'da, tarih öncesi dönemlerde çiftçiler tarla açmak ve evcilleştirdiği hayvanlara otlağı sağlamak için ormanları kısmen kesmek zorunda kalmışlardır. Eski çağlarda yapraklı dal faydalanması, yani yapraklı ağaçların taze dallarının hayvan yemi olarak kesilip toplanması, yaygın bir uygulama olarak ormanların tahribinde önemli rol oynamıştır. Vejetasyona bu tür müdahaleler, polen örneklerinde izlenebilmektedir. Ayrıca tarımı yapılan bitki türlerinin, özellikle tahıl bitkilerinin ve eski tarım alanlarıyla bağlantılı zararlı otların polenleri de tarih öncesi insanın etkinliklerine tanıklık etmektedir.

Bununla birlikte, genel olarak Yakın Doğu'da ve bu arada Türkiye'de Erken Neolitik Çağ insanının palinolojik göstergeleri, başka bir deyişle tarımın ilk 1000 yıllık dönemi henüz yeterli ayrıntılarıyla ortaya konamamıştır. Çünkü Avrupa'da tahıl üretimine kesin kanıt olarak kabul edilen tahıl türü bitkilerin polenleri, Yakın Doğu'nun doğal vejetasyonu olan yabancı otların polenleri ile aynı tiptedir. Bu nedenle Anadolu'ya ait polen analizlerinde, tarımın başlamasından çok önceki dönemlerde de, tahıl bitkilerinin polenleriyle aynı tipte polenlere bol miktarda rastlanmaktadır. Tarımın ilk 1000 yılı için durum böyle olmakla birlikte, daha sonraki dönemler için, insanın vejetasyon üzerine etkileri konusunda belirgin palinolojik kanıtlar vardır. Hattâ bazı polen diyagramları, insanın bazı arazileri işgalini, yani ormanları açarak tarım alanına dönüştürmesini açıkça ortaya koymaktadır. Bunlardan bazılarına aşağıda değinilecektir.

#### 4.1 Anadolu'da Tarımın Palinolojik İzleri

Anadolu'nun çeşitli bölgelerindeki örnekleme noktaları için bugüne kadar hazırlanıp yayınlanan birçok polen diyagramında, yöresel orman açmalarının ve tarımsal etkinliklerin etkilerini yansıtan bölümler vardır. Bunlardan tipik olanların üzerinde durmak yararlı olacaktır.

##### 4.1.1 Beyşehir-I Polen Diyagramı

Beyşehir-I polen diyagramının bir bölümü Şekil 9'da verilmiştir. Bu diyagramın 2 numaralı zonunun üst kısmında (2c altzonunda) ağaç poleni değerlerinin yüksek olduğu görülmektedir. Sadece *Pinus*, *Cedrus* ve *Abies* polenlerinden oluşan bu kısım, bu dönemde Beyşehir Gölü'nün güney ve güneybatısındaki yüksek arazilerin ibrelî ormanlarla kaplı olduğunu ifade etmektedir. 3 numaralı polen zonunun aşağı kısmı, Beyşehir yöresindeki vejetasyonda çok önemli değişiklikleri yansıtmaktadır. 2 ve 3 numaralı zonların geçiş bölgesinde *Pinus*'ta belirgin bir azalma görülürken, *Artemisia*, *Chenopodiaceae* ve *Plantago lanceolata* tipi otsu bitki polenlerine ait değerler önemli ölçüde artmıştır. 3 numaralı zonda sadece otsu bitkiler değil, aynı zamanda çeşitli ağaç taksonları, özellikle *Fraxinus ornus* ve *Quercus* da nispeten yüksek oranlarda görülmektedir. Bu polen zonunda ayrıca *Olea*, *Juglans*, *Castanea*, *Juniperus* ve daha başka bazı taksonlar da temsil edilmektedir. 3 numaralı zonun yukarı kısmında *Pinus* değerleri yeniden yükselmekte, buna karşılık otsu bitki ve yapraklı ağaç polen tipleri azalmaktadır. 3 numaralı zonda polen eğrilerinin gidişi, insanın vejetasyona müdahalesinin sağlam bir kanıtı durumundadır. İbrelî ağaç poleni yüzdelerinin belirgin düşüşü, geniş alanlarda doğal orman örtüsünün yok edildiğini göstermektedir. Ormandan açılan bu arazi kısmen tarım ürünleri ve meyva ağaçları yetiştirmek amacıyla kullanılmış, geriye kalanı da evcil hayvanlara otlak alanı olarak bırakılmış olmalıdır.

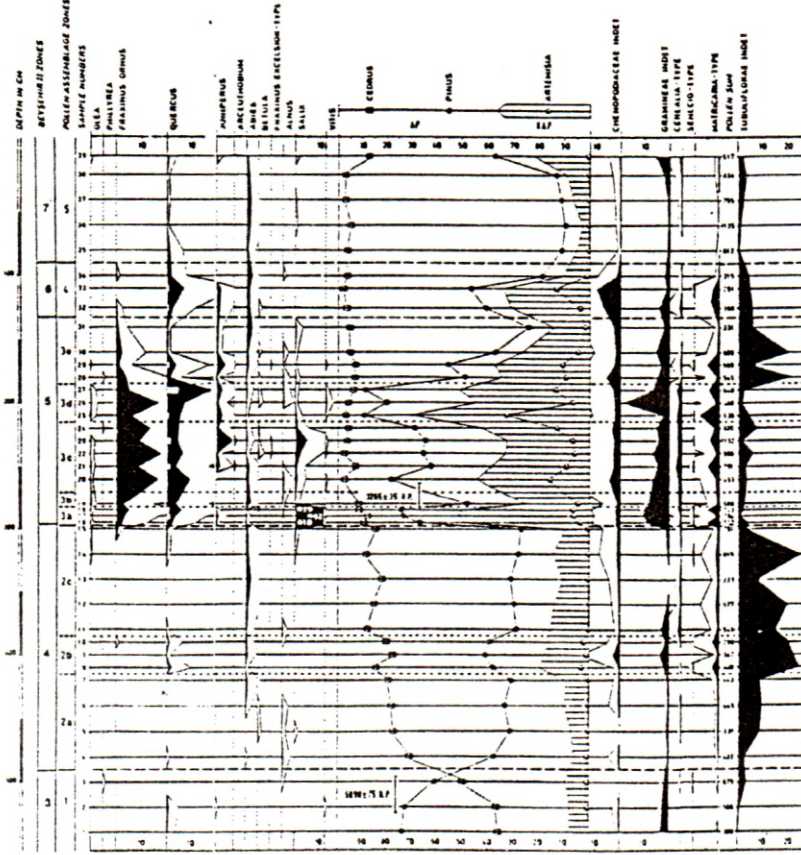
Tahıl üretimine ilişkin palinolojik kanıt çok kuvvetli değildir. Tahıl bitkilerinin polenleriyle aynı tipteki polen değerleri 3 numaralı zonun alt kısmında artmakla birlikte, bu durum, yukarıda da belirtildiği gibi, bu yörede kesin olarak tahıl üretimi yapıldığını göstermez. 2 ve 3 numaralı zonların geçiş bölgesinde yabancı ot polenlerinde belirgin bir artış görülmektedir ve bu polenler, tahıl bitkilerinin polenleriyle aynı tiptedir. Tahıl ürünlerinin ve diğer yıllık tarım bitkilerinin, etkinlikleri 3 numaralı polen zonunda yansıyan insanlar tarafından yetiştirilmiş olması kuvvetle muhtemeldir.

Orman açmaları, otsu vejetasyonun yayılmasını kolaylaştırmıştır. Ormandan temizlenen (açılan) arazide hayvan otlatılmasının kanıtı, *Plantago lanceolata* tipi polen yüzdelerindeki oldukça yüksek artıştır.

Beyşehir çiftçileri aynı zamanda meyva yetiştiriciliği de yapıyorlardı. Polen analizleri, bunların ceviz (*Juglans regia*), kestane (*Castanea sativa*) ve üzüm (*Vitis vinifera*) yetiştirdiklerini göstermektedir. Bu arada en çarpıcı husus, 3 no.lu zonda yüksek oranda *Fraxinus ornus* polenlerine rastlanmasıdır. Bilindiği üzere *F. ornus*, Akdeniz geniş yapraklı dağ ormanının (*Quercetia cer-*

ris mediterrano-orientalis) doğal bir türü olmakla birlikte, hiçbir zaman fazla miktarlarda görülmez. Ayrıca bu türün ormandan açılan alanlarda yaygın biçimde yetiştiği de görülmemiştir. Bu durumda, *Fraxinus ornus*'un insanlar tarafından özel olarak yetiştirildiği kabul edilebilir; çünkü bu ağaç, kabukları çizilip yaralandığı takdirde "manna" denilen tatlı lezzetli bir sıvı salgılamaktadır. Bu salgı, hem besin olarak, hem de tıbbi amaçlarla kullanılmaktadır (VON WIESNER 1928).

## BEYŞEHİR I



Şekil 9 : Beyşehir-I polen diyagramı

Nispeten yüksek *Quercus* poleni değerleri, insanın orman açma etkinliklerinden meşenin kazançlı çıktığını göstermektedir. 3 no.lu zonu kaplayan bu polenlerin bir kısmı *Quercus calliprinos* tipi, daha çoğu ise *Quercus cerris* tipi polendir. Meşe, orman kenarlarında ve terk edilmiş tarlalarda yayılıp gelişebilir. Çok muhtemeldir ki meşe bu bölgede ibrelili ormanın alt tabakasında o zamanlar da mevcuttur. Bugün de Beyşehir Gölü'nün güneyindeki dağlarda bulunan *Pinus nigra* ormanlarında yaygın bir ağaçlık türü olarak *Quercus cerris* yer almaktadır. *Juniperus* ve diğer çeşitli türler ise orman kenarlarında ve ormandan açılmış alanlarda yerleşip büyüyebilmektedir.

Beyşehir polen diyagramının arazi kullanımındaki değişiklikleri gösteren bölümünde 5 altzon ayırılmıştır:

1) 3a altzonunda *Pinus* ve *Cedrus* eğrilerinde hızlı bir düşüş (polenlerde azalma) görülmektedir. Geniş alanlarda bu ağaçların oluşturduğu ormanlar kesilmiş olmalıdır. Aynı altzonda *Fraxinus ornus*, *Juglans* ve *Castanea* polenlerinin ortaya çıkışı, bu ağaçların dikildiğine işaret eder. *Salix* poleni değerlerinin oldukça yüksek çıkması, söğütün yörede hızla yayıldığını gösterir.

2) 3b altzonu sadece bir spektrumla temsil edilmektedir ve çamın kısmen kendine gelmekte, kesilip yok edildiği alanlarda yeniden yayılmakta olduğunun göstergesidir.

3) 3c altzonunun kapsadığı (temsil ettiği) peryotta geniş alanlar yeniden ağaçlardan temizlenmiş, ormanlar geniş çapta açılarak tarım alanına dönüştürülmüş olmalıdır. *Fraxinus ornus*, *Quercus*, *Juniperus*, *Artemisia* ve *Plantago lanceolata* tipi polenler nispeten yüksek frekanslara ulaşmaktadır. Bu altzon, hem geniş alanlarda ormanların kesilip açıldığını, hem de tarım etkinliklerinin önemli ölçüde yaygınlaştığını göstermektedir.

4) 3d altzonu, yeni bir orman açmacılığı (ormanların kesilip tarım alanına dönüştürülmesi) dalgasını ortaya koymaktadır. *Pinus* poleni değerlerinin %10-20'ye düşmesi, örneğin alındığı yerden oldukça uzak mesafelere kadar orijinal ormandan geriye pek birşey bırakılmadığını ifade eder.

5) 3e altzonu, ormanın rejenerasyonunu (yeniden gelişip yaygınlaştığını) yansıtmaktadır. Otlu bitkilere ve yaprağını döken ağaçlara ait polen değerleri önemli ölçüde azalmakta, buna karşılık *Pinus* ve *Abies* polenleri artmaktadır. İbrelili ağaç (konifer) ormanları bölgenin büyük bölümünde yeniden hakimiyeti ele geçirmekte, fakat sedirin toparlanıp kendine gelerek yeniden yaygınlaşmadığı dikkati çekmektedir. *Fraxinus ornus*, *Juglans* ve *Plantago lanceolata* gerilemekte, fakat tam olarak yok olmamaktadır. Bu durum, insan etkinliğinin daha küçük boyutlarda da olsa devam ettiği şeklinde yorumlanabilir. Aynı zamanda *Fraxinus ornus* ve *Juglans*'ın da, insanın bakım ve dikimi olmadan kendi varlıklarını belli ölçüde sürdürdükleri öne sürülebilir.

Beyşehir'deki bu arazi kullanma değişikliklerini ortaya koyan polen diyagramı bölümü için radyokarbon tarihlmesi yapılmamıştır. Fakat yakın örneklerden yararlanılarak yapılan tarihllemeye göre yörenin insanlar tarafından kolonizasyonu (3a-3b altzonları), yaklaşık olarak günümüzden 3 535 ile 2 185 yıl önceleri arasında devam etmiş, ormanların yeniden gelişip eski doğal alanlarına yayılması ise (3e altzonu) aşağı yukarı 2 185 ile 1 550 yıl önceleri arasında sürmüştür.

#### 4.1.2 Söğüt Polen Diyagramı

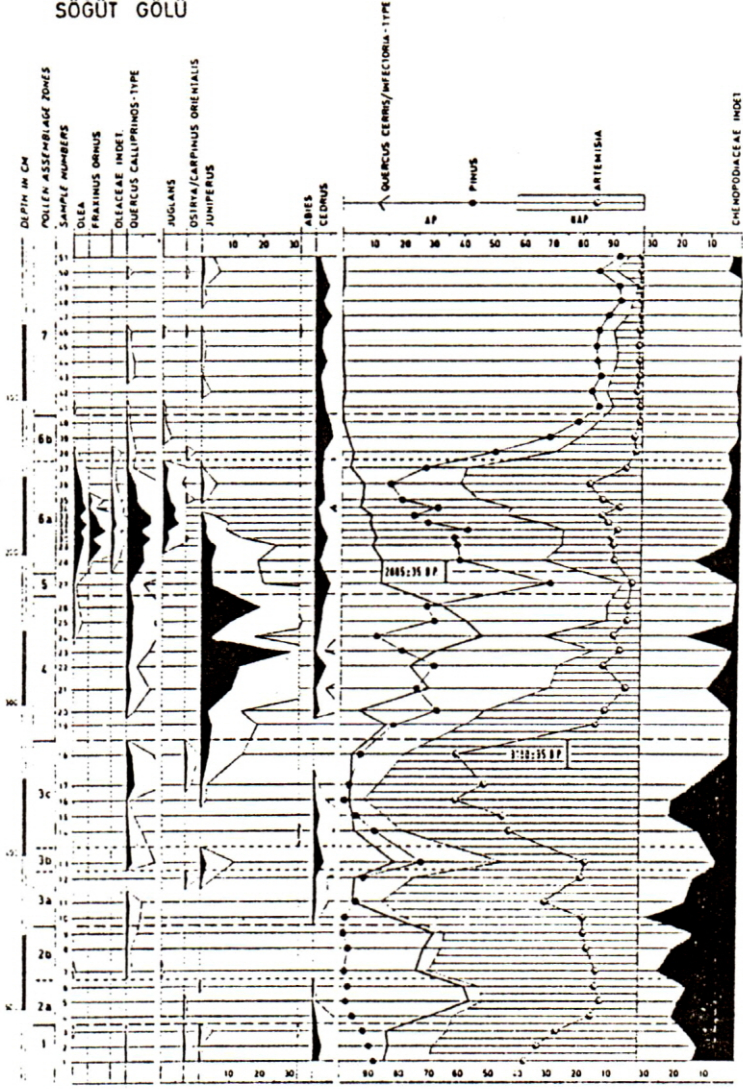
Söğüt polen diyagramında (Şekil 10) 6 numaralı zon, Beyşehir'dekine benzer bir arazi kullanma değişikliği dönemini yansıtmaktadır. Ormanların yok edildiği ormansızlaşma süreci diyagramın 6a altzonunda ağaç poleni değerlerinin sürekli azalmasından anlaşılabilir, bunu 6b altzonunda görülen bir rejenerasyon (ormanın yeniden gelişip yaygınlaşması) dönemi izlemektedir.

Burada *Pinus* ve yaprağını döken *Quercus*, orman açmalarından eşit ölçüde etkilenmiştir. *Juglans*, *Vitis* ve *Fraxinus ornus*'un kültüvasyona alındığı konusunda kesin kanıt sayılabilecek belirtiler vardır. Örnekte karşılaşılan yüksek *Olea* poleni değerlerine rağmen, yükseltisi yaklaşık 1400 m olan Söğüt beseninde zeytinin yetişmediği (ya da yetiştirilmediği) kabul edilmelidir. Cerealia tipi polenlerin nispeten yüksek oranda bulunması, yörede mısır yetiştirildiğinin göstergesi olabilir. Özellikle *Plantago* tipi polen değerlerinin belirgin ölçüde artışı, hayvan otlatmacılığının işaretidir.<sup>1)</sup> Ormanın rejenerasyonunda sadece *Pinus* rol oynamıştır. Diyagramda 5 ve 6 numaralı zonların geçiş bölgesinde yer alan orman açmalarının başlangıcı, radyokarbon tarihllemesine göre günümüzden (1950'ye göre) 2 885 yıl öncesine dayanmaktadır. 6a ve 6b altzonlarının temas bölgesinde yer alan entansif insan etkinliğinin sonu, tahminen<sup>2)</sup> günümüzden 1 900 yıl öncesine ta-

1) Cerealia ve *Plantago* tipi polen eğrileri Şekil 10'daki versiyonda gösterilmiştir

2) Sedimentasyon şiddetinin az çok sabit kaldığı varsayılarak yapılmış tahmindir

## SÖĞÜT GÖLÜ



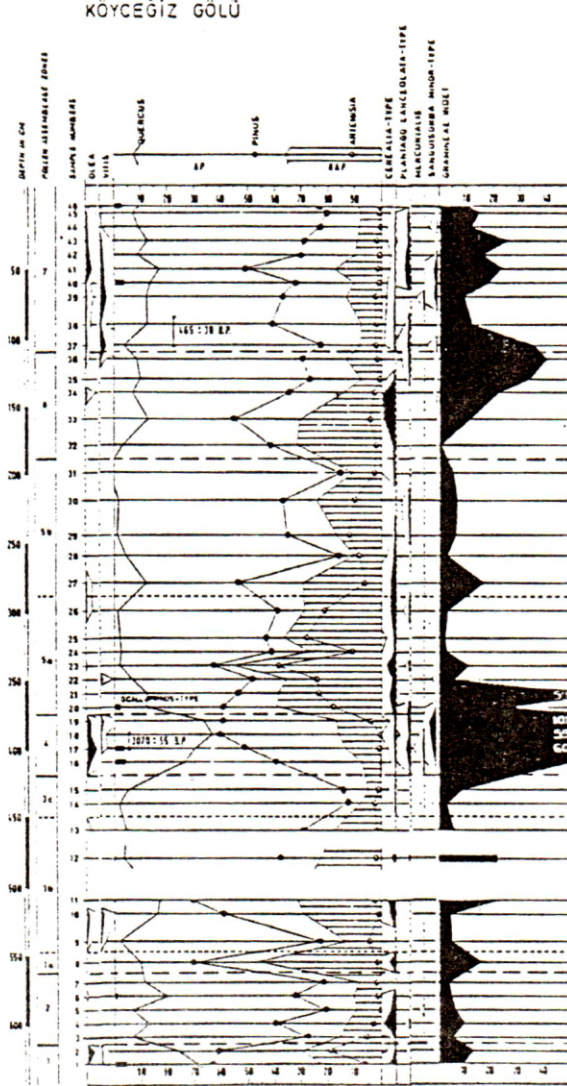
Şekil 10 : Söğüt Gölü polen diyagramı

rihlenmiştir. Çam ormanının eski doğal alanlarına yeniden yayılması (rejenerasyonu), 1900 yıl önce başlayıp 1500 yıl önce sona ermiş, 400 yıl sürmüş olmalıdır.

Geniş çaptaki bu orman kesimlerinin amacının öncelikle tarım ve otlak arazisi kazanmak olmadığı, ana amacın kerestelik tomruk elde etmek olduğu rahatlıkla öne sürülebilir. Gerçekten de İ.Ö. 3. bin yıldan itibaren Doğu Akdeniz ormanlarından sedir tomruklarının Mezopotamya'ya sevk edildiğini gösteren bazı kanıt ve belgeler vardır. Tomruklar karadan Fırat Nehri'ne kadar taşıyor ve sallar halinde birbirine bağlanarak nehir boyunca yüzdürülüyordu (MIKESELL 1969).

#### 4.1.3 Köyceğiz Polen Diyagramı

Köyceğiz polen diyagramında da (Şekil 11) insanın vejetasyona müdahalesinin izleri vardır. Diyagramdaki 15 ve 18 numaralı spektrumlar arasında *Pinus*'un belirgin ölçüde azalması ve aynı dönemde *Quercus*'un artması, çamın geniş alanlarda yok edildiğini ve bunun da meşenin yayılmasına ortam hazırladığını göstermektedir. Nispeten yüksek *Olea* ve *Vitis* poleni değerleri, zeytin ve üzüm üretimi (kültivasyonu) yapıldığının işaretidir. Geniş açık alanların otlatma amacıyla kullanıldığını, *Plantago lanceolata* ve *Sanguisorba minor* tipi polen değerlerinin oldukça yüksek çıkması göstermektedir; *Sanguisorba minor* tipi polenler arasında, degrade maki alanlarında yaygın biçimde bulunan *Sarcopoterium spinosum* da yer almaktadır.



Şekil 11 : Köyceğiz Gölü polen diyagramı





Bu diyagramın üst yarısında *Plantago lanceolata* tipi polen eğrisi açık alanda hayvan otlatıldığı gösterirken, nispeten yüksek Cerealia tipi polen değerleri de tahıl ürünleri tarımı yapıldığı olasılığını ortaya koymaktadır.

*Pinus* değerleri 3b ve 3c altzonlarında önemli ölçüde artmakta, 3d ve 3e altzonlarında da egemen ağaç poleni tipi olarak kalmaktadır. Çamın, bir dereceye kadar da *Juniperus* ve yaprağını döken *Quercus*'un insan etkinliklerinden kazançlı çıktığı, buna karşılık *Abies*, *Betula*, *Ulmus* ve *Corylus*'un, insanın vejetasyona müdahalesinden en fazla zarar gördüğü söylenebilir.

#### 4.1.5 Yeniçağa Polen Diyagramı

Günümüzden yaklaşık 7 000 yıl öncesinden bu yana bugünkü iklim koşullarının egemen olduğu Yeniçağa depresyonu yöresinde, yaklaşık 4 500 yıl önce *Quercus* spp. ve *Pinus nigra*, daha yüksek kesimlerde kayın-gökmar, orman üst sınırında da *Pinus sylvestris*'in egemen olduğu ormanlar vardı.

Yeniçağa polen diyagramında (Şekil 13) 3b altzonu, bölgede en çok gökmarın zarar gördüğü bir ormansızlaşma aşamasını göstermektedir. Tahıl ürünleri tarımı nispeten yüksek Cerealia tipi polen değerlerinden, hayvan otlatmacılığı ise *Plantago lanceolata* tipi polenlerin varlığından anlaşılmaktadır. 3c altzonu ise, orman vejetasyonunun kısmen de olsa kendine gelişini ve bu gelişmeden özellikle çamın kazançlı çıktığını göstermektedir.

Yeniçağa polen diyagramından, son birkaç bin yıl içinde kayın ve gökmarın giderek kaybolduğu, buna karşılık meşe ve ardıcın bir dereceye kadar varlıklarını koruduğu anlaşılmaktadır.

#### 4.1.6 Van ve Söğütlü Polen Diyagramları

Van ve Söğütlü diyagramlarında 7 ve 8 numaralı zonlarda meşe poleni değerlerinde düşüş, çalı ve otsu bitki polen yüzdelinde artış gözlenmekte, bunlar büyük olasılıkla insan etkinliklerine bağlanmaktadır.

Her iki diyagramda da 7 ve 8 numaralı zonlar arasındaki geçiş bölgesi, sürekli bir *Juglans* eğrisinin başlangıcını oluşturmaktadır.

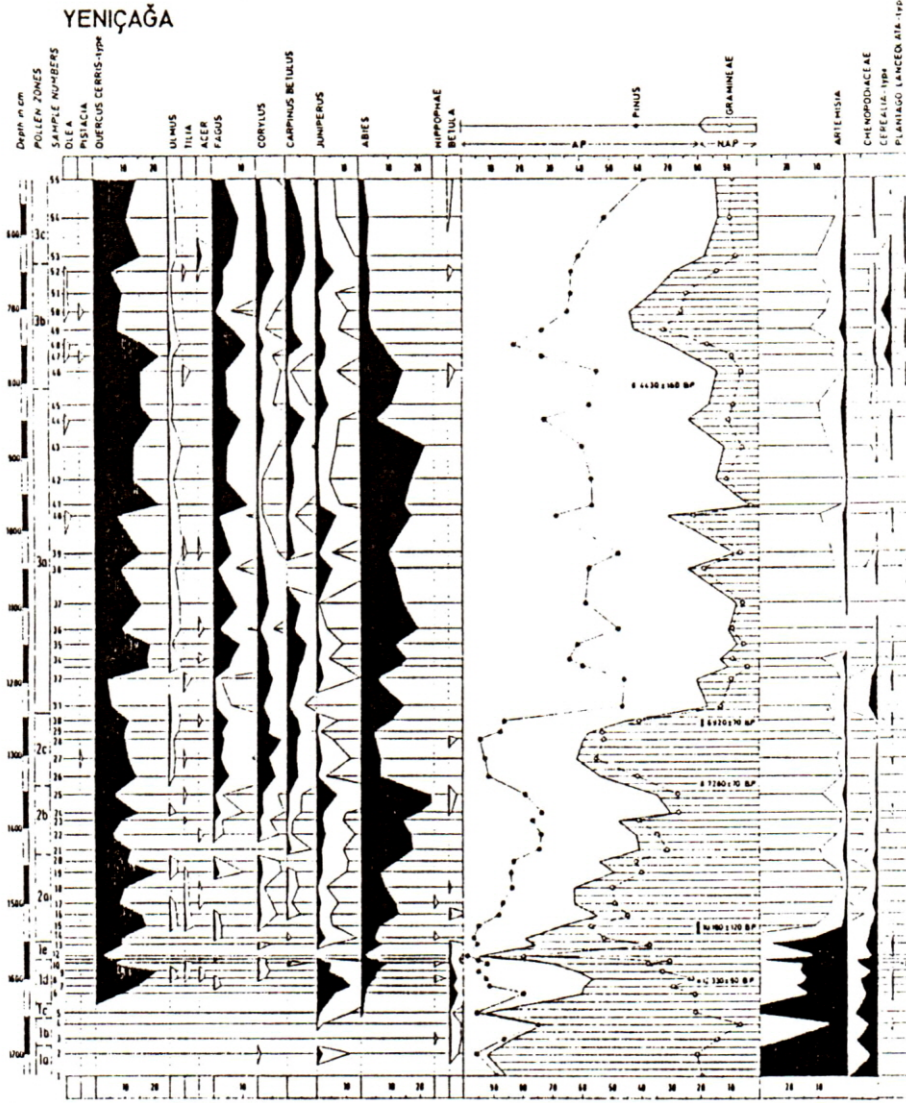
Bu diyagramlarda belirli zonların tarihlemelerinde henüz yeterli kalibrasyon sağlanamamıştır.

### 5. ARKEOLOJİK KAZILARDA BULUNAN AĞAÇ MALZEMENİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Buraya kadar, Anadolu'nun çeşitli yörelerinden alınan ve son 20 000 yılı kapsayan sediment karotlarının palinolojik etütleri kısaca gözden geçirilmiştir. Bunlar, VAN ZEIST ve BOTTEMA (1991) tarafından Anadolu'da yapılan ve BOTTEMA, WOLDRING ve AYTUĞ (1993/1994) tarafından Kuzey Anadolu'da yürütülen araştırmalardan elde edilen bilgilerin kısa bir özeti. Palinolojik kanıtlar, mümkün ve uygun görülen yer ve durumlarda arkeobotanik verilerle de desteklenmiştir. Kuşkusuz bu arkeobotanik araştırmalar, palinolojik araştırmalara göre günümüze daha yakın dönemlerle ilgilidir.

#### 5.1 Gordion

Ankara'nın 100 km kadar güneybatısında yer alan Gordion, eski Frigya krallığının başkenti idi. Gordion'daki en büyük tümülüsün, krallığı İ.Ö. sekizinci yüzyılın sonlarında yöneten Midas'a ait olduğu kabul edilmektedir.



Bu tümülüsteki kazılarda, kral mezarının yapımında kullanılan 180'den fazla tomruk ve ka-  
lastan alınan örnekler üzerinde İ.Ü. Orman Fakültesi'nde yürütülen ksilolojik araştırmaların sonu-  
cunda, Gordion çevresinde yer alan ve bugün tipik bir step görünümünde olan Anadolu platosu-  
nun, yaklaşık 2 700 yıl önce *Pinus sylvestris*, *Cedrus libani*, *Taxus baccata* ve *Juniperus foetidis-*  
*sima*'nın bulunduğu ormanlarla kaplı olduğu düşüncesi kuvvetlenmiştir (KAYACIK/AYTUĞ  
1968; YOUNG ve ark. 1981; AYTUĞ/GÖRCELİOĞLU 1987).

Anadolu'daki Grek, Roma ve Bizans dönemlerinde artan insan müdahaleleri, doğal vejetasyonun sürekli gerilemesinde ana faktör olmuştur. Bu gerileme, mevcut stebin doğal olarak bugün olması gerekenden çok daha geniş bir alana yayılmasına yol açmıştır (AYTUĞ 1970).

## 5.2 Çayönü

Erken Neolitik çağa ait bir yerleşme yeri olan Çayönü'nün yerleşim dönemi günümüzden yaklaşık 9 200 ile 8 700 yıl öncesine tarihlenmiştir. Burada 1970 yılında yapılan kazılarda, kömürleşmiş *Quercus*, *Fraxinus*, *Pistacia*, *Amygdalus* ve *Tamarix* örnekleri bulunmuştur. *Pistacia* ve *Amygdalus* meyve kabukları kalıntıları oldukça fazladır. Ayrıca *Celtis* meyve kabukları da vardır (VAN ZEIST 1972).

Kavak ya da söğüt odunu kömürü bulunmamıştır. Çayönü'nde ele geçen örneklerden belirlenen ağaç türleri, günümüzden 9 000 yıl önce bu yörede bir orman-step vejetasyonunun ya da muhtemelen bir ağaçlık alan tipi vejetasyonun varlığına işaret etmektedir.

## 6. ÖZET VE SONUÇ

Kısaca söylemek gerekirse, Buzul Çağından sonra Anadolu'da doğal vejetasyonun gelişimini gösteren genelleştirilmiş paleo-vejetasyon haritaları, ağaç ve ormanın giderek yaygınlaştığını ve günümüzden yaklaşık 4 000 yıl önce potansiyel dağılıma ulaştığını ortaya koymaktadır.

4 000 yıl önceki vejetasyon haritasında gösterilen ormanların ve ağaçlık alanların henüz tam güçlenmemiş olması ve yakacak odun toplama, dal ve yaprak faydalanması ve evcil hayvanların otlatılması gibi insan etkinliklerinden çok zarar görmüş olması muhtemeldir. Son 3-4 bin yılda insan müdahalesinin yoğunlaşmış olmasına rağmen, ormanların gençleşme yeteneği sayesinde, potansiyel orman alanlarında ve ağaçlık alanlarda ağaçlar egemenliğini sürdürebilmiştir. Polen analizleri, çoğu Anadolu ormanlarının ve ağaçlık alanların son olarak tahribata uğraması ve dikenli çalılırların, dikenli bitki öbeklerinin egemen olduğu sekonder vejetasyona dönüşmesi konusunda bilgi vermemektedir. Bu dönüşüm oldukça yakın bir geçmişte, büyük olasılıkla son birkaç yüzyıl içinde gerçekleşmiştir.

Bugünkü bilgi ve bulgular ışığında söylenebilecek olan şudur: Anadolu'nun orman ve ağaçlık alan örtüsü, günümüzden 12 000 yıl öncesinden başlayarak 8 000 yıl boyunca sürekli genişlemiştir. Günümüzden 4 000-2 000 yıl öncesi arasındaki ikibin yıllık dönemde insanın vejetasyona müdahalesi hafif olmuş, ancak son ikibin yılda insanın doğal çevreye aşırı müdahalesi ve doğal kaynakları dikkatsizce istismar etmesi, ormanlarda ve ağaçlık alanlarda ciddi bozulma ve gerilemelere yol açmıştır (AKOK 1969). Anadolu'da ve çevresinde yapılan palinolojik ve arkeobotanik araştırmalar bu yıkımı ortaya koymaktadır.

Bu sürekli gerileme sonunda, eski dönemlerde %70'i ormanlarla kaplı olan Türkiye'de orman ve çalı/funda ile kaplı alanlar, ülkenin yaklaşık %30'una inmiş bulunmaktadır.

## KAYNAKLAR

- AKMAN, Y., BARBERO, M., QUEZEL, P. 1978/1979: Contribution a l'Etude de la Végétation Forestière d'Anatolie Méditerranéenne. *Phytocoenologia* 5 (1), 1-79; 5 (2), 189-276; 5 (3), 277-346.
- AKOK, M. 1969: Ankara Şehrindeki Roma Hamamı. *Türk Arkeoloji Dergisi, Sayı XVII-1*, 5-37.
- AYTUĞ, B. 1970: Arkeolojik Araştırmalar Işığında Anadolu Stebi. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 20, Sayı 1*, 127-143.
- AYTUĞ, B., GÖRCELİOĞLU, E. 1987: Gordiyon Kral Mezarında Ağaç Malzeme ve Mobilya Buluntuları. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 37, Sayı 1*, 1-27.
- AYTUĞ, B., GÖRCELİOĞLU, E. 1994: Archaeobotany in Anatolia. "Archaeometry 94", *The Proceedings of the 29 th International Symposium on Archaeometry, TÜBİTAK, Ankara*, 393-400.
- BOTTEMA, S., WOLDRING, H. 1984 (1986): Late Quaternary Vegetation and Climate of Southwestern Turkey, Part II. *Palaeohistoria* 26, 123-149.
- BOTTEMA, S., WOLDRING, H. 1990: Anthropogenic Indicators in the Pollen Record of the Eastern Mediterranean. "Man's Role in the Shaping of the Eastern Mediterranean Landscape", Eds. Bottema/Entjes-Nieborg/Zeist, 231-264, Brookfield, Rotterdam.
- BOTTEMA, S., WOLDRING, H., AYTUĞ, B. 1993/1994: Late Quaternary Vegetation History of Northern Turkey. *Palaeohistoria* 35/36, 13-72.
- FREY, W., KÜRSCHNER, H. 1982: Zentralanatolien (Türkei). *Vegetation am Tuz Gölü 1:300.000, Karte A VI 10.1 Tübinger Atlas des Vorderen Orients, Wiesbaden*.
- FREY, W., KÜRSCHNER, H. 1989: Vorderer Orient. *Vegetation 1:8.000.000, Karte A VI 1. Tübinger Atlas des Vorderen Orients, Wiesbaden*.
- KAYACIK, H., AYTUĞ, B. 1968: Gordion Kral Mezarı'nın Ağaç Malzemesi Üzerinde Ormancılık Yönünden Araştırmalar. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 18, Sayı 1*, 37-54.
- KÜRSCHNER, H. 1982: *Vegetation und Flora der Hochregionen der Aladağları und Erciyes Dağı, Türkei. Beihefte zum Tübinger Atlas des Vorderen Orients, Reihe A (Naturwissenschaften) Nr. 10, Wiesbaden*.
- KÜRSCHNER, H. 1983/a: *Vegetationsanalytische Untersuchungen an Halophytenfluren Zentralanatoliens (Türkei). Beihefte zum Tübinger Atlas des Vorderen Orients. Reihe A (Naturwissenschaften) Nr. 11, Wiesbaden*.
- KÜRSCHNER, H. 1983/b: *Mittlerer Taurus (Türkei). Vegetation 1:600.000, Karte A VI 4. Tübinger Atlas des Vorderen Orients, Wiesbaden*.
- KÜRSCHNER, H. 1984: *Der östliche Mittlere Taurus und angrenzende Gebiete. Eine formations- und liche Darstellung der Vegetation Südost-Anatoliens. Beihefte zum Tübinger Atlas des Vorderen Orients, Reihe A (Naturwissenschaften) Nr. 15, Wiesbaden*.
- MAYER, H., AKSOY, H. 1986: *Wälder der Türkei, Stuttgart-New York*.
- MIKESELL, M.W. 1969: *The Deforestation of Mount Lebanon. The Geographic Review* 59, 1-28.
- YOUNG, R., McCLELLAN, F., MELLINK, M.J., DeVRIES, K., KOHLER, E.L. 1981: *Three Great Early Tumuli. The Gordion Excavations Final Report, Vol. 1. University Museum Monograph 43, University of Pennsylvania*.
- ZEIST, W.V. 1972: *Palaeobotanical Results of the 1970 Season at Çayönü, Turkey. Helinium* 12, 3-19.

ZEIST, W.V., WOLDRING, H., STAPERT, D. 1975: *Late Quaternary Vegetation and Climate of Southwestern Turkey*. *Palaeohistoria* 17, 53-143.

ZEIST, W.V., WOLDRING, H. 1978: *Postglacial Pollen Diagram from Lake Van in East Anatolia*. *Review of Palaeobotany and Palinology* 26, 249-276.

ZEIST, W.V., BOTTEMA, S. 1991: *Late Quaternary Vegetation of the Near East*. *Beihefte zum Tübinger Atlas des Vorderen Orients, Reihe A (Naturwissenschaften) Nr. 18*, Wiesbaden.

ZOHARY, M. 1973: *Geobotanical Foundations of the Middle East*. (2 Vol.). Gustav Fischer Verlag, Stuttgart-Amsterdam.