TÜRKİYE CUMHURİYETİ

ANKARA ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

COĞRAFYA (FİZİKİ COĞRAFYA)

ANABİLİM DALI

KÜLTEPE (KAYSERİ) ÇEVRESİNİN FOSİL POLEN ANALİZLERİ IŞIĞINDA HOLOSEN PALEOCOĞRAFYASI

Doktora Tezi

Aziz ÖREN

Ankara-2018

TÜRKİYE CUMHURİYETİ

ANKARA ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

COĞRAFYA (FİZİKİ COĞRAFYA)

ANABİLİM DALI

KÜLTEPE (KAYSERİ) ÇEVRESİNİN FOSİL POLEN ANALİZLERİ IŞIĞINDA HOLOSEN PALEOCOĞRAFYASI

Doktora Tezi

Aziz ÖREN

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Uğur DOĞAN

Bu çalışma, 2214/A Yurt Dışı Doktora Sırası Araştırma Burs Programı ve 114Y578 nolu 1001 projesi kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir.

Ankara-2018

TÜRKİYE CUMHURİYETİ

ANKARA ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

COĞRAFYA (FİZİKİ COĞRAFYA)

ANABİLİM DALI

Aziz ÖREN

KÜLTEPE (KAYSERİ) ÇEVRESİNİN FOSİL POLEN ANALİZLERİ IŞIĞINDA HOLOSEN PALEOCOĞRAFYASI

Doktora Tezi

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Uğur DOĞAN

Tez Jürisi Üyeleri

Adı ve Soyadı	**İmzası**
Prof. Dr. Uğur DOĞAN	.....
Prof. Dr. İhsan ÇİÇEK	.....
Prof. Dr. Hakan YİĞİTBAŞIOĞLU	.....
Dr. Öğr. Üyesi Nurgül KARLIOĞLU-KILIÇ	.....
Dr. Öğr. Üyesi Erkan YILMAZ	.....

Tez Sınavı Tarihi: 24.12.2018

TÜRKİYE CUMHURİYETİ

ANKARA ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Bu belge ile, bu tezdeki bütün bilgilerin akademik kurallara ve etik davranış ilkelerine uygun olarak toplanıp sunulduğunu beyan ederim. Bu kural ve ilkelerin gereği olarak, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce ve sonuçları andığımı ve kaynağını gösterdiğimi ayrıca beyan ederim. (18/01/2019)

Tezi Hazırlayan Öğrencinin
Adı ve Soyadı

Aziz ÖREN



ÖNSÖZ

"Kültepe (Kayseri) Çevresinin Fosil Polen Analizleri Işığında Holosen Paleocoğrafyası" başlıklı bu çalışma Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Fiziki Coğrafya Bilim Dalı'nda doktora tezi olarak hazırlanmıştır.

Bu çalışma, 114Y578 nolu "Kültepe (Kayseri) Çevresinin Fosil ve Güncel Polen Analizleri Işığında Holosen Ortamsal Değişimi" adlı 1001 projesi, bunun yanı sıra "Kültepe (Kayseri) Çevresinin Fosil ve Güncel Polen Analizleri Işığında Holosen Paleocoğrafyası" başlıklı 2214/A Yurt Dışı Doktora Sırası Araştırma Burs Programı projesi kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir. Önemli katkılarından dolayı TÜBİTAK'a teşekkürlerimi sunarım.

Kültepe, Anadolu tarihinin başladığı yer olması ve pek çok medeniyetle kültürel ilişkileri nedeniyle Anadolu'daki yerleşmeler arasında önemli bir yere sahiptir. Arkeolojik ve tarihsel olarak burası hakkında çok önemli bilgiler edinilmiş olmasına karşın yalnızca bu verilerle Kültepe'nin tarihsel sürecini ve bu süreç içerisinde yerleşmeyi etkileyen faktörlerin neden ve etkilerini tespit etmek mümkün değildir. Bu bağlamda Kültepe yerleşmesini etkileyen faktörlerin belirlenmesi amacıyla doğa-insan etkileşimi çerçevesinde Kültepe çevresinin paleo-ortamsal koşullarının tespit edilmesine ihtiyaç duyulmuştur. Bu amacı gerçekleştirmek için polen ve sediman analizleri yöntemi kullanılmıştır. Böylece elde edilen veriler Kültepe yerleşme tarihi boyunca meydana gelen ortamsal değişimlerin ortaya konulmasını sağlamıştır.

Tez danışmanlığımı üstlenen, doktora öğrenimim ve çalışmalarım süresince bilgi, yardım ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, çalışmalarımı büyük bir titizlikle inceleyen ve değerli katkılarıyla bana yol gösteren saygıdeğer danışmanım, Prof. Dr. Uğur DOĞAN'a teşekkürlerimi sunarım.

İngiltere University of Birmingham'daki doktora çalışmalarım sırasında danışmanlığımı üstlenen, paleoekoloji alanındaki değerli bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan ve yurtdışı çalışmalarım sonrasında da desteğini gördüğüm danışmanım Dr. Warren John EASTWOOD'a, polen teşhisi ve özelliklerini öğrenmemde büyük katkısı olan laborant Andrew MOSS'a,

TÜBİTAK projesinin yürütücülüğünü üstlenen, karotların alımı ve palinoloji laboratuvarının kurulmasında emek veren ve çalışmalarım sırasında benimle değerli bilgi ve deneyimlerini paylaşan Dr. Öğr. Üyesi Çetin ŞENKUL'a,

Polen analizlerini öğrenme aşamasında İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi palinoloji laboratuvarının kapılarını bana açan ve çalışmalarım sırasında da bana yol gösteren Dr. Öğr. Üyesi Nurgül KARLIOĞLU-KILIÇ'a, bitki teşhislerinde yardımcı olan Doç. Dr. Mustafa KARGIOĞLU'na,

Kültepe arkeolojik sahasında gerçekleştirdiğim çalışmalarım sırasında her türlü imkânı sağlayan ve arkeolojik verileri elde etmemde değerli bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım Kültepe kazı başkanı Prof. Dr. Fikri KULAKOĞLU'na,

Tez jürisi üyesi olarak çalışmama değerli katkılarda bulunan Prof. Dr. İhsan ÇİÇEK, Prof. Dr. Hakan YİĞİTBAŞIOĞLU, Dr. Öğr. Üyesi Nurgül KARLIOĞLU-KILIÇ ve Dr. Öğr. Üyesi Erkan YILMAZ'a,

Palinoloji laboratuvarının kurulmasında uygun koşulları sağlayan, çalışmalarım sırasında her zaman desteğini gördüğüm Prof. Dr. Kadir TEMURÇİN'e teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca verdikleri emeklerinden dolayı Annem ve Babama,

Ayrıca çalışmalarımın hiçbir aşamasında beni yalnız bırakmayan, desteğini hiçbir zaman esirgemeyen hayat arkadaşım ve değerli eşim Arş. Gör. Gönül KILAVUZ ÖREN'e sonsuz sevgi ve şükranlarımı sunarım.

Aziz ÖREN
Ankara, 2018

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ ..... *i*

İÇİNDEKİLER ..... *iii*

ŞEKİLLER LİSTESİ ..... *v*

TABLOLAR LİSTESİ ..... *viii*

1. GİRİŞ *1*

1.1. Çalışmanın amacı ve önemi 5

1.2. Önceki çalışmalar 7

1.2.1. Türkiye'de gerçekleştirilmiş fosil polen çalışmaları 7

1.2.2. İç Anadolu Bölgesi'nde gerçekleştirilmiş fosil polen çalışmaları 16

1.3. Çalışma alanının yeri ve coğrafi özellikleri 20

1.3.1. Çalışma alanının yeri ve sınırları 20

1.3.2. Çalışma alanının jeolojik ve jeomorfolojik özellikleri 21

1.3.3. Hidrografya özellikleri 25

1.3.4. İklim özellikleri 27

1.3.5. Arazi Kullanımı 31

1.3.6. Toprak özellikleri 34

1.3.7. Vejetasyon örtüsü 36

1.4. Kültepe'nin Tarihi 39

2. VERİ VE YÖNTEM *51*

2.1. Arazi çalışmaları 51

2.1.1. Fosil polenlerin ve litolojik verilerin elde edilmesi 51

2.1.2. Güncel bitki örtüsü yapısının belirlenmesi 57

2.2. Laboratuvar çalışmaları 57

2.2.1. Troels-Smith Analizleri 57

2.2.2. Loss-on-ignition Analizleri 60

2.2.3. Radyokarbon AMS (Accelerotor Mass Spectrometry) tarihlendirmesi 61

2.2.4. Fosil polen analizleri 62

2.2.5. Güncel bitki örtüsü 67

3. BULGULAR *68*

3.1. Antropojenik indikatörler 68

3.2. Güncel vejetasyon bulguları 72

3.3. Litostratigrafi ve sedimantasyon oranı 78

3.3.1. EG15-03 karotuna ait bulgular 78

3.3.2. EG16-01 karotuna ait bulgular 87
3.4. Holosen palinolojisi ve ortamsal değişim 99
3.4.1. EG 15-03 karotuna ait fosil polen bulguları 99
3.4.2. EG 16-01 karotuna ait fosil polen bulguları 121
4. TARTIŞMA 150
5. SONUÇ VE ÖNERİLER 185
KAYNAKLAR 192
ÖZET 215
ABSTRACT 217
ÖZGEÇMİŞ 219

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Çalışma sahasının lokasyon haritası 5
Şekil 2. İç Anadolu'daki polen çalışması lokasyonları 17
Şekil 3. Engir Gölü; (a) güneyden görünüş, (b) batıdan görünüş 21
Şekil 4. Çalışma sahasının jeoloji haritası. 22
Şekil 5. Çalışma sahasının hidrografya haritası 25
Şekil 6. Sarımsaklı Ovası'ndaki göl alanları 26
Şekil 7. Kayseri Meteroloji istasyonuna ait aylık ortalama sıcaklıklar grafiği 1960-2015 27
Şekil 8. Çalışma sahasının yıllık ortalama sıcaklık haritası 28
Şekil 9. Kayseri meteoroloji istasyonuna ait aylık ortalama yağış grafiği 1960-2015 ... 29
Şekil 10. Çalışma sahasının yıllık ortalama yağış haritası 30
Şekil 11. Aylara göre rüzgâr esme sayıları toplamı ve yönleri, 1960-2015 31
Şekil 12. Çalışma sahasının arazi kullanımı haritası 32
Şekil 13. Sarımsaklı Ovası mera alanı 33
Şekil 14. Sarımsaklı Ovası'ndaki ayçiçeği tarlaları 34
Şekil 15. Çalışma sahasının toprak haritası 35
Şekil 16. Çalışma sahası çevresinin orman haritası 38
Şekil 17. Asur ticaret yolları 43
Şekil 18. Karum alanından bir görüntü 44
Şekil 19. Karum evlerinden bir görüntü 46
Şekil 20. Warşama Sarayı kalıntıları 47
Şekil 21. Livingstone sondaj ekipmanı 51
Şekil 22. Sondaj lokasyonlarının yakından görünümü 52
Şekil 23. Yüzer platform üzerinde karot alımı 52
Şekil 24. EG15-03 sediman karotları; (a) 25-67 cm, (b) 50-94 cm, (c) 75-107 cm, (d) 100-142 cm, (e) 125-155 cm, (f) 154-185 cm 54
Şekil 25. EG15-03 sediman karotları (devamı); (g) 175-202 cm,(h) 204-258 cm, (i) 235-285 cm, (j) 285-310 cm, (k) 310-360 cm, (l) 360-393 cm 55
Şekil 26. EG16-01 sediman karotları; (a) 50-150 cm, (b) 150-250 cm, (c) 250-350 cm, (d) 350-450 cm, (e) 450-550 cm, (f) 550-650 cm, (g) 650-717 cm 56
Şekil 27. Bitki örneği ve presleme 57
Şekil 28. Munsell toprak renk çizelgesinde sedimanın renginin belirlenmesi 58
Şekil 29. Troels-Smith analizleri; (a) Sediman örneği, (b) sediman örneğinin su ile karıştırılarak petri kutusu içerisinde yayılması, (c) sediman içeriğinin ışık mikroskobundaki görüntüsü 59
Şekil 30. Loss-on-ignition süreci 61
Şekil 31. Fosil polen analizleri; örnek alımı ve poleni yabancı maddelerden uzaklaştırma işlemleri 62
Şekil 32. Fosil polen analizleri; Asetoliz işlemi ve örneğin sayıma hazır hale getirilmesi 63
Şekil 33. EG15-03 karotuna ait polen temsil testi grafiği 64
Şekil 34. EG16-01 karotuna ait polen temsil testi grafiği 64
Şekil 35. *Inula oculus-christi*, *Senecio*, *Centaureae solstitialis*, *Cirsium arvense* (soldan sağa doğru) 72

Şekil 36. *Xeranthemum annuum*, *Cichorium intybus*, *Crepis*, *Tragopogon* (soldan sağa doğru) 72
Şekil 37. Alcea, *Coronilla varia*, *Echium italicum*, *Epilobium hirsutum* (soldan sağa doğru) 73
Şekil 38. *Erodium*, *Euphorbia*, *Daucus carota*, *Echinophora tenulifolia* subsp. *sibthorpiana* (soldan sağa doğru) 73
Şekil 39. *Isatis*, *Cruciferae isatis*, *Sisymbrium loeselii*, *Convolvulus arvensis* (soldan sağa doğru) 73
Şekil 40. *Convolvulus galaticus*, *Cephalaria*, *Lotus corniculatus*, *Mentha longifolia* (L.) L. subsp. *typhoides* (Briq.) Harley (soldan sağa doğru) 73
Şekil 41. *Plantago lanceolata*, *Consolida*, *Rumex crispus*, *Salvia virgata* (soldan sağa doğru) 74
Şekil 42. *Medicago x varia*, *Medicago sativa*, *Trifolium pratense*, *Melilotus alba* (soldan sağa doğru) 74
Şekil 43. *Ononis spinosa*, *Hordeum bulbosum*, *Carex*, Poaceae (soldan sağa doğru) ... 74
Şekil 44. *Typha angustifolia* 74
Şekil 45. *Salix alba* 77
Şekil 46. EG15-03 karotu litostratigrafi ve Loss-on-ignition diyagramı 79
Şekil 47. EG15-03 karotu yaş-derinlik modeli ve sedimantasyon oranı 81
Şekil 48. EG16-01 karotu litostratigrafi ve Loss-on-ignition diyagramı 88
Şekil 49. EG16-01 karotu yaş-derinlik modeli ve sedimantasyon oranı 90
Şekil 50. *Pinus*, *Abies*, *Cedrus*, *Quercus* (deciduous) (soldan sağa doğru) 99
Şekil 51. *Quercus* (evergreen), *Betula*, *Ostrya* type, *Carpinus* type (soldan sağa doğru) 99
Şekil 52. *Alnus*, *Salix*, *Corylus*, *Fagus sylvatica* (soldan sağa doğru) 99
Şekil 53. *Tilia*, *Fraxinus excelsior*, *Fraxinus ornus*, *Castanea sativa* (soldan sağa doğru) 100
Şekil 54. *Olea europaea*, *Juglans regia*, *Vitis vinifera*, *Hippophaë rhamnoides* (soldan sağa doğru) 100
Şekil 55. *Artemisia*, *Aster* type, *Anthemis* type, *Centaurea solstitialis* (soldan sağa doğru) 100
Şekil 56. *Centaurea cyanus*, *Serratula* type, *Ambrosia* type, Lactuceae (soldan sağa doğru) 100
Şekil 57. *Euphorbia*, *Helianthemum*, Apiaceae, Brassicaceae (soldan sağa doğru) 101
Şekil 58. Caryophyllaceae, Chenopodiaceae, *Galium* type, *Lotus* type (soldan sağa doğru) 101
Şekil 59. *Mentha* type, *Plantago lanceolata*, *Polygonum amphibium*, *Polygonum aviculare* (soldan sağa doğru) 101
Şekil 60. Rosaceae undiff, *Ranunculus* type, *Adonis aestivalis*, *Rumex acetosella* (soldan sağa doğru) 101
Şekil 61. *Sanguisorba minor*, *Urtica dioica*, *Cerealia* type, *Hordeum* (soldan sağa doğru) 102
Şekil 62. *Secale cereale*, *Triticum*, Cyperaceae, Poaceae (soldan sağa doğru) 102
Şekil 63. *Myriophyllum spicatum*, *Typha angustifolia*, *Typha latifolia*, *Pediastrum boryanum* (soldan sağa doğru) 102

Şekil 64. EG 15-03 karotu polen (AP- tahıllar, yerel ve sucullar) yüzde diyagramı.... 103
Şekil 65. EG 15-03 karotu polen (NAP) yüzde diyagramı 103
Şekil 66. EG 15-03 karotu polen (AP) yoğunluk diyagramı..... 107
Şekil 67. EG 15-03 karotu polen (NAP) yoğunluk diyagramı 107
Şekil 68. EG 15-03 karotu polen (NAP) yoğunluk diyagramı (devamı) 108
Şekil 69. EG 15-03 karotu polen (tahıllar, yerel ve sucullar) yoğunluk diyagramı 108
Şekil 70. EG 15-03 karotu polen (AP) birikim miktarı diyagramı..... 109
Şekil 71. EG 15-03 karotu polen (NAP) birikim miktarı diyagramı 109
Şekil 72. EG 15-03 karotu polen (NAP) birikim miktarı diyagramı (devamı) 110
Şekil 73. EG 15-03 karotu polen (tahıllar, yerel ve sucullar) birikim miktarı diyagramı 110
Şekil 74. EG 15-03 karotu yüzde polen korunma diyagramı..... 112
Şekil 75. EG16-01 karotu polen (AP) yüzde diyagramı 122
Şekil 76. EG16-01 karotu polen (NAP) yüzde diyagramı 123
Şekil 77. EG16-01 karotu polen (tahıllar, yerel ve sucullar) yüzde diyagramı..... 124
Şekil 78. EG16-01 karotu polen (AP) yoğunluk diyagramı..... 130
Şekil 79. EG16-01 karotu polen (NAP) yoğunluk diyagramı..... 130
Şekil 80. EG16-01 karotu polen (NAP) yoğunluk diyagramı (devamı) 131
Şekil 81. EG16-01 karotu polen (tahıllar, yerel ve sucullar) yoğunluk diyagramı 131
Şekil 82. EG16-01 karotu polen (AP) birikim miktarı diyagramı..... 132
Şekil 83. EG16-01 karotu polen (NAP) birikim miktarı diyagramı 132
Şekil 84. EG16-01 karotu polen (NAP) birikim miktarı diyagramı (devamı) 133
Şekil 85. EG16-01 karotu polen (tahıllar, yerel ve sucullar) birikim miktarı diyagramı 133
Şekil 86. EG16-01 karotu yüzde polen korunma diyagramı..... 136
Şekil 87. EG16-01 karotu polen yüzde diyagramı (405-500 cm) 139
Şekil 88. EG16-01 karotu polen yoğunluk diyagramı (405-500 cm) 140
Şekil 89. EG16-01 karotu polen birikim miktarı diyagramı (405-500 cm) 140
Şekil 90. İklimsel dönemler, tarım dönemleri ve indikatör taksonlar 154
Şekil 91. Engir Gölü polen ve LOI verileri ile Nar Gölü ve Eski Acıgöl izotop verilerinin arkeolojik, tarihsel ve iklimsel verilerle karşılaştırılması 157

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. Kültepe Kaniş ve Karum'a ait yerleşme katları. 40
Tablo 2. Troels-Smith sediman tanımlama kodu ve karşılığı 58
Tablo 3. Engir Gölü çevresinden elde edilen bitki taksonları ve fosil polen taksonlarının varlığının karşılaştırılması 75
Tablo 4. Radyokarbon tarihlendirmesi sonuçları (Beta Analitik Laboratuvarı) 80
Tablo 5. EG15-03 karotunun litolojik özellikleri 82
Tablo 6. Radyokarbon tarihlendirmesi sonuçları (Beta Analitik Laboratuvarı) 89
Tablo 7. EG16-01 karotunun litolojik özellikleri 92
Tablo 8. EG15-03 karotu polen sonuçlarının özeti 105
Tablo 9. EG16-01 karotu polen sonuçlarının özeti 127
Tablo 10. EG16-01 karotu polen verileri, iklimsel ve tarihsel dönemler 151

1. GİRİŞ

Kuvaterner döneminde iklim salınımları sonucu gerçekleşen buzul ve buzul arası dönemler ortamsal değişimlerin en önemli belirleyicisidir (Bradley, 1999). Bu dönemler bitki örtüsü değişimi, bitkilerin sığınma alanlarına çekilmesi ya da yayılmaya başlaması, deniz ve göl seviyesi değişimleri, buzulların ilerlemesi ve gerilemesi gibi pek çok ortamsal değişiklik ile karakterize olmaktadır (Love ve Walker, 2015). Kuvaterner döneminin bir diğer önemli özelliğini Erken Pleyistosen'den itibaren insanın doğal çevre ile olan ilişkilerinde yaşanan değişimler oluşturmaktadır.

Kıtasal ölçekte iklim ve vejetasyon değişimlerine de neden olan buzul ve buzularası döngülerle birlikte, küresel ölçekte buzul örtüleri artmış ve azalmıştır. Ortamsal değişimler de kısa süreli iklim değişimi ve insan etkisi gibi faktörler nedeniyle bölgesel ya da yerel ölçekte meydana gelmiştir. Bu değişimler zamansal ölçekte farklı sürelerde gerçekleşmiştir. Orta Pleyistosen başlarından itibaren buzul-buzularası döngüleri astronomik etkiler nedeniyle yaklaşık 100 bin yıllık süreler içerisinde meydana gelmiştir (Bradley, 1999). Holosen sıcak periyodu içerisinde ise görece daha küçük iklim döngüleri ortamsal değişimler üzerinde belirleyici olmuştur. Örneğin, orta Holosen'de yüzyıllık dönemler halinde sub-Milankovitch ani iklim değişimlerinin etkili olduğu bilinmektedir (örn. Roberts ve Wright,1993; Lamb vd., 1995).

İnsanın ortam üzerindeki etkileri ise zaman içerisinde hızlanarak iklimsel değişimleri tetikler hale gelmiştir. Yerel vejetasyondaki değişimler, otlatma ve tarım sonucunda aşamalı olarak gerçekleşirken, tarım alanı açmak için ormanların yakılması sonucunda ani şekilde de meydana gelmiştir (Bell ve Walker, 1992).

Geçmişteki ortamsal değişimlerin yapılandırılması büyük oranda paleoekoloji çalışmaları özellikle polen analizleri sayesinde mümkün olmaktadır. Polen analizleri geçmişteki vejetasyonu, insanın doğal ortam üzerindeki etkisini ve yaşadığı dönemdeki arazi kullanımını oldukça net şekilde göstermektedir. Turba ve göl sedimanlarından elde

edilen fosil polenler zaman boyunca meydana gelen vejetasyon değişimlerinin ve bu sayede de ortamsal değişimlerin bir kaydını sağlayabilirler (Behre, 1990; Bell ve Walker, 1992; Eastwood vd., 1998; Brewer vd., 2002). Bu dolaylı (proksi) kayıtlar geçmişteki bitki topluluklarının hem yerel hem de bölgesel ölçekte belirlenmesini ve insanın doğal ortam üzerindeki etkisinin saptanmasını sağlamaktadır (Eastwood vd., 1998; Roberts, 2002; Vermoere vd., 2002; Eastwood vd., 2007a; Gaillard, 2007). Ayrıca polenler geçmiş iklim değişimlerinin belirlenmesinde de bilgi kaynağı olmaktadır (Seppä, 2007). Buna karşın, sediman karotlarındaki örnekleme aralıkları ve örnek sayısına bağlı olarak kronolojik çözünürlük büyük oranda farklılaşabilmektedir. Bu nedenle ortamsal ve kültürel değişimlerin yaşıt olup olmadığını belirlemek zor hale gelebilmektedir. Yıllık laminalı sedimanlar ortamsal değişimin yüksek çözünürlüklü bir kaydını verebilirken, yavaş sediman birikim oranları kısa dönemli ve ani gerçekleşen olayları gizleyebilen düşük çözünürlüklü bir kayıt sağlayabilir. Bir başka problem ise, göllerde genç karbonun alttaki veya tam tersi şekilde yaşlı karbonun üstteki sediman tabakalarına ulaşması ve havzada meydana gelen erozyon gibi faktörlerden etkilenen kronolojik doğruluk ve radyokarbon yaşlarının güvenilirliğinin sorgulanmasıdır (Carleton vd., 2018). Göl tabanında biriken sedimanlar havza erozyonu nedeniyle veya insan etkisiyle alt üst edilebilir ve hatta süpürülebilir. Şiddetli kurak iklim koşulları sırasında sediman birikimi durabilir. Böylece bu durum sediman karotlarında hiyatüslere neden olabilir. Böyle durumlarda radyokarbon yaşları arasında doğrusal enterpolasyon yöntemiyle elde edilen kronolojinin bazı kısımları hatalı tarihler gösterebilir. Bu nedenle değerlendirmeler bu gibi durumlar göz önünde bulundurularak dikkatli şekilde gerçekleştirilmelidir. Dahası, dolaylı kayıtlardan ortamsal değişimlerin nedenlerini belirlemek, birbirinden farklı süreçlerin benzer sonuç vermesi nedeniyle zor hale gelebilmektedir. Kuraklık ve insanların tarım alanı açmak veya yakacak amacıyla ormanları yok etmesi gibi birbirinden farklı olan bu süreçler Arboreal veya odunsu

Polen (AP), Non-Arboreal veya otsu Polen (NAP) oranlarındaki değişimlerden tespit edilebilen orman örtüsündeki değişimler gibi benzer sonuçlar meydana getirebilirler (Bell ve Walker, 1992). Ancak bu gibi sorunlara karşın, tüm veriler dikkatli bir şekilde birlikte ele alındığında, değişimlerin neden ve etkilerinin net şekilde belirlenebilmesi mümkün olabilmektedir.

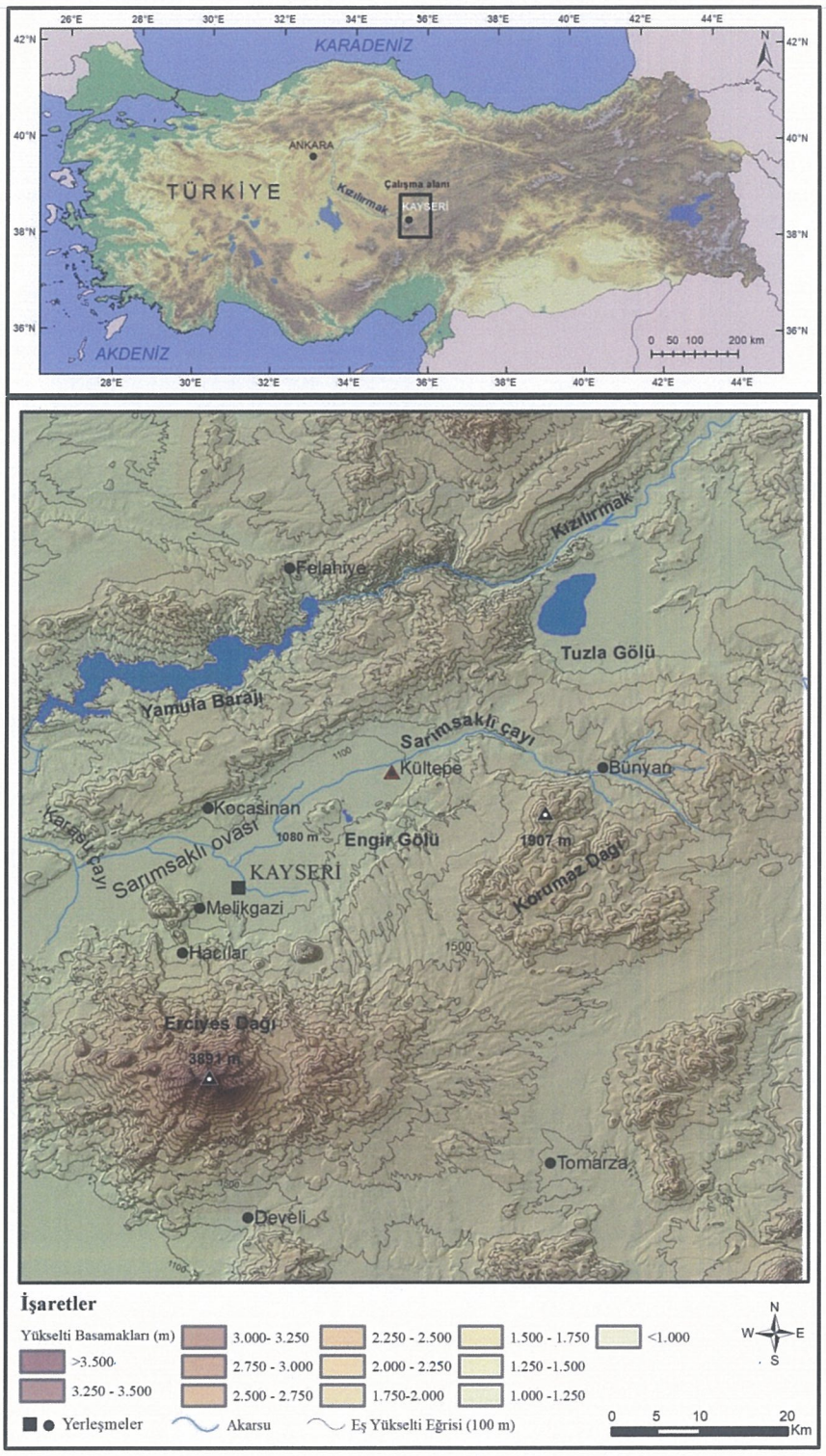
Geçmiş iklim ve ortam koşullarını belirlemek, önceki toplumların yaşam koşullarını anlamak açısından hayati önem taşımaktadır (Miebach vd., 2016). Diğer taraftan paleo-ortam koşulları üzerindeki insan etkisini doğru olarak yorumlamak, insanın doğa üzerindeki baskısının boyutlarını ve arazi kullanımındaki değişimleri tam olarak anlamak açısından oldukça önemlidir. İnsan, özellikle geç Holosen'de iskan edilen arazilerdeki vejetasyon dinamiklerini ayarlayan önemli ve sürekli bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır (Bottema ve Woldring, 1990; Kaniewski vd., 2007).

Paleo-ortam yapılandırmalarında kullanılan önemli dolaylı kayıtlardan biri olan polen analizi çalışmaları ile Doğu Akdeniz bölgesindeki (Ortadoğu, Anadolu, Balkanlar ve Kuzeydoğu Afrika) bazı alanların Geç Pleyistosen ve Holosen'deki paleovejetasyon ve paleoiklim koşulları büyük ölçüde ortaya konabilmiştir (Bottema ve Woldring, 1984, 1990; Baruch, 1986, 1990; Roberts vd., 1997, 2016; Eastwood vd., 1998, 1999, 2007; Bakker vd., 2013; Zhang vd., 2014; Miebach vd., 2016).

Türkiye'de göl ve sulak alanlarda şimdiye kadar 81 fosil polen analiz çalışması yapılmıştır. Çalışma sahasının da içerisinde yer aldığı İç Anadolu Bölgesi'ndeki palinolojik çalışmalar Tuz Gölü (İnceoğlu ve Pehlivanlı, 1987), Seyfe Gölü (Bottema vd., 1994), Tuzla Gölü (Bottema vd., 1994; Memiş, 2017; Şenkul vd., 2018), Büyük Göl (Bottema vd., 1994), Demiryurt Gölü (Bottema vd., 1994), Akgöl Gölü (Kuzucuoğlu vd., 1999), Eski Acıgöl (Woldring ve Bottema, 2003), Nar Gölü (England vd., 2008) ve Mucur Gölü'nde (Doğan, 2017; Şenkul ve Doğan, 2018) gerçekleştirilmiştir. Bunlardan Eski Acıgöl ve Nar Gölü ortamsal koşullar hakkında

ayrıntılı bilgiler vermesine karşın, Eski Acıgöl verisinin Geç Holosen'i kapsayan bölümü sınırlı bir bilgi sunmaktadır. Bunların yanı sıra, çalışma sahasının yaklaşık 145 km kuzeydoğusundaki Tecer Gölü'nde (Kuzucuoğlu vd., 2011) gerçekleştirilen sedimanların minerolojisi ve tane boyu dağılımı analizleri ile ortaya konulan iklimsel veriler önemli bilgiler sağlamaktadır. Tüm bunlara rağmen vejetasyon değişimleri, iklimsel değişimler ve insan faaliyetlerinin zamanlamalarının bölgeden bölgeye farklılaşması ve bölgenin en önemli antik yerleşmelerinden biri olan Kültepe'nin yakın çevresinin orta-geç Holosen'deki ortamsal koşullarının bu verilerden aydınlatılamaması bu çalışmayı yapmamıza neden olmuştur.

Çalışma alanı Kayseri'nin 13 km kuzeydoğusunda yer alan Engir Gölü (38° 48′ 9″ K, 35° 35′ 27″ D) ve çevresini kapsamaktadır (Şekil 1). Kayseri'nin kuzeyindeki Sarımsaklı Havzası'nda kurulan Kültepe (Kaniş) ören yeri bir Geç Kalkolitik yerleşmesidir. Ancak burası arkeolojik verilere göre MÖ 1700 yılından itibaren terkedilmiş ve MÖ 800 yılına kadar uzun bir süre boyunca yerleşilmemiştir. MÖ 800 yılından itibaren yeniden başlayan yerleşme evresi Osmanlı Dönemi'ne kadar sürmüştür (Kulakoğlu, 2011b). Bu çalışmada, Kültepe yerleşmesinin 6 km güneybatısındaki Engir Gölü'nden elde edilen sedimanlar üzerinde uygulanan fosil polen analizleri yöntemiyle, Kültepe arkeolojik yerleşmesinin MÖ 1700-800 yılları arasındaki uzun yerleşme kesintisinin muhtemel sebebi olan ortamsal koşulların belirlenmesi ve bu koşulların nedenlerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu temel amaç doğrultusunda ortamsal koşulların ortaya konulması için orta-geç Holosen vejetasyon değişimlerinin, iklim değişimlerinin ve insanın vejetasyon üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bunun yanı sıra, sediman analizleri yöntemiyle göl ortamı ve havza hakkında değerlendirme yapmak da mümkün olmuştur. Böylece bu çalışmayla, Anadolu tarihinde önemli bir yere sahip olan Kültepe arkeolojik yerleşmesi ve yakın çevresinin son 5600 yılına ışık tutan paleo-ortam verileri elde edilmiştir.



Şekil 1. *Çalışma sahasının lokasyon haritası (ASTER GDEM V2'den çizilmiştir)*

1.1. Çalışmanın amacı ve önemi

Kültepe MÖ 1700 yılından itibaren tamamen terkedilmiş ve 900 yıl boyunca yerleşilmemiştir (Kulakoğlu, 2011b). Asur Ticaret Kolonileri Çağı'ndan itibaren görülen bu yerleşme kesintisinin nedeninin Mezopotamya'daki siyasi olaylar sebebiyle

Kültepe-Mezopotamya arasındaki ticaretin kesintiye uğraması, buna bağlı olarak bu şehrin yakılması ve burasının zenginliğini ele geçirmek isteyen yerel kralların tahribatı sonucunda Kültepe'de yaşamın sona ermesi olduğu düşünülmüştür (Özgüç, 2003; Veenhof ve Eidem, 2008). Buna karşın kendilerini Hititli değil de Neşalı (Kanişli) olarak tanıtan ve konştukları dil Neşaca olan Hititlerin doğduğu, kültürel temellerinin atıldığı ve bu nedenle onlar için önemli olan bu şehre Hititlerin hiçbir zaman yerleşmemesi havzanın göllenmesi veya kıtlığa sebep olabilecek kurak iklim koşulları gibi olası başka ortamsal sebeplerin düşünülmesine yol açmıştır (Kulakoğlu, 2014). Böylece bu çalışmada, MÖ 1700 yılından itibaren Kültepe yerleşmesinin terkedilmesi ve 900 yıl boyunca yerleşilmemesinin muhtemel nedenleri arasında olan ortamsal koşullarda meydana gelen değişimlerin neden ve etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki hedefler belirlenmiştir;

- *Kültepe çevresinin paleovejetasyonunun belirlenmesi:* Tez çalışmasının amacı doğrultusunda fosil polen analizleri yöntemi sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilerek Kültepe ve çevresindeki paleovejetasyon yapısı ve paleovejetasyon değişiminin belirlenmesi.
- *Engir Gölü'nün havza koşullarının belirlenmesi:* Fosil polenlerin depo edildiği göl ortamındaki depolanma koşulları, sedimanların litolojik özelliklerinin incelenmesi neticesinde Engir Gölü ve havzasının ortamsal koşullarının belirlenmesi.
- *Kültepe çevresinin paleoarazi kullanım özelliklerinin belirlenmesi:* Kültepe çevresinde özellikle paleovejetasyon yapısı ve değişimleri ile birlikte paleohavza koşullarının değerlendirilerek doğal ortam üzerindeki insan etkisi ve paleoarazi kullanım özelliklerinin belirlenmesi. Bunun yanı sıra Kültepe'deki tarım ve hayvancılık faaliyetleri ile yetiştirilen tarımsal ürünlerinin belirlenerek bunların Kültepe tabletleri ile karşılaştırılması.

- *Kültepe çevresinin paleoiklimsel özelliklerinin belirlenmesi:* Kültepe çevresindeki paleovejetasyonu oluşturan bitki taksonlarının yaşam koşulları dikkate alınarak paleoiklimsel özelliklerin ve değişimlerin belirlenmesi.
- *Paleoortamsal koşulların kronolojik verilerle tarihsel olarak yorumlanması:* Paleovejetasyon, paleoarazi kullanımı, paleohavza koşullarının ve peleoiklimsel koşulların tarihlendirme yöntemiyle elde edilen kronolojik veriler ışığında tarihsel olarak yorumlanması.

Bu çalışmada Kültepe (Kaniş) yerleşmesinin var olduğu dönemde hangi paleocoğrafik koşulların yaşandığının ve bu koşullardaki değişimin yerleşmeyi ve insanların yaşam tarzını nasıl etkilediğinin belirlenmesi çalışmanın önemini ortaya koymaktadır.

1.2. Önceki çalışmalar

1.2.1. Türkiye'de gerçekleştirilmiş fosil polen çalışmaları

Türkiye'deki bitki örtüsünün gelişimini ve değişimini araştıran ilk polen analiz çalışmaları 1967 yılında Aytuğ tarafından Konya-Süberde dolayında ve yine aynı yıl Beug tarafından Abant ve Yeniçağa göllerinde gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmaların ardından 1970'li yıllarda Türkiye'nin farklı lokasyonlarında van Zeist ve Bottema'nın yaptığı çalışmalarla fosil polen analiz çalışmalarının sayıları artmaya başlamıştır. Türkiye'de gerçekleştirilen toplam 81 çalışmanın 3 tanesi 1960'lı yıllarda, 8 tanesi 1970'li yıllarda, 10 tanesi 1980'li yıllarda, 19 tanesi 1990'lı yıllarda, 22 tanesi 2000'li yıllarda ve 19 tanesi ise 2010'lu yıllarda tamamlanmıştır (Şenkul, 2014). Bu çalışmaların büyük bir kısmı ortalama son 15 bin yılı kapsamaktadır.

Türkiye'deki polen araştırmaları, çalışma ölçeği olarak yerel ve bölgesel özellikte olduğu gibi, tüm Türkiye ve yakın çevresini kapsayacak niteliğe de sahiptir.

Yerel ölçekte yürütülen araştırmaların büyük çoğunluğu Türkiye'deki farklı göl (örn. Gölhisar, Nar, Van gölleri) ve bataklık (örn. Gravgaz, Karamık) alanlarında gerçekleştirilmiştir. Bölgesel ölçeğe sahip çalışmalar ise, Güneybatı Anadolu (van Zeist vd., 1975) ve Batı Karadeniz bölümünde (Bottema vd., 1993-1994) yapılmıştır. Bu çalışmalarda farklı lokasyonlara ait polen diyagramları bir arada değerlendirilmiş olup, zamansal süreçte vejetasyonun durumu, gelişimi ve değişimi hakkında hem yerel hem de bölgesel değerlendirmelerde bulunulmuştur.

Yerel ölçekte yürütülen polen analizlerinin devam etmesi ve sayılarının artmasına bağlı olarak, Türkiye'deki bitki örtüsü durumu ve iklim koşullarının değerlendirilmesine yönelik çalışmaların sayısı da artmıştır. Geniş alanları kapsayan bu çalışmalar temelde yerel çalışmalardan elde edilen polen diyagramlarının yeniden değerlendirilmesine ve yorumlanmasına dayalı sonuçlardan oluşmaktadır (Atalay, 1992; Roberts ve Wright, 1993; Bottema, 1995; Aytuğ ve Görcelioğlu, 1996; Kuzucuoğlu ve Roberts, 1998; Robinson vd., 2006; Cordova, vd., 2009; Roberts vd., 2011; Şenkul ve Doğan, 2013).

Aşağıda Türkiye'de gerçekleştirilen fosil polen çalışmalarına değinilmiştir;

Ege Bölgesi

İzmir Ödemiş kuzeyinde yer alan Gölcük Gölü'nde GÖ 10000 yılına ait verilere ulaşılmıştır (Sullivan, 1988). Bu çalışmada Santorini patlamasına ait 30 cm'lik tefra tabakası tespit edilmiş ve bu GÖ 3110 ^{14}C yılına tarihlenmiştir. Tespit edilen tefra tabakası ve tarihi Batı Anadolu'daki Holosen palinolojik çalışmaların korelasyonu için faydalı bir referans olmuştur.

Bafa Gölü'nden Bafa S1 karotunda GÖ 4700 yılına, Bafa S6 karotunda GÖ 2463 yılına (Müllenhoff vd., 2004), Köyceğiz Gölü'nde GÖ 5000 yılına (van Zeist vd., 1975) ulaşılmıştır. Köyceğiz Gölü'nden elde edilen karotta (van Zeist vd., 1975) son 5000 yıl

boyunca insan etkisinin görüldüğü ve insan etkisinin arttığı dönemlerde bölgedeki *Pinus* (çam) ormanlarının azaldığı belirtilmiştir. Bafa ve Köyceğiz Gölü'nde GÖ 3200 dolaylarında yoğun tarım faaliyetleri yaşanmış ve bunun sonucunda maki ve frigana ikincil formasyonları bozulmaya uğramıştır (van Zeist vd., 1975; Müllenhoff vd., 2004).

Güneybatı Anadolu

Beyşehir Gölü'nde 6090 yıllık verilere ulaşılmıştır (van Zeist vd., 1975). Güneybatı Anadolu'dan elde edilen polen diyagramlarında antropojenik etkilerin arttığı bir dönem tanımlanmış (van Zeist vd., 1975; Bottema vd., 1986; Bottema ve Woldring, 1990) ve bu dönem ilk defa Beyşehir Gölü polen diyagramında belirlendiği için Beyşehir İskân Dönemi (BİD) olarak adlandırılmıştır (van Zeist vd., 1975). Beyşehir Gölü'nde bu dönem GÖ 3500-1550 yılları arasında görülmüş ve BİD'nin bitmesinin ardından *Pinus* ormanlarında artış kaydedilmiştir. Gölhisar Gölü'nden ilk karot Bottema ve Woldring (1984) tarafından elde edilmiş ancak tarihlendirme yapılamamıştır. Sonrasında alınan karot GÖ 9570 yılına tarihlendirilmiştir (Eastwood, 1997; Eastwood vd., 1998, 1999). Santorini tefra tabakasının tarihlendirilmesi (Sullivan, 1988; Eastwood vd., 1998) ile BİD başlangıç tarihi GÖ 3200 olarak belirlenmiştir (Eastwood vd., 1998). Gölhisar Gölü'ndeki BİD, GÖ 1300 civarında sona ermiştir. GÖ 1300-200 yılları arasında antropojenik indikatörlerde de azalma ile birlikte *Pinus*'ta artış meydana gelmiştir (Eastwood vd., 1998, 1999).

Antalya Korkuteli'nin batısında yer alan Söğüt Gölü'nde GÖ 20000 yılına ve Isparta'nın kuzeydoğusunda yer alan Hoyran Gölü'nde GÖ 5700 yılına ulaşılmıştır (van Zeist vd., 1975). Hoyran Gölü'nde GÖ 5300-3500 yılları arasında ormanlar insanlar tarafından tahrip edilmiştir (van Zeist vd., 1975). Söğüt Gölü çevresinde GÖ 3000-1300 yılları arasında BİD yaşanmış, bu dönemde *Pinus* ormanı tahrip edilmiş buna karşın BİD'nin bitmesinin ardından *Pinus* ormanı yeniden gelişim göstermiştir (van Zeist vd.,

1975). Elmalı yakınındaki Karagöl'de 300 cm ve Avlan Gölü'nde 270 cm uzunluğunda karot alınmış ancak tarihlendirme yapılamamıştır (Bottema ve Woldring, 1984). Karamık Bataklığı'nda 20175 yıllık verilere ulaşılmıştır (van Zeist vd., 1975). Ancak Orta-Geç Holosen'e ait veriler tarihsel olarak yorumlanmamıştır. Bu nedenle de elde edilen veriler sınırlı bir bilgi oluşturmuştur.

Burdur'un Ağlasun ilçesinde yer alan Sagalassos antik yerleşmesi çevresinin ortamsal koşullarını belirlemek amacıyla Gravgaz Bataklığı'nda 1996 yılında alınan karotta 2591 yıllık (Vermoere vd., 2002), 1999 yılında alınan karotta 3300 yıllık (Vermoere vd., 2000) verilere ulaşılmıştır. Aynı bölgedeki Çanaklı'dan alınan karotta (400 cm) tarihlendirme yapılamamış, veriler Gravgaz'dan elde edilen polen birlik zonlarıyla korele edilmiştir (Vermoere vd., 2002). Gravgaz'ın güneybatısında yer alan Bereket Havzası'ndan elde edilen karotta ise 3270 yıllık verilere ulaşılmıştır (Kaniewski vd., 2007). Bu çalışmalarda temel olarak BİD'ye odaklanılmıştır. BİD Gravgaz 1996'da GÖ 2280-1270 (Vermoere vd., 2002), Gravgaz 1999'da GÖ 2270-1480 (Vermoere vd., 2000), Bereket'te GÖ 2300-1550 (Kaniewski vd., 2007) yılları arasında yaşanmıştır. Gravgaz ve Bereket'te bu dönem içerisinde ormanlar insan etkisi nedeniyle azalmıştır. Gravgaz Bataklığı'ndan bir başka karotta 1850 yıllık (300 cm) verilere ulaşılmıştır (Bakker vd., 2011). Veriler Gravgaz'ın çevresindeki vejetasyon üzerinde insan etkisinin son iki bin yılda iklim değişikliklerine göre birincil etken olduğunu göstermiştir (Bakker vd., 2011). Sagalassos antik yerleşmesi yakınındaki Başköy vadisinde iki traverten kesiti (150 ve 90 cm) palinolojik olarak incelenmiş buna karşın yaş verisi elde edilememiştir (Vermoere vd., 1999).

Antalya Gazipaşa yakınındaki dağlık bölgedeki dört trençten palinolojik veriler elde edilmiş ancak tarihlendirme yapılamamıştır (Karlıoğlu-Kılıç vd., 2016). Mersin'in güneybatısından elde edilen ELA6 karotuna ait polen diyagramı Elaiussa Sebaste ve yakın çevresinin GÖ 1800-1760 yılları arasını kapsayan 40 yıllık bir vejetasyon kaydını

sağlamış (Melis vd., 2015) ve bu dönemde insan faaliyetleri sonucunda şekillenen herdem yeşil ağaç-çalılıklar ve *Pinus* ile karakterize olan ormanlık yarı açık vejetasyonun hakim olduğunu göstermiştir (Everest, 2013; Melis vd., 2015).

Burdur Gölü'nün güneybatısında yer alan Pınarbaşı havzasında 15120 yıllık veriler elde edilmiştir (Bottema ve Woldring, 1984). GÖ 5000-3000 yılları arasında yoğun orman vejetasyonu görülmüş, GÖ 3000-1400 yılları arasında vejetasyon insan ve iklim tarafından şekillendirilmiş, tarım döneminin sona ermesiyle dağlık alanlarda ormanlar gelişim göstermiştir (Bottema ve Woldring, 1984). Fethiye ve Kaş arasında yer alan Ova Gölü'nde 6530 yıllık veriler elde edilmiştir (Bottema ve Woldring, 1984). GÖ 4000-1000 yılları arasında hayvancılık ve tarım faaliyetleri yoğunlaşmış, doğal Akdeniz ormanı azalarak maki vejetasyonu yayılmıştır.

Antalya il merkezinin kuzeybatısında yer alan Öküzini Mağarası'nda 24800 yıllık veriler elde edilmiş (Emery-Barbier ve Thiebault, 2005), buna karşın orta ve geç Holosen'e ait yorumlama yapılmamıştır.

Güneydoğu Anadolu Bölgesi

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Adıyaman'da yer alan Gölbaşı ve Şanlıurfa'da yer alan Bozova'da palinolojik çalışmalar gerçekleştirilmiştir (van Zeist vd., 1968). Gölbaşı'nda 3100, Bozova'da 2600 yıllık verilere ulaşılmıştır. Gölbaşı diyagramında GÖ 2850-1750 yılları arasında yoğun insan etkisi görülmüş ve bu dönemde özellikle tahıl tarımının yapıldığı belirlenmiştir. Bozova'da son 2600 yıl içerisinde bataklık ortamı bitkilerinin dalgalanan göl seviyelerini gösterdiği ifade edilmiştir. Elde edilen veriler Gölbaşı ve Bozova'da son 3 bin yıl içerisinde iklimin küçük dalgalanmalar sergilediğini göstermiştir.

Doğu Anadolu Bölgesi

Doğu Anadolu Bölgesi'nde Van Gölü sedimanları üzerinde gerçekleştirilen palinolojik analizlerde son 4000 (Kaplan ve Örçen, 2011) ve 15000 yıllık (Landmann vd., 1996) verilere ulaşılmıştır. Polen verisi Van Gölü Kuzey Havzası çevresinde son 4000 yılda antropojenik stebin hâkim olduğunu göstermiştir (Landmann vd., 1996; Kaplan ve Örçen, 2011). GÖ 3000-1700 yılları arasında meyve tarımı ve hayvancılık faaliyetleri yoğunlaşmış (van Zeist ve Woldring, 1978), GÖ 1700 yılından itibaren step vejetasyonu artış göstermiştir (van Zeist ve Woldring, 1978; Wick vd., 2003; Litt vd., 2009; Kaplan ve Heumann, 2010). Günümüzden 600 yıl önce ormanlık alanlar insanlar tarafından yok edilmiş (Wick vd., 2003) ve insan etkisinin step vejetasyonunun yayılmasına neden olduğu belirtilmiştir (Kaplan ve Örçen, 2011). Böylece Van Gölü'nde gerçekleştirilen çalışmalar günümüz vejetasyonunun Geç Holosen'den bugüne kadar insan etkisi altında geliştiğini göstermiştir (van Zeist ve Woldring, 1978; Wick vd., 2003; Litt vd., 2009; Kaplan ve Örçen, 2011).

Doğu Anadolu'da, Hazar Gölü'nden Hz11-P03 karotunda 11000 (Eriş, 2013), Hz11-P09 karotunda 48000 (Eriş vd., 2017), Söğütlü'de 7500 (Bottema, 1995), Aktaş Gölü'nde 950 (Karlıoğlu-Kılıç vd., 2018), Arin Gölü'nde 10000 (Kamar, 2017), Pasinler Havzası'nda 13600 (Collins vd., 2005) yıllık polen verilerine ulaşılmıştır. Hazar Gölü'nden elde edilen veriler, geç Pleyistosen-Holosen dönemi boyunca yüzyıl ölçekli iklim değişikliklerine ışık tutmaktadır (Biltekin vd., 2018). Hazar Gölü'nde orta Holosen GÖ 4900'e kadar kısa nemli dönemler ve daha uzun süreli kurak dönemleri içeren iklim değişimleriyle temsil edilmiş (Biltekin vd., 2018) ve bu dönemde *Quercus* (deciduous) (yaprağını döken meşe) poleninde aşamalı bir artış görülmüştür (Eriş vd., 2017). Geç Holosen boyunca soğuk ve kurak iklim koşullarının sonucu olarak otsu bitkilerde artış meydana gelmiş ve göl seviyeleri düşmüştür (Eriş, 2013). Böylece küresel olarak orta-geç Holosen ikliminin soğuk dönemlerinin Van Gölü ve Arin Gölü

seviyesindeki değişikliklerin temel sebebi olduğu vurgulanmıştır (Kamar, 2017). Hazar Gölü'nde GÖ 3800 (Biltekin vd., 2018; Eriş vd., 2018), Söğütlü'de GÖ 2950 (Bottema, 1995) yılından itibaren antropojenik etki artmış ve geç Holosen boyunca tarım ve hayvancılık faaliyetleri görülmüştür. Aktaş Gölü'nde ve Söğütlü'de Küçük Buzul Çağı'nda (KBÇ) kurak koşulların etkili olduğu ve ormanların azaldığı belirtilmiştir (Bottema, 1995; Karlıoğlu-Kılıç vd., 2018).

Karadeniz Bölgesi

Yeniçağa Gölü'nde ilk çalışma Beug (1967) tarafından 1100 cm'lik karot üzerinde yapılmış ancak yaş verisi elde edilememiş, sonraki bir başka çalışmada GÖ 13300 yılına uzanan veriler elde edilmiştir (Bottema vd., 1993-1994). Düzce'nin güneybatısında yer alan Melen Gölü'nde 4050 yıllık verilere ulaşılmıştır (Bottema vd., 1993-1994). GÖ 4100'lerde Yeniçağa ve Melen'de *Pinus*, *Fagus* (kayın) ve *Carpinus betulus* (adi gürgen) bölgede gelişim göstermiştir. Melen'de GÖ 3300-1800 yılları arasında yoğun tarım faaliyetleri görülmüş (Bottema ve Woldring, 1990) ve tarım döneminin bitmesinin ardından orman alanları yeniden gelişim göstermiştir.

Trabzon'daki Ağaçbaşı'ndan üç faklı noktadan karotlar alınmış (uzunlukları 260-250-210 cm) ancak tarihlendirme yapılamamış (Aytuğ vd., 1975), Tokat ve Zile arasında yer alan Kaz Gölü'nde 8200 yıllık verilere ulaşılmıştır (Bottema vd., 1993-1994). Kaz Gölü'nde GÖ 5000-4000 yılları arasında *Pinus* ormanları gelişmiş, GÖ 4000-1700 yılları arasında tarım ve hayvancılık faaliyetleri görülmüş ve ormanlar azalmıştır (Bottema ve Woldring, 1984; Bottema vd., 1986). GÖ 1500 yılından itibaren insan etkisinin azalması nedeniyle *Pinus* ormanları tekrar gelişim göstermiştir. Samsun'da Ladik kasabasının doğusunda yer alan Ladik Gölü'nde 13850 yıllık, Samsun'un kuzeybatısında Bafra Ovası'nda yer alan Tatlı Gölü'nde 6700 yıllık veriler elde edilmiştir (Bottema vd., 1993-1994). Ladik Gölü'nde GÖ 3200 yılında BİD

başlamış ve GÖ 2000 yılı dolaylarında ormanlar insanlar tarafından yok edilmiştir. Tatlı Gölü'nde GÖ 2400-günümüz arasında tahıl tarımı ve hayvancılık faaliyetleri görülürken, Ladik Gölü'nde GÖ 1500 yılından itibaren antropojenik indikatörler azalmış ve *Pinus* ormanlarının tekrar geliştiği görülmüştür (Bottema vd., 1993-1994).

Bolu'da Göynük kuzeyinde yer alan Çubuk Gölü'nde 2800 yıllık (303 cm) verilere ulaşılmıştır (Ocakoğlu vd., 2016). GÖ 2230 yılında AP oranlarında artış görülmüş, GÖ 1480-1200 yılları arasında tahıl, çalı ve otsu polenlerde önemli bir artış meydana gelmiştir. GÖ 1200-850 arasındaki dönemde iklim nemli hale gelmiş ve ağaç poleni maksimum değerlerini göstermiştir (Ocakoğlu vd., 2016). KBÇ'de GÖ 650-620 ve sonrasında GÖ 330-200 yılları arasında Çubuk Gölü'nde kurak koşullar hâkim olmuş, göl seviyeleri düşmüş ve ormanlar geri çekilmiştir. Ortaçağ İklim Anomalisi'nde ve GÖ 432-363 yılları arasındaki aşırı yağış dönemlerinde, Çubuk Gölü seviyesi yükselmiştir. Osmanlı tarihinde son derece önemli bir sosyal kriz olan MS 17. yüzyıldaki Celali İsyanlarının yaşandığı dönemde, Çubuk kaydında, GÖ 350'li yılların başlarından GÖ 250 yılına kadar tahıl polenlerinde ani bir düşüş olmuştur.

Marmara Bölgesi

İznik Gölü'nde GÖ 31100-550 yılları arasındaki döneme ait polen verileri elde edilmiştir (Miebach vd., 2016). Verilere göre vejetasyon GÖ 4800 yılından beri insan etkisi altında şekillenmiştir. GÖ 3500 yılında, tahıl tarımı arazi kullanımının önemli bir biçimi iken, meyve yetiştiriciliği daha küçük bir rol oynamış ve ormanlar azalmıştır. GÖ 1300 yılında insan etkisinin azalması sonucunda *Pinus* poleni önemli derecede artmıştır. Bizans Dönemi'nde (GÖ 1105-800) tarımsal faaliyetler tekrar artmış, ancak insan etkisi daha önceki zamanlardaki boyutlara ulaşamamıştır. Bu dönemde ormanlar hızlı bir şekilde geri çekilmiştir. GÖ 800-550 yılları arasında ise antropojenik göstergelerin azalmasıyla ormanlar tekrar gelişim göstermiştir. İznik Gölü'nün

kenarında yer alan Çakırca'da alınan karotta 340 yıllık verilere ulaşılmış, Ilıpınar'da 80 cm uzunluğunda karot alınmış ancak tarihlendirme yapılamamıştır (Bottema vd., 2001). Çakırca'da *Alnus* (kızılağaç) yayılış göstermiş ve insan etkisi nedeniyle günümüze doğru azalmıştır.

Marmara Denizi'nin güneyinde yer alan Manyas Gölü'nde alınan karotta 3673 yıllık verilere ulaşılmıştır (Leroy vd., 2002). BİD'de meyve tarımı yoğunlaşmış ve orman alanları azalmıştır. GÖ 1150 yılında BİD'nin sona ermesiyle birlikte orman vejetasyonu gelişim göstermiştir.

Adapazarı'nın kuzeyinde yer alan Küçük Akgöl'de 3660 yıllık verilere ulaşılmıştır (Bottema vd., 1993-1994). GÖ 3900 yılından itibaren BİD yaşanmış, tarım ve hayvancılık faaliyetleri yoğunlaşmıştır. GÖ 2000 dolaylarında çiftçiler Sakarya vadisini terk etmiş ve bölgede ormanlar gelişmiştir. Adapazarı Karasu kasabasının güneybatısında yer alan Adatepe (Akgöl)'de 913 yıllık verilere ulaşılmıştır (Bottema vd., 1993-1994). Adatepe'de GÖ 950-850 yılları arasında yerel bataklık ortamı bitkileri görülmüş (örn, Cyperaceae) ve son 500 yılda step vejetasyonu yayılış göstermiştir (Bottema vd., 1993-1994). Sapanca Gölü 1500 yıllık bir kayıt sağlamış (Leroy vd., 2010) ve elde edilen veriler son 1500 yılda *Fagus*, *Pinus*, *Quercus* ve *Carpinus betulus* tarafından hakim olan bir ormanın varlığını ortaya çıkarmıştır.

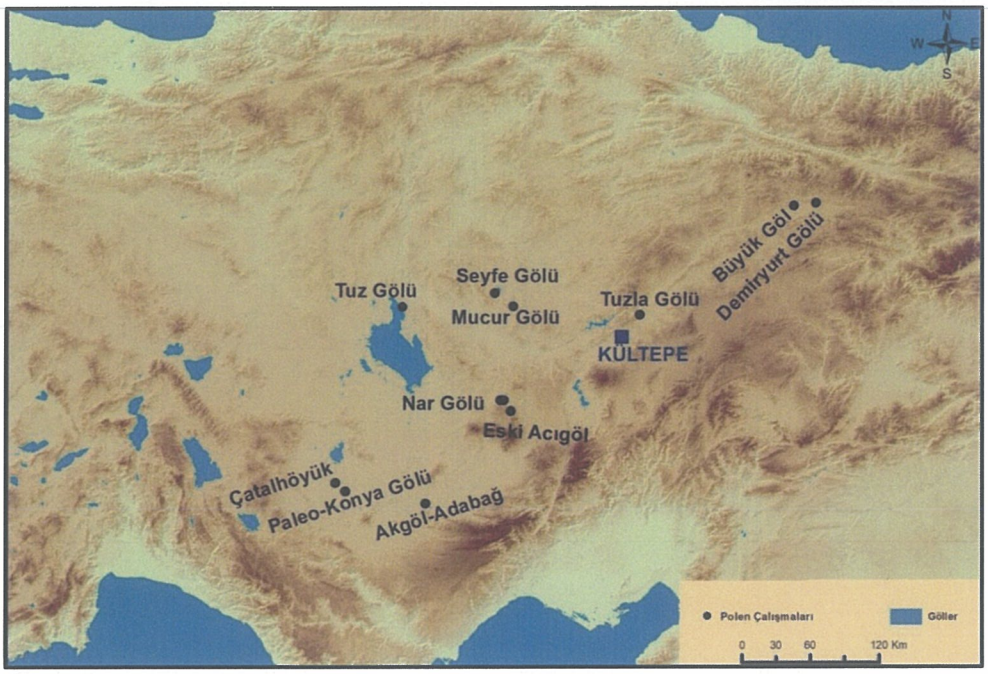
Yenişehir kasabasının batısından alınan karottan GÖ 11450-1000 yılları arasındaki döneme ait polen verileri elde edilmiştir (Bottema vd., 2001). Apolyont Gölü'nde 650 cm uzunluğunda, İznik Gölü'nün batı kenarında yer alan Gölyaka'da 650 cm uzunluğunda, Kuşcenneti'nde 240 cm uzunluğunda karot alınmış ancak tarihlendirme yapılamamıştır (Bottema vd., 2001). GÖ 6400-4000 yılları arasında Yenişehir alçak sahaları ve havza çevresinde yaprağını döken orman vejetasyonu görülmüştür. Erken Tunç Çağı Dönemi'nde GÖ 4200 dolaylarında Ilıpınar yakınındaki Hacılartepe iskân edilmiştir. Bunun sonucunda havza çevresindeki orman alanları

insanlar tarafından yok edilmiştir. BİD'de Yenişehir ve Apolyont Gölü bölgesinde antropojenik bitkiler yayılmaya başlamış ve orman vejetasyonu azalma göstermiştir. Gölyaka ve Kuşcenneti polen diyagramlarında Yenişehir diyagramı ile korelasyon sonucunda GÖ 3200 yılından itibaren *Olea* (zeytin), *Juglans* (ceviz) ve *Castenea*'yı (kestane) içeren ağaç taksonlarının artış gösterdiği belirtilmiştir (Bottema vd., 2001).

1.2.2. İç Anadolu Bölgesi'nde gerçekleştirilmiş fosil polen çalışmaları

Türkiye'deki sulak alanlarda şimdiye kadar toplam 81 tane fosil polen analiz çalışması yapılmıştır. Ancak çalışma sahasının da içerisinde yer aldığı İç Anadolu'dan elde edilen fosil polen kayıtlarının sayısı oldukça azdır.

İç Anadolu Bölgesi'ndeki ilk palinolojik çalışma (Bottema ve Woldring) 1984 yılında Akgöl Adabağ'da yapılmıştır. Bu çalışmanın ardından bölgede gerçekleştirilen diğer palinolojik çalışmalar Tuz Gölü (İnceoğlu ve Pehlivanlı, 1987), Seyfe Gölü (Bottema vd., 1993-1994), Tuzla Gölü (Bottema vd., 1993-1994; Memiş, 2017; Şenkul vd., 2018), Büyük Göl (Bottema vd., 1993-1994), Demiryurt Gölü (Bottema vd., 1993-1994), Paleo-Konya Gölü (Kuzucuoğlu vd., 1999), Eski Acıgöl (Woldring, 2001; Woldring ve Bottema, 2003), Çatalhöyük (Eastwood vd., 2007a), Nar Gölü (England vd., 2008) ve Mucur Gölü'nde (Doğan, 2017; Şenkul ve Doğan, 2018) gerçekleştirilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. *İç Anadolu'daki polen çalışması lokasyonları*

Tuzla Gölü'ne ait polen verileri son 5150 yılı kapsamaktadır (Memiş, 2017; Şenkul vd., 2018). Bu verilere göre, GÖ 5150-4600 yılları arasında bölgede *Quercus*, *Artemisia*, Chenopodiaceae ve Poaceae hâkimiyeti olduğu, GÖ 4600-1115 yılları arasında *Pinus*'un hâkim olduğu bir vejetasyon yapısı belirtilmektedir. GÖ 1115-600 yılları arasında *Quercus* ve Chenopodiaceae'nin artış gösterdiği, GÖ 600-85 yılları arasında ise *Quercus* azalırken *Pinus*, *Artemisia* ve Chenopodiaceae oranlarının yükseldiği belirtilmiştir (Memiş, 2017; Şenkul vd., 2018).

Mucur Gölü polen verileri yüksek çözünürlüğe sahip olmakla birlikte (Doğan, 2017; Şenkul ve Doğan, 2018) yalnızca son 800 yıllık zaman dilimini temsil etmektedir. Bu verilere göre, sahada en önemli AP taksonlarının *Pinus* ve *Quercus* olduğu ve *Pinus*'un GÖ 820-55 yılları arasında genel olarak sürekli bir azalma eğilimi içerisinde olduğu belirtilmiştir. *Pinus* oranında meydana gelen bu değişimlerin son bin yılda İç Anadolu Bölgesi'nde artan insan etkisi nedeniyle meydana geldiği öne sürülmüştür.

Bölgedeki Eski Acıgöl (Woldring, 2001; Woldring ve Bottema, 2003) ve Nar Gölü (England vd., 2008), geç buzul devrinden bu yana birçok dönem için ayrıntılı

polen analitik ve paleoiklim verileri sağlamaktadır. Volkanik maar gölü veya eski maar havzalarında depolanan yıllık laminalı sedimanların hâkim olduğu bu seriler nispeten çok iyi tarihlendirilmiş sağlam kronolojilere sahiptirler. Bununla birlikte, yukarıda listelenen diğer lokasyonların çoğu zayıf polen korunma koşullarına ve dolayısıyla düşük çözünürlüğe sahiptir ve bazıları radyokarbon yaş verisinin çok az olduğunu veya hiç olmadığını belirtmektedir. Bu nedenle tanımlanan ortamsal değişimlerin zamanlamalarını ve oranlarını kesin olarak ortaya koymak zordur.

Bunlardan Eski Acıgöl 16000 yıllık paleoekolojik veri sunmaktadır (Roberts vd., 2001; Woldring, 2001). Bu veri GÖ 5300-5000, 4500-3900 ve 3100-2800 yıllarını kapsayan dönemlerin kurak, GÖ 4000-3400 yılları arasının ise nemli olduğunu göstermektedir (Roberts vd., 2011). Polen verisi, sahada geç Pleyistosen'de *Artemisia* ve Chenopodiaceae'nin hâkim olduğu bir step vejetasyonunu bildirmektedir. Holosen'in başlamasıyla birlikte bu step vejetasyonunun yerini *Quercus* (deciduous) ve *Pistacia* park ormanı almıştır. Erken Holosen'in başından GÖ 6500 yılına kadar ağaç polenlerinde artış meydana gelmiştir. GÖ 4000 yılında bölgede başlayan insan etkisi nedeniyle *Quercus* polenlerinde hızlı bir düşüş yaşanmıştır. Geç Holosen'de ise *Artemisia*, Asteraceae ve Chenopodiaceae ile birlikte *Pinus* hâkim duruma gelmiştir (Woldring, 2001).

Nar Gölü son 13700 yılı içeren bir paleoekolojik veri sağlamaktadır (Roberts vd., 2016). Bu veri GÖ 13700-11800, 9500-9200, 8600-8200, 4300-3700 ve 2900-2400 yılları arasında kurak dönemlerin, 11800-9500, 8200-7400, 1500-550 yılları arasında ise nemli dönemlerin yaşandığını göstermektedir (Dean vd., 2015; Roberts vd., 2016). Polen verilerine göre, GÖ 13700-11800 yılları arasında sahada *Artemisia* ve Chenopodiaceae step vejetasyonu hâkimdi. GÖ 11800-10700 yılları arasında *Artemisia* ve Chenopodiaceae poleninde hızlı bir düşüş yaşanırken, *Quercus* (deciduous), Poaceae ve *Rumex acetosella* poleni artış göstermiştir. Böylece Holosen'in başından itibaren

daha nemli iklim koşullarına geçilmiştir. GÖ 10700-9200 yılları arasında *Pistacia* poleni *Quercus*, Poaceae ve *Rumex* ile birlikte artış göstermiştir. GÖ 9200 ve 3600 yılları arasında *Pistacia* poleni azalmış ve yerini *Quercus* (deciduous) ile *Artemisia* ve Poaceae almıştır (Roberts vd., 2016). GÖ 3600-2550 yılları arasında *Quercus* (deciduous) azalmış ve Chenopodiaceae artış göstermiştir. Böylece kurak step vejetasyonu oluşmuştur. GÖ 2550'den günümüze kadar olan dönemde Chenopodiaceae azalmış ve *Quercus* (deciduous) ile birlikte *Pinus* artış göstermiştir (Roberts vd., 2016). GÖ 1500 yılından itibaren ise daha nemli iklim koşulları meydana gelmiştir.

Bunların yanı sıra, çalışma sahasının yaklaşık 145 km kuzeydoğusundaki Tecer Gölü'nde (Kuzucuoğlu vd., 2011) gerçekleştirilen sedimanların minerolojisi ve tane boyu dağılımı analizleri ile ortaya konulan son 6000 yıllık iklimsel veriler önemli bilgiler sunmaktadır. Bu veri, GÖ 5250-4480, 4300-3850, 3500-3430, 3380-3050, 2020-1450, 1100-950, 800-500 yılları arası ve son 200 yıllık dönemin kurak, GÖ 5900-5300, 3430-3380, 2800-2020, 1450-1100, 950-800, 500-200 yılları arasındaki dönemlerin ise nemli olduğunu göstermektedir (Kuzucuoğlu vd., 2011).

Polen çalışmalarında vejetasyon ve iklim dışında bir başka odak noktası da geç Holosen'de insan etkisinin yoğunlaştığı ve yoğun tarım faaliyetlerinin gerçekleştiği BİD'dir (van Zeist vd., 1975). BİD'nin tam başlangıç ve bitiş tarihleri bölgeden bölgeye farklılık göstermekle birlikte çoğu çalışmada GÖ 3200-1300 yılları arasına tarihlenmektedir (Eastwood vd., 1998). Nar Gölü'nde BİD geç tarihte başlamış ve GÖ 2100-1300 yılları arasında yaşanmıştır (England vd., 2008; Roberts vd., 2016). Bu dönemde meyve ve tahıl tarımı ile birlikte hayvancılık faaliyetleri yoğun olarak görülmüştür. Bu dönemin Bizans topraklarına gerçekleştirilen Arap akınları sonucunda yerleşimlerin terkedilmesiyle sonlandığı ve GÖ 1050 yılından itibaren tarım tipinin değişerek yalnızca tahıl tarımı ve hayvancılık faaliyetlerinin gerçekleştirildiği belirtilmiştir (England vd., 2008). Eski Acıgöl'de ise GÖ 4000 yılında meşe

polenlerinde hızlı bir düşüş yaşandığı ve bunun sebebinin insan etkisi olduğu bildirilmiştir. Buna karşın BİD ile ilgili bilgi verilmemiştir (Roberts vd., 2001; Woldring ve Bottema, 2003; Roberts vd., 2016).

1.3. Çalışma alanının yeri ve coğrafi özellikleri

1.3.1. Çalışma alanının yeri ve sınırları

Engir Gölü güneybatı-kuzeydoğu doğrultusunda uzanan Sarımsaklı Ovası'nda yer alır. Ovanın güneyinde yer alan Engir Gölü; (1078 m), küçük (0.4 km^2) ve ortalama derinliği 1.5 m olan sığ bir göldür (Şekil 1 ve 3). Sarımsaklı Ovası yüksek dağlar ve platolar tarafından çevrelenmektedir. Güneybatısında büyük bir stratovolkan olan Erciyes Dağı (3891 m), güneydoğusunda Korumaz Dağı (1920 m), batısında ve doğusunda ise alçak (1100-1400 m) platolar yer almaktadır. Havza, Sarımsaklı Çayı ve kolları tarafından drene edilmektedir. Kaynağını sahanın doğusundan alan Sarımsaklı Çayı doğu-batı yönünde katederek, batıda Karasu Çayı adını almakta ve Kızılırmak'a ulaşmaktadır.

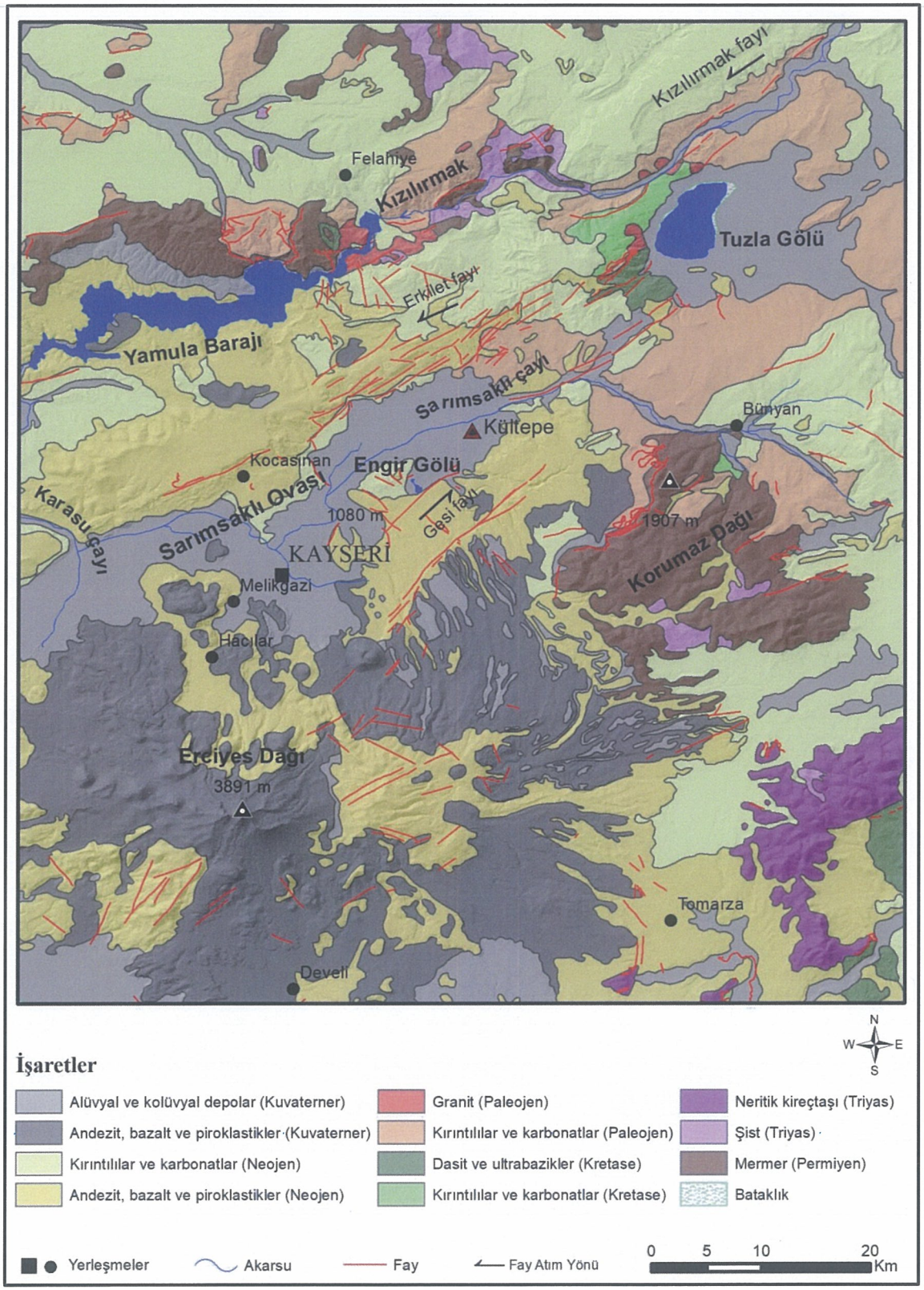
Kültepe iklimsel değişimlere karşı hassas olan bir sahada kurulmuştur. Öte yandan Kültepe, bitki göçleri için önemli bir geçiş bölgesinde, Avrupa-Sibirya, Akdeniz ve İran-Turan fitocoğrafya alanlarının buluştuğu bir kavşak noktasında yer almaktadır.



Şekil 3. *Engir Gölü; (a) güneyden görünüş, (b) batıdan görünüş*

1.3.2. Çalışma alanının jeolojik ve jeomorfolojik özellikleri

Çalışma alanındaki kayalar en yaşlıdan en gence doğru, Paleozoyik yaşlı metamorfik (mermer) kayalar, Mesozoyik yaşlı metamorfik kayalar, ofiyolitik melanj, sedimanter (kırıntılı, karbonat) ve volkanik kayalar, Senozoyik yaşlı kırıntılı, karbonat ve volkanik kayalar ile Kuvaterner yaşlı volkanik kayalar ve alüvyal depolardan oluşur (Şekil 4). Buna karşılık Engir Gölü havzasında Pliyosen yaşlı kırıntılılar, karbonatlar ve piroklastikler ile Kuvaterner yaşlı volkanik kayalar ve alüvyal depolar yayılış göstermektedir. Havzadaki Kuvaterner dönemi volkanik kayaları Erciyes stratovolkanı faaliyetlerinin ürünüdür (Koçyiğit ve Beyhan, 1998; Koçyiğit ve Erol, 2001).



Şekil 4. *Çalışma sahasının jeoloji haritası (MTA (2011), 1/250.000 ölçekli jeoloji haritalarından değiştirilerek çizilmiştir).*

Çalışma alanı, İç Anadolu Fay Sistemi (İAFS) üzerinde yer alır (Koçyiğit ve Beyhan, 1998). Bu sistem yaklaşık 730 km uzunluğunda, 2-80 km genişliğinde olup sol

yanal doğrultu atımlı fay içerisinde Sivas ve Mersin'in batısı arasında kuzeydoğu-güneybatı yönünde uzanan neotektonik bir yapıdır (Koçyiğit ve Beyhan, 1998; Koçyiğit ve Erol, 2001; Koçyiğit, 2008; Koçyiğit ve Doğan, 2016). Pre-üst Miyosen temel kayaları Geç Miyosen öncesinde kuzey-güney konverjansı (yakınlaşma-yakınsama) nedeniyle güçlü şekilde deforme olmuştur (Koçyiğit ve Beyhan, 1998; Dirik, 2001). Bu süreçte bütün alan erozyon sahası haline gelmiş ve Geç Miyosen öncesinde büyük bir plato oluşmuştur (Erol, 1983; Koçyiğit ve Beyhan, 1998; Dirik, 2001). İAFS, erken Kuvaterner zamanlarında İç Torid Kuşağı boyunca KKD'den GB yönlerine uzanan "Ecemiş Koridoru" olarak bilinen (Blumenthal, 1941) bir paleotektonik yapının yeniden aktif hale gelmesi ve yayılımı sonucunda ortaya çıkmıştır (Koçyiğit ve Doğan, 2016). Böylece çalışma alanı içerisinde ve çevresinde erken Kuvaterner zamanında tansiyonal paleotektonik rejim sona ermiş ve yerini doğrultu atımlı neotektonik rejim almıştır (İnan, 1993; Koçyiğit ve Beyhan, 1998; Koçyiğit ve Erol, 2001; Ocakoğlu, 2004; Temiz, 2004; Koçyiğit ve Doğan, 2016). Bu nedenle çalışma alanı Kuvaterner döneminde doğrultu atımlı neotektonik rejimden etkilenmiştir (Koçyiğit ve Beyhan, 1998; Koçyiğit ve Erol, 2001; Koçyiğit ve Doğan, 2016).

İAFS üzerinde gelişen depresyonlar Tuzla Gölü ve Sultansazlığı (Erciyes/Sarımsaklı) çek-ayır havzaları olarak isimlendirilir (Koçyigit ve Beyhan 1998; Dirik, 2001). Sultansazlığı havzasının kaya birimleri kalkalkalin-alkalin volkanikleri ile ardalanan kalın bir piroklastik kaya silsilesi ile karakterize edilir (Koçyigit ve Beyhan 1998). Dirik'e (2001) göre, Sultansazlığı çek-ayır havzası (Sarımsaklı havzası) Geç Pliyosen'de gelişmeye başlamıştır. Koçyiğit ve Beyhan'a (1998) göre, bu havza Erciyes çek-ayır havzası olarak tanımlanmakta ve Kuvaterner'de oluştuğu belirtilmektedir. İAFS'deki iki ana fay seti, havzanın doğu ve batı kenarlarını belirleyen Dirik (2001) tarafından Gesi ve Erkilet olarak adlandırılmıştır (Şekil 4). Havza, bu faylar boyunca doğu-batı doğrultusunda genişlemiş Erciyes volkanı da bu dönemde oluşmuştur

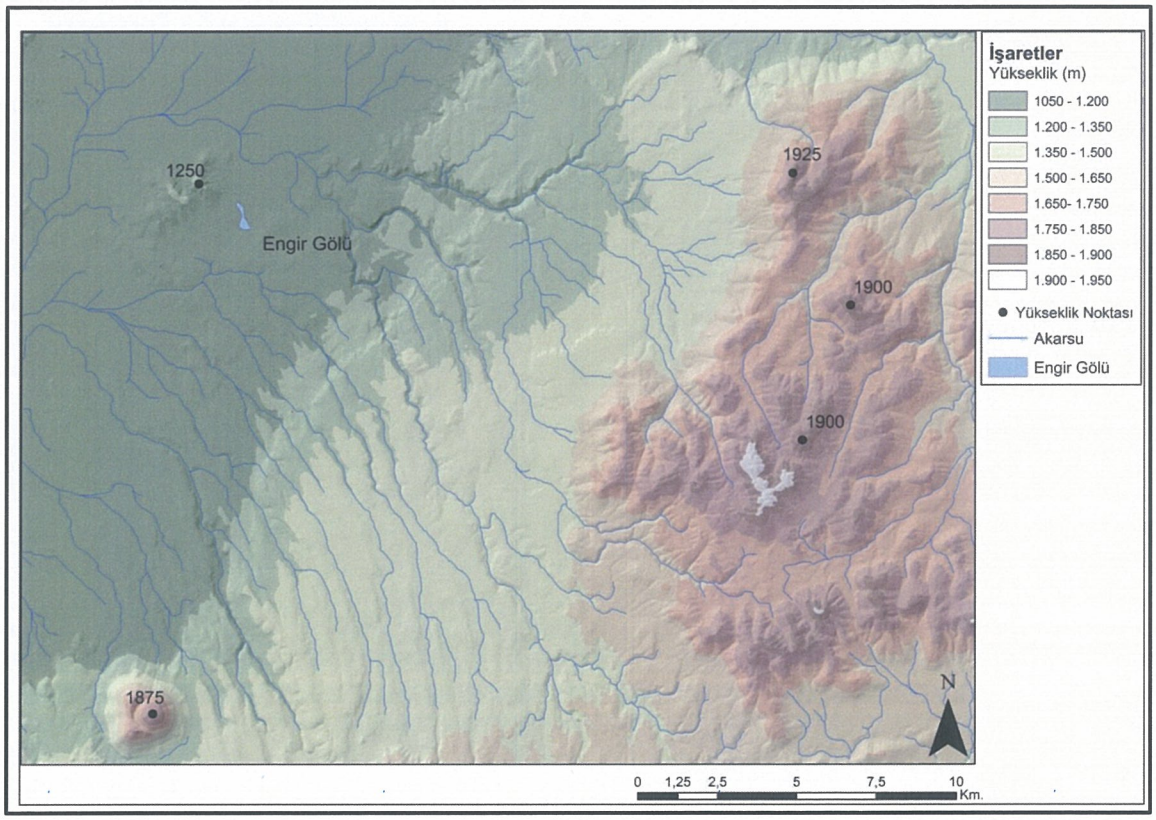
(Koçyiğit ve Erol, 2001). Böylece, Sarımsaklı Havzası İç Anadolu Fay Sistemi üzerinde bir çek-ayır havzası olarak meydana gelmiştir (Koçyiğit ve Beyhan, 1998; Dirik, 2001; Koçyiğit ve Doğan, 2016). Ovanın özellikle batı ve kuzey yamaçlarında Kuvaterner yaşlı birikinti konileri ve yamaç molozları bulunmaktadır.

1080 metrenin üzerindeki yapısal platolar Sarımsaklı Ovası'nın da oluşumuna neden olan ve bu ovanın kuzey ve güneyini kateden faylanmalar sonucunda meydana gelmiştir. Sarımsaklı Ovası'nı çevreleyen en yaygın kaya grubu Miyo-Pliyosen yaşlı Ürgüp Formasyonu'dur (Koçyiğit ve Erol, 2001). Bu birimler ovanın doğu ve batısındaki platolar üzerinde yayılış göstermektedir. Ovanın batı kısmındaki platolar üzerinde andezit, bazalt, piroklastik ve karasal kırıntılılar, doğu kesiminde ignimbrit, aglomera ve bazalt yayılış gösterirken (Dalkılıç, 2009), güneyinde Erciyes volkanikleri bulunmaktadır (Kürkçüoğlu vd., 2001).

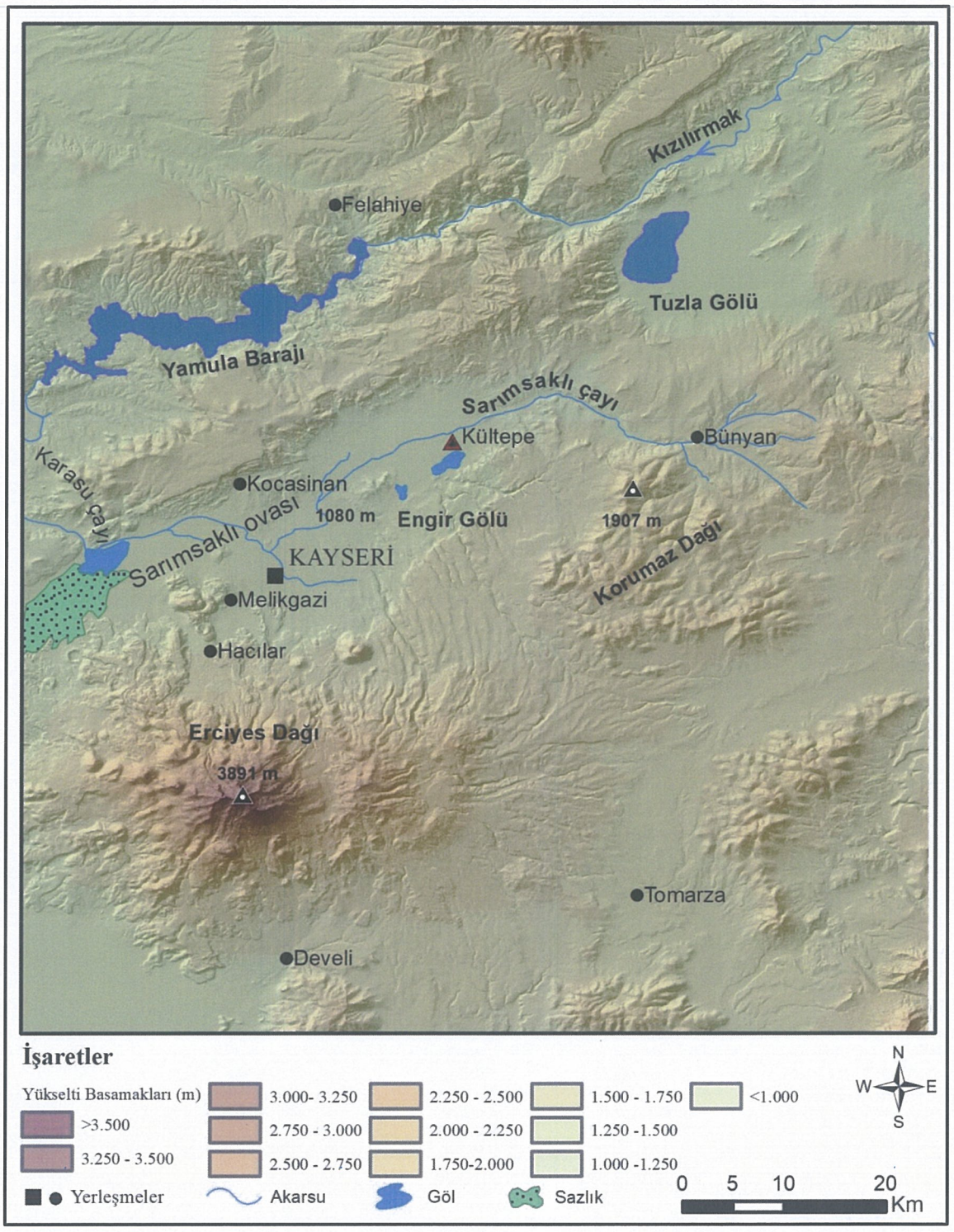
Çalışma alanında volkanizma, Kuvaterner'de andezitik domların oluşumuyla başlamış, daha sonra riyolitik tüfler ve ignimbritler meydana gelmiştir (Koçyiğit ve Beyhan, 1998). Gesi fayı ve doğusundan geçen Develi ve Erciyes fayının oluşumuyla incelen yer kabuğundan mağmanın çıkması sonucunda Erciyes ana konisi ve çevresindeki parazit koniler oluşmaya başlamıştır (Koçyiğit ve Beyhan, 1998). Sonrasında Erciyes fayı, asidik domları, yan konileri ve ana krateri kesmiştir (Koçyiğit ve Erol, 2001). Erciyes volkanındaki parazit koniler Erciyes'in zirvesine göre doğu yamaç haricinde, ışınsal bir sıralanma gösteren kırıklar boyunca yer almışlardır ve bunların başlıcaları kuzeyde Sütdonduran Tepe (2797 m), Beyyurdu Tepe, Kefreli Tepe; güneyde Üçtepeler, Göktepe (2445 m), Kurttaşı Tepe; batıda Eğrikuz Tepe (2926 m), Kolanlı Dağı (2680 m) ve Göğ Dağ'dır (2197 m) (Ünaldı, 1996). Erciyes Dağı Pleyistosen'de buzullaşmaya uğramış ve bunun sonucunda dağın zirvesi ve çevresinde sirkler ve buzul vadileri oluşmuştur (Sarıkaya vd., 2003).

1.3.3. Hidrografya özellikleri

Bu çalışmanın örneklerinin elde edildiği Engir Gölü, ortalama derinliği 1.5 m olan sığ bir göldür. Göl suyunun pH derecesi 7.8, elektriksel iletkenliği değeri 1220 µS cm^{-1} ve göl suyu sıcaklığı 14 ^{o}C'dir (Nisan 2016). Engir gölü güneydeki plato sahasından ulaşan geçici derelerden beslenmektedir. Ancak bunlar göle doğrudan girmez yeraltına sızarlar ve yeraltı suyu olarak gölü beslerler (Şekil 5). Sarımsaklı Ovası'ndaki yeraltı suyu seviyesi yüksek olan alanlar geçmişte göl halini almış ve Engir Gölü alanını genişletmiştir (Şekil 6).



Şekil 5. *Çalışma sahasının hidrografya haritası (ASTER GDEM V2'den çizilmiştir)*



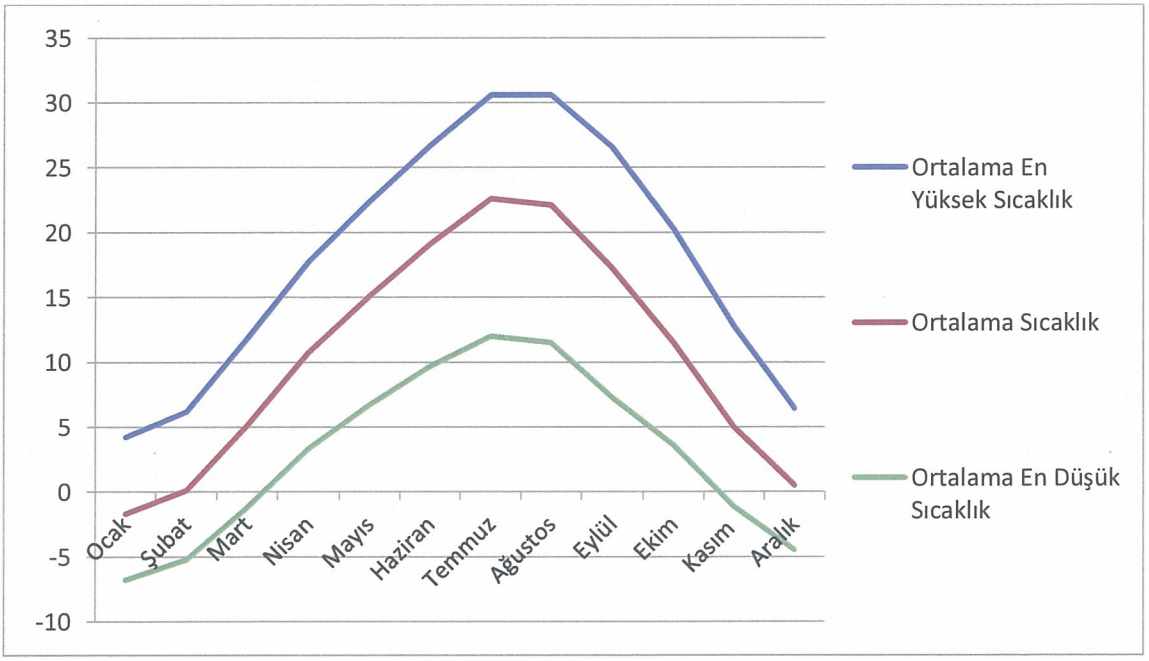
Şekil 6. *Sarımsaklı Ovası'ndaki göl alanları (Kiepert, 1904-1907'den değiştirilerek çizilmiştir)*

Sarımsaklı Havzası 350 km^2 lik bir alana sahiptir. Bu havza kaynağını sahanın doğusundan alan Sarımsaklı Çayı ve kolları tarafından drene edilmektedir. Sarımsaklı Çayı havzanın batısında Karasu Çayı adıyla Kızılırmak Nehri'ne dökülmektedir. Bu nedenle Sarımsaklı Havzası, Kızılırmak sisteminin bir alt havzasıdır. Bu havza, güneyde

Erciyes Dağı ile sınırlanmakta ve güneyindeki Sultansazlığı havzasından alçak (1129 m) bir su bölümü çizgisiyle ayrılmaktadır.

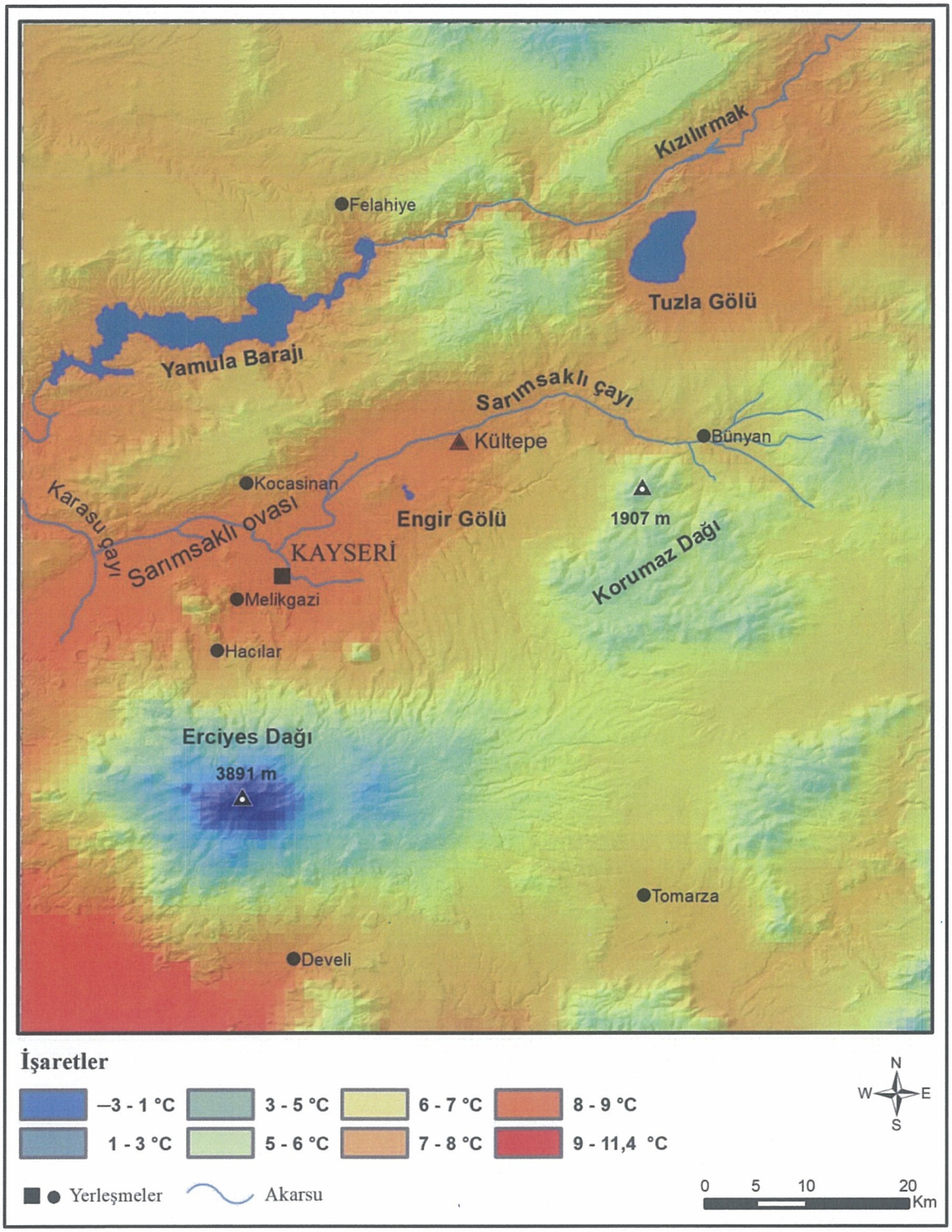
1.3.4. İklim özellikleri

Çalışma alanında karasal Akdeniz iklimi görülür (Kutiel ve Türkeş, 2005). Ocak ayı ortalama sıcaklığı -1.7 °C, Temmuz ayı ortalama sıcaklığı 22.6 °C dir (Şekil 7). Yıl içerisinde ortalama en düşük sıcaklık Ocak ayında -6.8 °C, ortalama en yüksek sıcaklık ise Temmuz ayında 30.6 °C dir (Şekil 7).



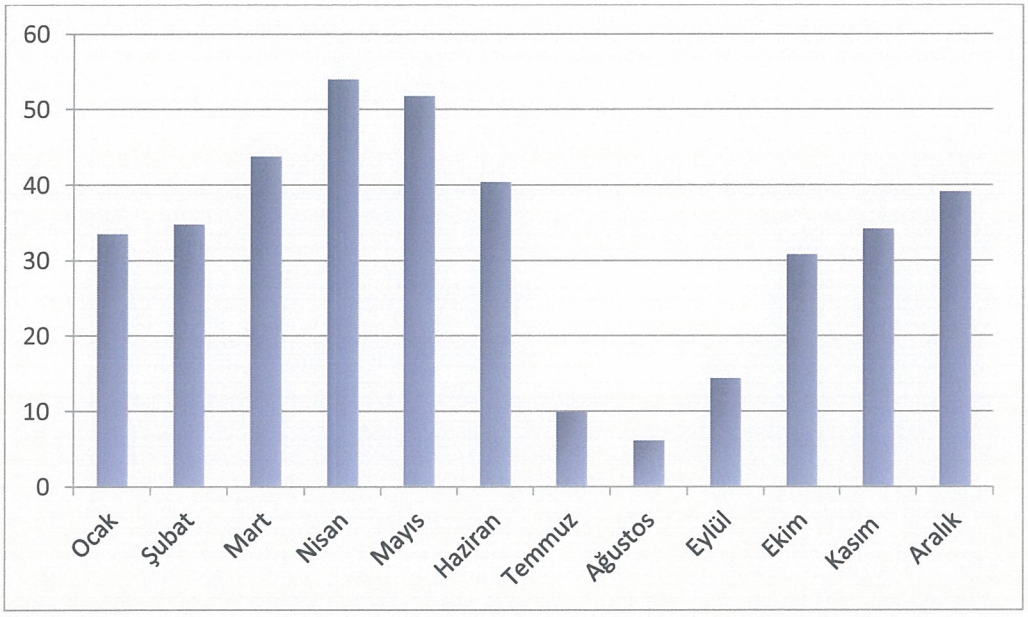
Şekil 7. *Kayseri Meteroloji istasyonuna ait aylık ortalama sıcaklıklar grafiği 1960-2015(Meteoroloji Bülteni, 2016, Kayseri istasyonu)*

Çalışma alanı içerisinde yıllık ortalama sıcaklıklar yükseltiyle doğru orantılı olarak değişmektedir. Bu bağlamda havza ve vadiler en sıcak yerleri oluştururken, Erciyes Dağı, Korumaz Dağı ve çevresindeki diğer dağlık alanlarda sıcaklık değerleri yükseltiye bağlı olarak düşmektedir (Şekil 8).



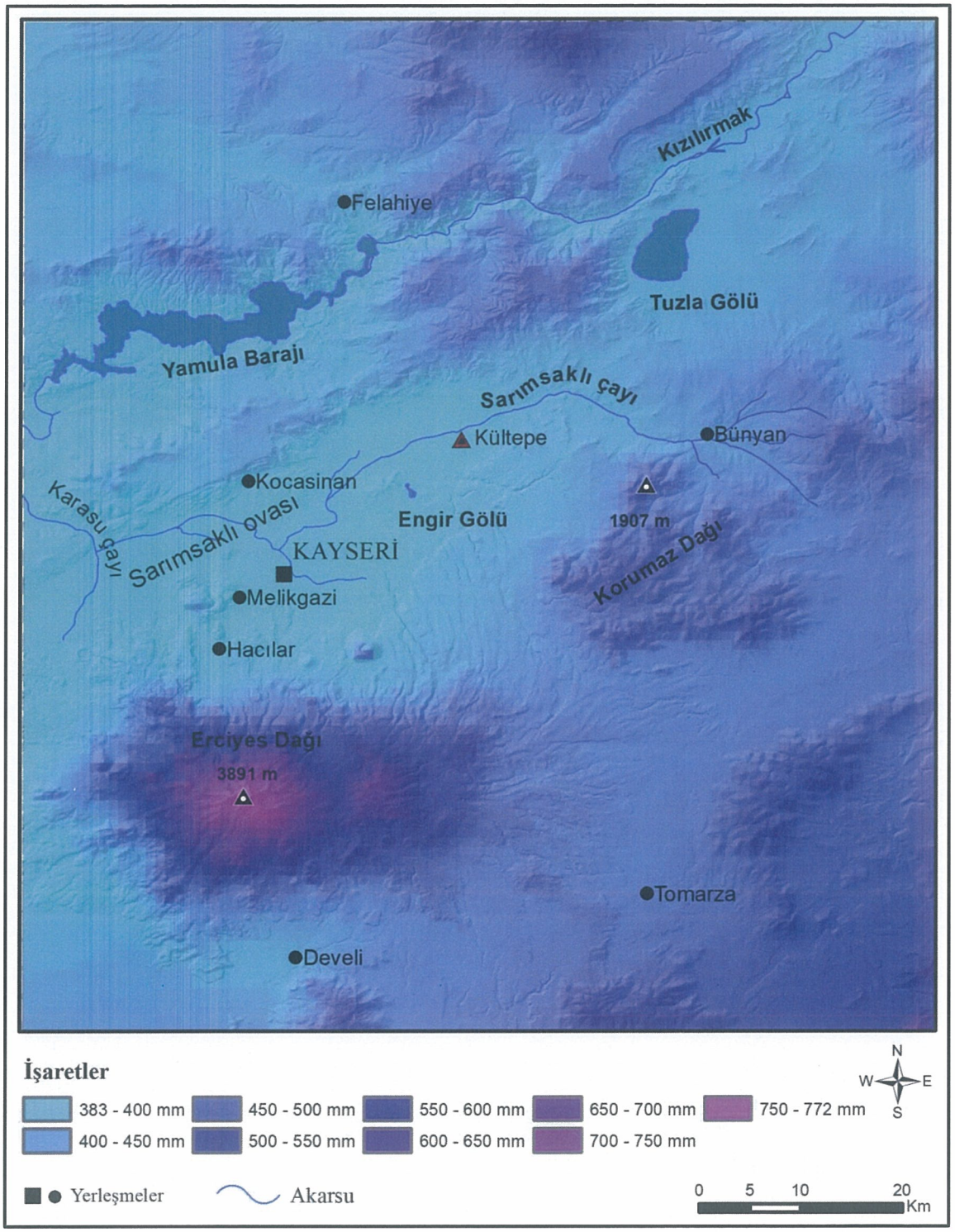
Şekil 8. *Çalışma sahasının yıllık ortalama sıcaklık haritası (WorldClim Global Climate Data (Hijmans vd. 2005) http://www.worldclim.org/current verisinden yararlanılarak oluşturulmuştur)*

Çalışma alanında yıllık ortalama yağış 393 mm'dir ve yağışın büyük kısmı bahar ve kış mevsimlerinde düşmektedir (Şekil 9).



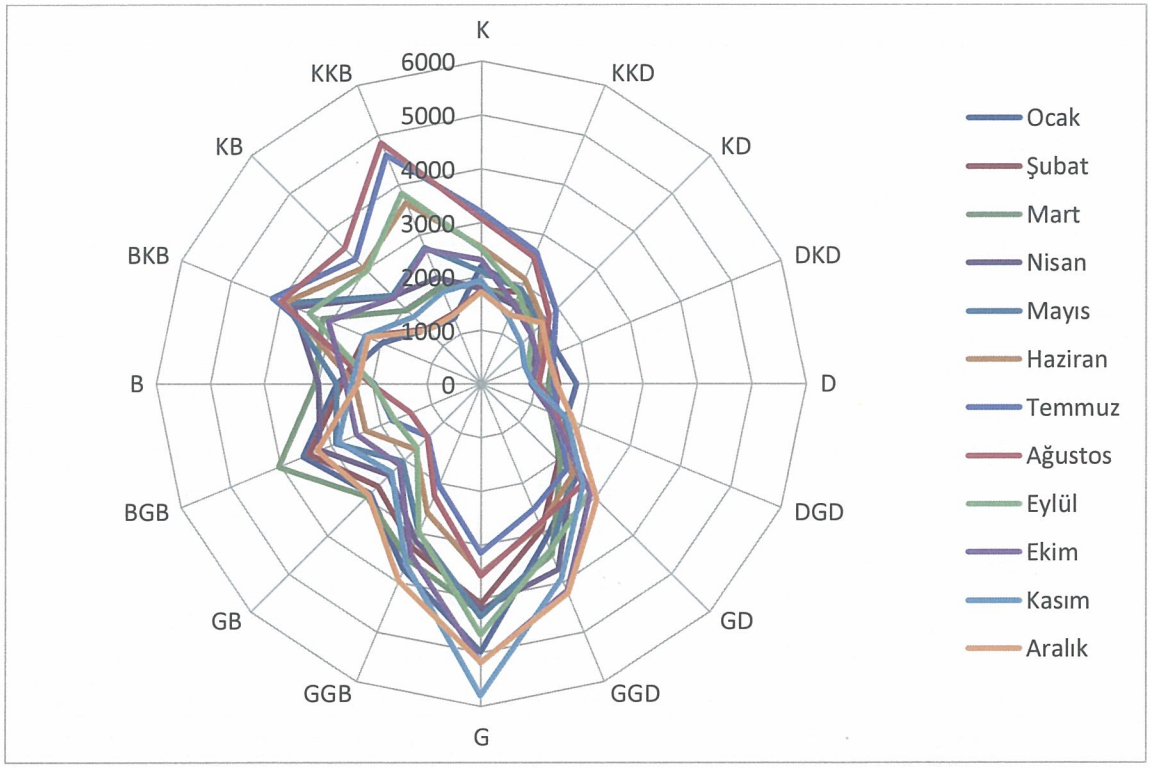
Şekil 9. *Kayseri meteoroloji istasyonuna ait aylık ortalama yağış grafiği 1960-2015 (Meteoroloji Bülteni, 2016)*

Yağış değerleri yükseltiye bağlı olarak artmaktadır. Yıllık ortalama yağış değeri Sarımsaklı Ovası'nda 283-400 mm iken, Erciyes Dağı zirvesinde 750-772 mm'dir (Şekil 10).



Şekil 10. *Çalışma sahasının yıllık ortalama yağış haritası (WorldClim Global Climate Data (Hijmans vd. 2005) http://www.worldclim.org/current verisinden yararlanılarak oluşturulmuştur)*

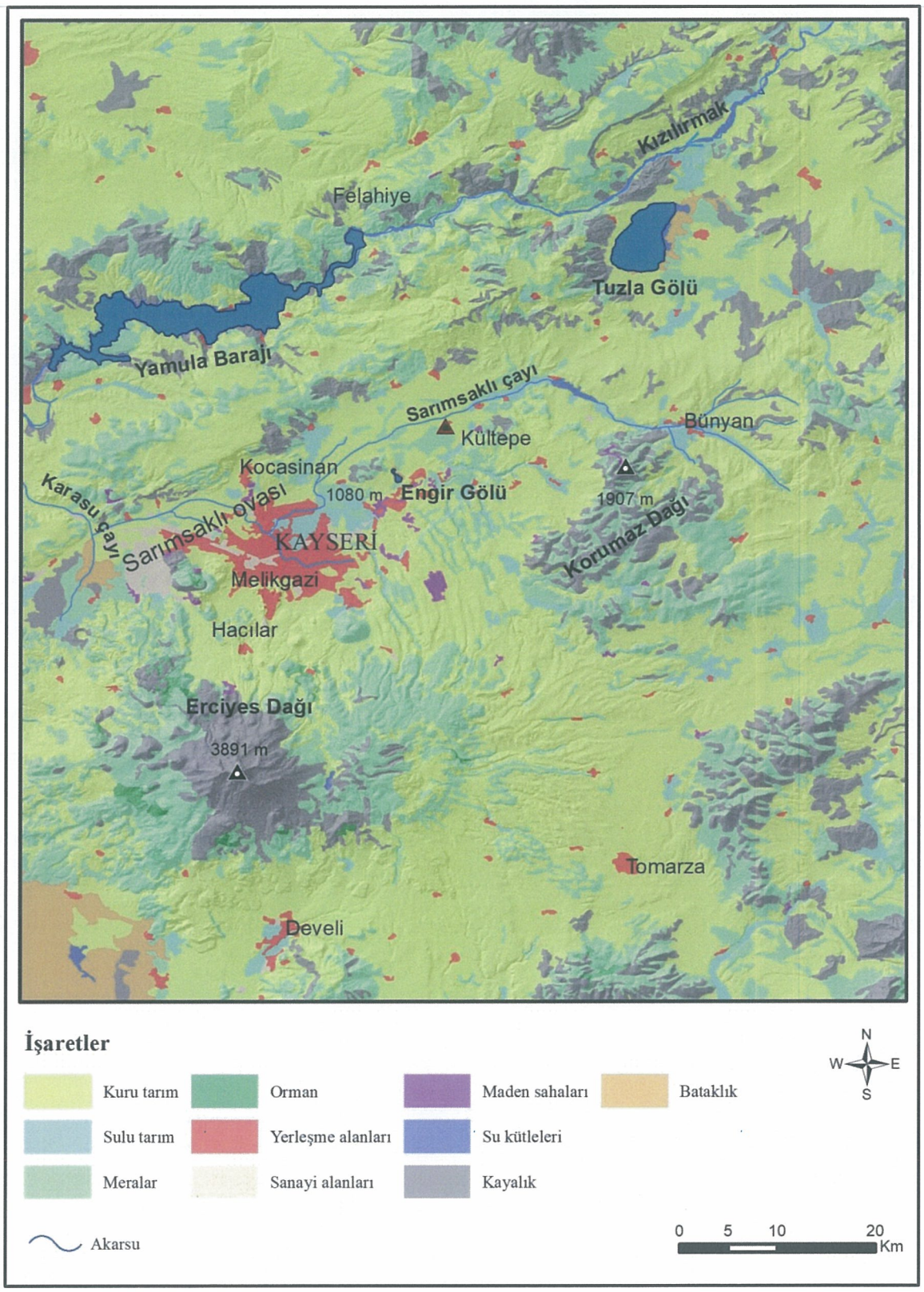
Çalışma alanında hâkim rüzgâr yönü G ve KKB'dir (Şekil 11). Rüzgâr esme sayıları bakımından en yüksek değer Kasım ayında görülür. Kasım ve Aralık aylarında G yönlü, Temmuz ve Ağustos aylarında KKB yönlü rüzgârlar etkilidir.



Şekil 11. *Aylara göre rüzgâr esme sayıları toplamı ve yönleri, 1960-2015 (Meteoroloji Bülteni, 2016)*

1.3.5. Arazi Kullanımı

Sarımsaklı Ovası'nın özellikle Engir Gölü ile Kültepe arasındaki kısmı, ovanın kuzeyindeki plato sahaları ve dağların etekleri mera alanı olarak kullanılmaktadır (Şekil 12 ve 13).



Şekil 12. *Çalışma sahasının arazi kullanımı haritası (Corine 2006 sayısal verilerinden üretilmiştir)*



Şekil 13. *Sarımsaklı Ovası mera alanı*

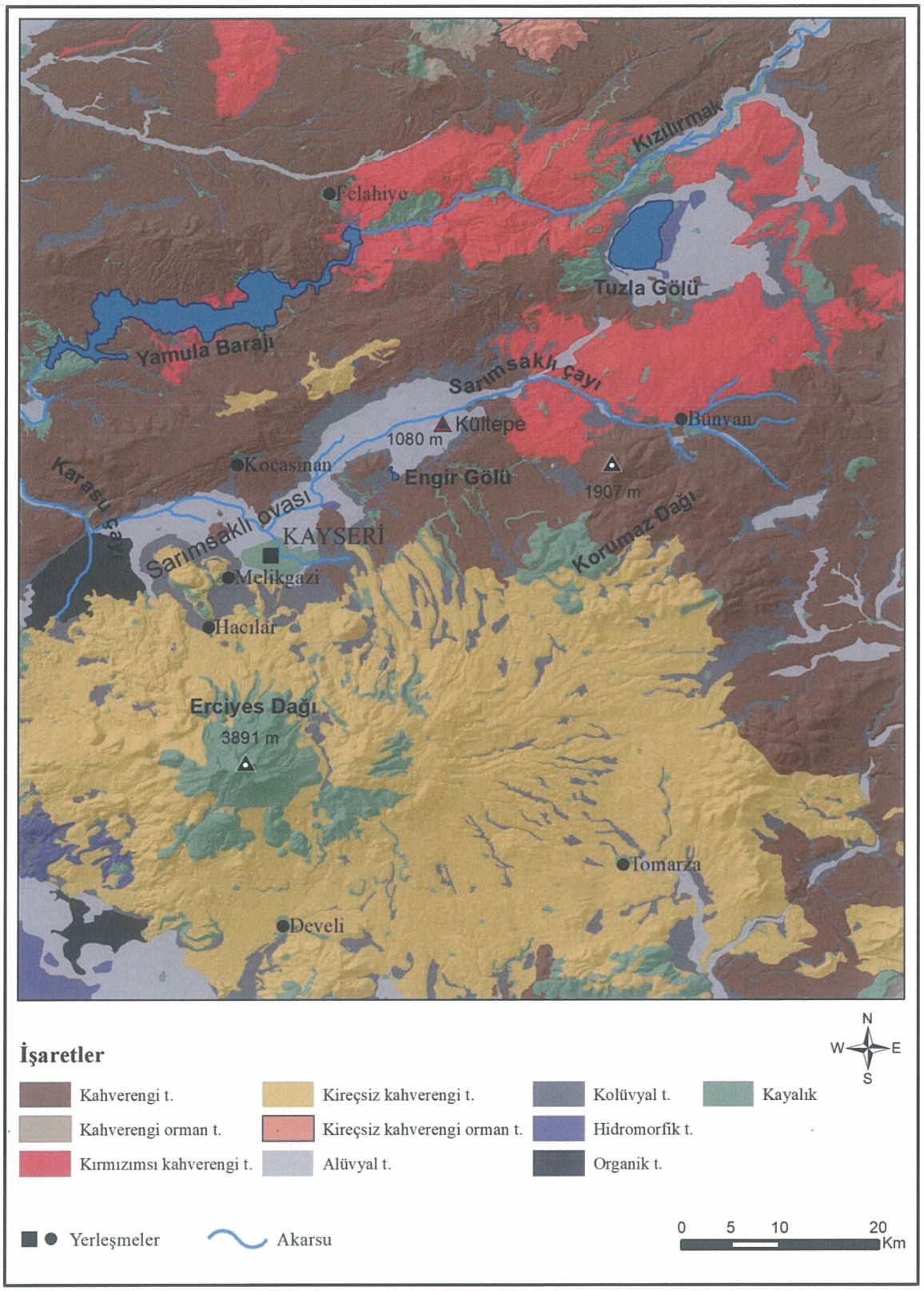
Ovanın geri kalan kısmının büyük bölümü tarla tarımına ayrılmıştır. Bu alanlarda yetiştirilen en önemli ürünler şekerpancarı, buğday, ayçiçeği (Şekil 14) ve arpadır. Ovayı çevreleyen platolar kuru tarım arazisi olarak kullanılmaktadır. Bu alanlarda daha çok tahıllar (özellikle buğday) ve baklagiller yetiştirilmektedir. Başta Sarımsaklı Çayı olmak üzere akarsu kenarındaki araziler ve Kayseri şehir merkezi ile Engir Gölü arasında kalan araziler sulu tarım arazisi olarak kullanılmaktadır. Erciyes Dağı'nın kuzey etekleri kuru tarım alanı olarak kullanılmaktadır. Erciyes Dağı'nın doğu ve batı eteklerinde meralar yayılış gösterirken, 2500 m'den sonrası kayalıkları oluşturmaktadır. Korumaz Dağı ile Sarımsaklı Ovası'nın güneyindeki plato sahası arasında kalan kesimler kuru tarım arazisi olarak kullanılmaktadır. Korumaz Dağı'nda ise, meralar ve yüksek kesimlerde kayalıklar yayılış göstermektedir.



Şekil 14. *Sarımsaklı Ovası'ndaki ayçiçeği tarlaları*

1.3.6. Toprak özellikleri

Çalışma sahasının büyük kısmı zonal topraklar grubu içerisinde yer alan kahverengi, kireçsiz kahverengi ve kırmızımsı kahverengi topraklardan meydana gelmektedir (Şekil 15; Atalay, 2006). Sarımsaklı Ovası tabanında toprak profilinin gelişmemiş olduğu azonal toprak grubunda yer alan alüvyal topraklar ve bu ovanın kenar kesimlerindeki yamaçlarda kolüvyal topraklar hâkimdir (Şekil 15). Sarımsaklı Ovası'nda Engir Gölü'nün batısında yeterince gelişmemiş bir toprak profiline sahip olan intrazonal toprak grubu içerisindeki hidromorfik topraklar görülür. Yine aynı grup içerisinde Karasu Çayı'nın üzerinde aktığı ova tabanında organik topraklar yayılış göstermektedir.



Şekil 15. *Çalışma sahasının toprak haritası (T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı sayısal toprak verilerinden çizilmiştir)*

Sarımsaklı Ovası'nı çevreleyen platolarda volkanik kayaçlar üzerinde kahverengi topraklar hâkimdir. Kırmızımsı kahverengi topraklar, Sarımsaklı Ovası'nın

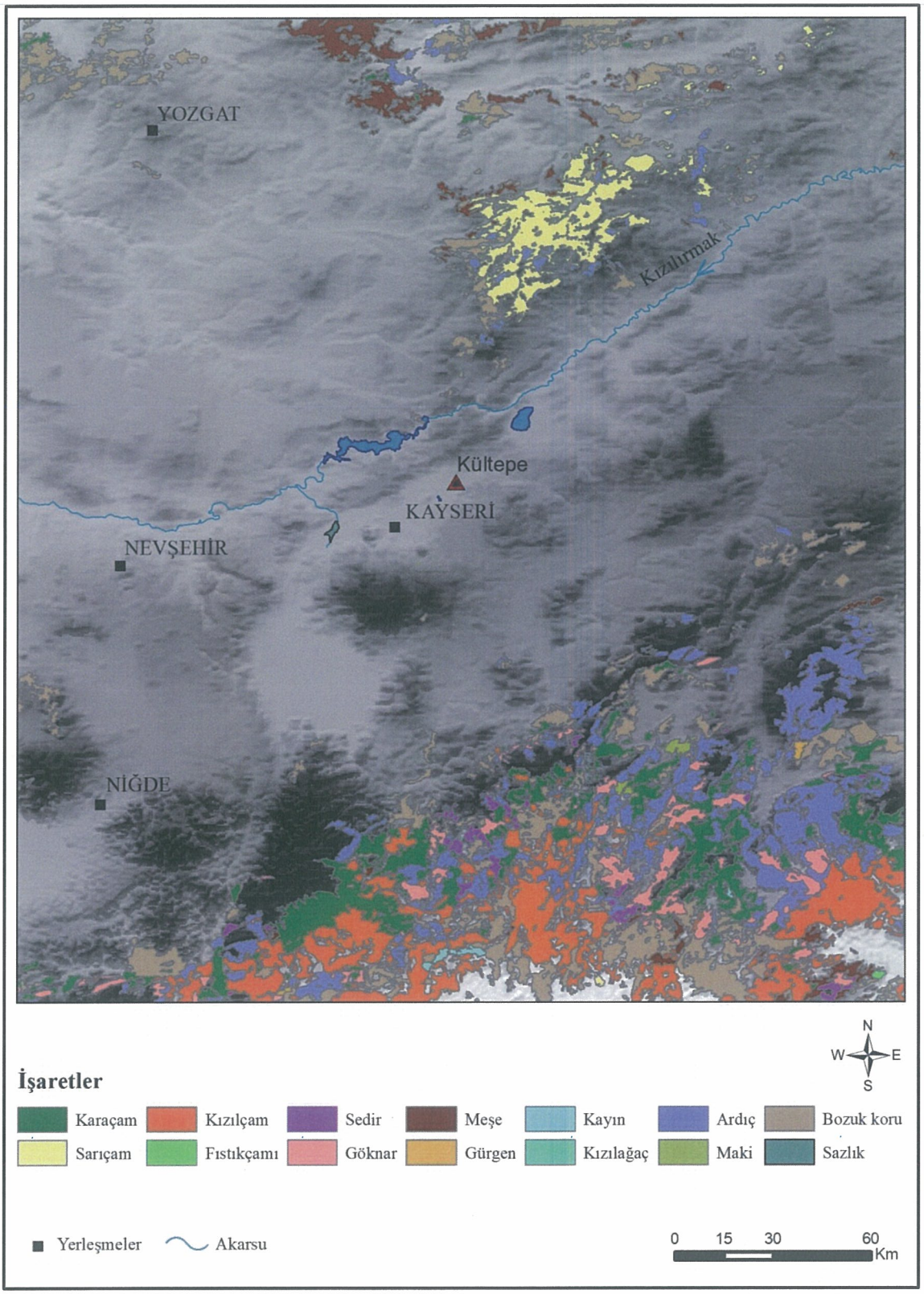
kuzeydoğusundaki Senozoyik tortul kayaçlarından oluşan platolar üzerinde yayılış göstermektedir. Erciyes Dağı'nın büyük kısmı kireçsiz kahverengi topraktan meydana gelirken, dağ eteklerinde yamaç döküntülerine bağlı olarak kolüvyal topraklar yayılış göstermektedir (Şekil 15).

1.3.7. Vejetasyon örtüsü

İç Anadolu Platosu İran-Turan floristik bölgesinde yer almaktadır (Davis, 1971; Zohary, 1971; Woldring ve Bottema, 2003). İç Anadolu'nun günümüzdeki ağaç alt sınırı 1000-1400 m (çoğunlukla 1200-1300 m) arasında, ağaç üst sınırı ise 2300-2400 m (Erciyes Dağı'nda 2500 m) arasında bulunur (van Zeist vd., 1975; Woldring ve Bottema, 2003). Meşe türleri İç Anadolu Platosu'ndaki orman alanı ve step ormanının başlıca kalıntılarını oluşturur (Çetik, 1985).

Ülkemizde ekolojik koşulların ortaya çıkardığı doğal step alanları ya da doğal bozkırlar, Türkiye'de temsil edilen flora bölgelerinden İran-Turan flora bölgesi içinde kalır (Avcı, 1993). Türkiye'de doğal stepler, yağış miktarının ağaç yetişmesini sağlayacak kadar yüksek olmadığı alanlarda ortaya çıkar. İç Anadolu'da doğal stepler Tuz Gölü çevresinde, Konya-Ereğli arasında yer alır. Bu alanlar, İç Anadolu'nun en az yağış alan kesimlerindendir (280-340 mm arası) (Avcı, 2013). Buna karşın, Kayseri çevresi ortalama 393 mm yağış alır (Meteoroloji Bülteni, 2016). Bu nedenle, buradaki ormanların yok edildiği anlaşılmaktadır. Erciyes Dağı (3891 m) İç Anadolu Bölgesi'nde orman kalıntılarının ortaya çıktığı sahalar arasında yer almaktadır (Somuncu, 1993). Yer yer meşe, ardıç ve kavak topluluklarının temsil edildiği Erciyes Dağı'nda (Çetik, 1985; Ünaldı, 1996), Eskiçağ'ın ünlü coğrafyacısı Strabon, Geographika adlı eserinde yoğun ormanlardan bahsetmektedir. Strabon'un bildirdiğine göre, o dönemdeki adı Argaeos veya Argaeus Dağı olan Erciyes Dağı'nın bütün çevresi ormanlarla kaplıydı. Strabon, Mazaka'nın (yani Kayseri'nin) Roma Dönemi'nde birçok bakımdan yaşamaya elverişli

olmadığını buna karşın, yapılar için gerekli kerestenin ve taşın bulunması nedeniyle insanların yerleşme için burayı tercih ettiğini belirtmiştir (Strabon'dan çeviri., A Pekman, 2000). Erciyes Dağı ve yakın çevresi zaman içinde geniş orman alanlarını kaybetmiş, büyük ölçüde geven türlerinin temsil edildiği (*Astragalus microcephalus* Willd., *A. acmophyllus* Bunge, *A. argaeus* Boiss. & Balansa ve *A. angustifolius* Lam.) antropojen step alanına dönüşmüştür (Atalay, 2002; Avcı, 2013). Dolayısıyla günümüzde sahada antropojenik step hâkimdir (Aytuğ, 1970; Zohary, 1971) ve yaprağını döken meşe türleri, İç Anadolu Platosu'ndaki orman alanı ve step ormanının başlıca kalıntılarını oluşturur (Şekil 16; Asouti ve Kabukcu, 2014).



Şekil 16. *Çalışma sahası çevresinin orman haritası (Orman Genel Müdürlüğü 2006 sayısal verilerinden çizilmiştir)*

Sahada huş ağacı (*Betula pendula* Roth.) sadece Erciyes Dağı'nın 2250 m yükseltideki kuzey yamacında bulunmaktadır (Ünaldı, 1996; Avcı, 2004). *Betula*

pendula'nın Anadolu'daki yayılış alanı çoğunlukla volkanik dağların yüksek kesimleridir. Ancak bu yayılış sadece volkanik toprakların varlığı nedeniyle değil, yayılış alanındaki serin ve nemli iklim koşulları ile de ilgilidir (Avcı, 2004).

Günümüzde Engir Gölü çoğunlukla sucul otsu bitkiler ve göl kenarında yaşayan otsu bitkiler (Poaceae, Cyperaceae, *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Carex* sp.) içermekte ve sazlık alanlarla çevrelenmektedir. Nispeten iyi sulanan Sarımsaklı Ovası'nda ağaçsı taksonlardan kanal ve dere kenarlarında *Salix alba* L. ve *Populus alba* L. ağaçları yer almaktadır. Otlatmaya bağlı olarak, sit alanını çevreleyen plato sahaları ise günümüzde antropojenik bozkır durumundadır.

1.4. Kültepe'nin Tarihi

Kültepe, günümüzden 4 bin yıl önce Anadolu'nun ve eski Ön Asya'nın en büyük şehriydi (Kulakoğlu, 2011a). Kültepe, çapı yaklaşık 550 m, çevresindeki Sarımsaklı Ovası'ndan yüksekliği 20 m olan höyük (Kaniş/Neşa) ve bu höyüğü kuzey, doğu ve güneyden çevreleyen 2 km çapındaki aşağı şehir'den (Karum) oluşmaktadır (Özgüç, 1950; Kulakoğlu, 2011a). Höyüğün batısı eski çağlarda geniş bir alana yayıldığı düşünülen Engir Gölü suları, günümüzde ise Engir bataklığı ile çevrilidir (Kulakoğlu, 2009; Öztürk, 2013).

Şimdiye kadar yürütülen Kültepe kazılarında höyükte 18, Karum'da ise 4 yerleşme katı ortaya çıkartılmıştır (Tablo 1; Kulakoğlu, 2011b).

Tablo 1. *Kültepe Kaniş ve Karum'a ait yerleşme katları (Kulakoğlu, 2011a; Kulakoğlu, 2011b; Gümüşçü vd., 2013; Akurgal, 2014).*

Yerleşme katları (Kaniş)	**Dönemler**	**Başlıca mimari şekiller/keşifler ve özellikler**	**Yerleşme katları (Karum)**	**Tarihler**
1 2	Roma Dönemi	Şehir surları		MÖ 330-MS 395 Karumun bir kısmı tarım alanı olarak kullanılırken bir kısmı da nekropol (mezarlık) olarak kullanıldı.
3	Hellenistik Dönem	Şehir surları		MÖ 330-30
	Geç Demir Çağı Pers Dönemi			MÖ 550-330
4 5	Orta Demir Çağı Geç Hitit, Frig Dönemi	Geç Hitit kabartmalı taş blokları; Kaniş'te yerleşmeye dair işaretler bulundu ancak Karum'da bulunamadı.		MÖ 800-550
	Erken Demir Çağı	Kesinti		MÖ 1100-800
	Anadolu Karanlık Dönemi	Kesinti		MÖ 1100-750
	Geç Tunç Karanlık Çağ	Kesinti		MÖ 1200-1050
	Orta Tunç Çağı II Hitit Dönemi	Kesinti		MÖ 1700-1200
6	Kaniş Krallığı: Asur Ticaret Kolonileri Çağı'nın Geç Evresi	Kaniş kenti ve Karum kısa süre sonra yeniden kurulup Babil kralı Samsuiluna dönemine kadar yaşamıştır. Hitit kültürünün doğuşu.	Ia	MÖ 1719-1685 Kaniş çöküş aşamasına girdi ve bir kuşak kadar sonra tamamen terkedildi.
7		Kaniş'teki anıtsal yapılar (Warşama Sarayı, tapınaklar ve resmi depo binası)	Ib	MÖ 1833-1719 500 adet yazılı belge (kil tablet) bulundu. MÖ 1719 dolaylarında sona erdi
		Kesinti		MÖ 1836-1833
8	Asur Ticaret Kolonileri Çağı'nın Erken Evresi	Asurlu tüccarların gelişi (MÖ 1927) ve Anadolu'da ticaret sistemini kurması. Karum'da yoğun yapılaşma. Kaniş'te Aşağı Eski Saray ve Güney Teras Sarayı.	II	MÖ 1920-1836 23.000 adet yazılı belge (kil tablet) bulundu. Dönemin sonunda (MÖ 1836 yıllarında) büyük yangın meydana geldi.
9 10	Geçiş Çağı	El yapımı tek renkli ve çok renkli seramik ile birlikte ilk kez çark yapımı; Hitit seramiğinin ortaya çıkışı	III IV	MÖ 2050/2000-1920 Yazılı belge bulunamadı. Yazılı belge bulunamadı.
11 12 13	Erken Tunç Çağı III	Mezopotamya, Kuzey Suriye, Güneydoğu Anadolu ve Batı Anadolu ile yakın ilişkiler; Anıtsal yapıların ortaya çıkışı		MÖ 2400-2050/2000
14 15 16 17	Erken Tunç Çağı II	Mezopotamya, Kuzey Suriye ve Kilikya ile yakın ilişkiler; Yukarı Fırat'tan çanak çömlek ithalatı.		MÖ 2650-2400
18	Erken Tunç Çağı I			MÖ 3200-2650

Geç Kalkolitik Çağı

Şimdiye kadar yapılan arkeolojik kazılarda tespit edilen en erken yerleşim dönemi Geç Kalkolitik Çağı'na (GÖ ~5500) aittir. Höyük'te yapılan sondajlarda bu çağa ait arkeolojik buluntuların tespit edilmesi bu dönemde Kültepe'de yerleşmenin olduğunu göstermektedir (Kontani vd., 2018). Buna karşın bu dönem hakkında henüz ayrıntılı bilgilere ulaşılamamıştır.

Erken Tunç Çağı

Kültepe'de (Höyük'te) Erken Tunç Çağı dönemleri 11-18 katları ile temsil edilir ve bu çağ I, II ve III olmak üzere üç bölümde incelenir. Buluntular Kültepe'nin, MÖ 3000 yılında etkili bölgesel bir merkez olduğunu kanıtlamaktadır. 18. yerleşme katı (MÖ 3200-2650) küçük bir alanda tespit edilmiş ve bu Erken Tunç Çağı I'e aittir. Bu döneme ait kerpiç mimari kalıntıları bulunmuş, İç Anadolu'nun yerli seramik tipi olan el yapımı seramikleri dışında herhangi bir buluntu tespit edilememiştir (Kulakoğlu, 2012). Erken Tunç Çağı II seviyelerinin buluntuları 14-17 katlarında (MÖ 2650-2400) bulunmuştur ve bu katlarda tespit edilen arkeolojik buluntular bu dönemde Kültepe'nin Mezopotamya, Kuzey Suriye, Yukarı Fırat ve Kilikya ile yakın ilişkilere sahip olduğunu göstermiştir (Özgüç, 1986). Erken Tunç Çağı III'e ait 11-13 katları (MÖ 2400-2050/2000) önemli bir dönemi kapsamaktadır (Kulakoğlu vd., 2013). Bu dönemde burası Kaniş Krallığı tarafından yönetilmekteydi (Westenholz, 1997). Kültepe'deki Erken Tunç Çağı III'ün üç farklı katında ortaya çıkartılan anıtsal yapılar hem ölçek hem de plan olarak Anadolu'daki çağdaşlarından oldukça faklıdır (Kulakoğlu, 2011a). Bu da Kültepe'nin bu dönemde önemli bir yer olduğunu göstermesi açısından önemlidir (Kulakoğlu vd., 2013). Bu yerleşme katlarından elde edilen arkeolojik kanıtlar Kültepe'nin sadece kültürel özellikleri değil aynı zamanda Kültepe'ye daha yakın komşu bölgelerin yanı sıra güneyde Mezopotamya, Kuzey Suriye ve Güneydoğu

Anadolu'dan batıda Ege Adaları'na kadar çok geniş bir alanda gerçekleşen bölgelerarası ilişkilerin de var olduğunu göstermesi açısından önem taşımaktadır (Özgüç, 1986; Kulakoğlu vd., 2013; Ezer, 2014). Bu nedenle bu dönem Asur Ticaret Koloni Çağı'nın bir öncüsü olarak nitelendirilmektedir (Kulakoğlu, 2009). Erken Tunç Çağı'nda yazının kullanıldığı oldukça gelişmiş toplumlarla bağlantı kurulmuş olmasına karşın, bu dönemde Anadolu'da herhangi bir yazı tekniği bilinmemekteydi (Kulakoğlu, 2011a). Ticaret yollarının kavşak noktasında yer alan ve açık şekilde sonraki dönemlerde de önemini korumuş olan Kültepe, Anadolu'nun en büyük ve en zengin Erken Tunç Çağı yerleşmesi olarak tanımlanmaktadır (Özgüç 1950, 1986, 1999).

Orta Tunç Çağı I (Asur Ticaret Kolonileri Dönemi)

Erken Tunç Çağı III'ten itibaren Mezopotamya ve Kuzey Suriye ile yakın ilişkilerin kurulduğu Asur Ticaret Kolonileri Dönemi gelmektedir. Kültepe, bu dönemde Kaniş Krallığı'nın başkentiydi (Kulakoğlu, 2011a) .

İç Anadolu'da şehirleşme ve siyasi merkezileşme Orta Tunç Çağı sırasında (MÖ 2000-1500) doruk noktasına ulaşmıştır (Kulakoğlu, 2009). Hitit Devleti'nin oluşumundan önce Eski Asur Ticaret Dönemi (MÖ 2000-1700) olarak da bilinen dönemde İç Anadolu Bölgesi Anadolu, Suriye ve Irak'taki bağımsız yönetimleri bağlayan ticaret ağlarıyla donatılmıştır (Şekil 17). Bu bağlantı, yerel ve bölgesel kültürün birleşmesiyle sonuçlanmıştır (Atici, 2014).



Şekil 17. *Asur ticaret yolları (Özgüç, 2011)*

Kaniş Karumu (ticaret başkenti), Kültepe Höyüğü'nün etrafını saran ve sadece Asur Ticaret Kolonileri Dönemi'nde 250 yıl kullanılmış olan bir yerdir (Şekil 18). Burası Anadolu'daki Eski Asur Ticaret Kolonisi'nin merkeziydi (Veenhof, 2010). Karum'da 4 temel yerleşme katı tespit edilmiştir (Tablo 1). Karum'da tespit edilen yerleşme katlarından en erken yerleşme, seviye IV'tür. Seviye IV ve III, MÖ 2050/2000-1920 yılları arasına tarihlenir ve bu dönemde Hitit kültürünün en eski izlerine rastlanır (Kulakoğlu, 2011a, b).



Şekil 18. *Karum alanından bir görüntü*

Yerleşme katı II MÖ 1920-1836'ya tarihlenir ve Asur Ticaret Kolonileri Çağı'nın erken evresine karşılık gelmektedir (Kulakoğlu, 2011a). Bu dönem Kültepe tarihinde bir dönüm noktasıdır. Şimdiye kadar yapılan kazılarda 23000 tanesi Karum II katında, 500 tanesi Ib katında olmak üzere toplam 23500 tane çivi yazılı kil tablet bulunmuştur (Kulakoğlu, 2011a). Bu çivi yazılı belgeler Ön Asya'nın ve Yakın Doğu'nun en büyük özel arşivlerinden bir tanesini oluşturmakta (Kulakoğlu, 2011a) ve elde ettiğimiz bazı polen verilerini kontrol etme imkânı sunmaktadır. Bu belgeler, yabancı tüccarların faaliyetlerini yansıtan mektuplar, kontratlar, hukuki belgeler, notlar ve bildirilerden oluşmaktadır (Larsen, 2010). Ayrıca birçok metin dönemin günlük, sosyal ve siyasal yaşamı konusunda önemli bilgiler vermektedir (Akurgal, 2014). Bu dönemde Asurlu tüccarlar Kültepe'ye gelmiş ve ticaret faaliyetini başlatmak üzere buraya yerleşmiştir. Karum'da bulunan tabletlere göre ticaretin başlangıcı MÖ 1927 yılına tarihlenmektedir (Günbattı, 2008). Alışveriş, eşya mübadelesi ile yapılıyordu. Asurlu tüccarlar Anadolu'da ucuz olduğu için özellikle bakır alıyor, karşılığında da

kalay ve kumaş veriyorlardı (Akurgal, 2014). Alışverişte altın ve gümüş esas kabul ediliyordu (Öz, 2014). Yollar arabaların kullanılmasına uygun olmadığı için taşıma aracı olarak eşek ve katırlar kullanılıyordu (Öz, 2014).

Kaniş Karumu bu dönemde Anadolu'daki diğer ticaret kolonilerinin merkeziydi (Kulakoğlu, 2011a). Kültepe'de höyükte yerli halk ile Nasililerin yani kendilerini Neşalı olarak tanıtan Hititlerin iskân yeri bulunuyordu (Günbattı, 2008). Ancak kent halkının büyük çoğunluğu Hattilerden yine önemli bir bölüğü de Hurrilerden oluşuyordu (Akurgal, 2014). Bu dönemde Kaniş'te (höyükte) iki idari saray inşa edilmişti (Özgüç, 1965, 1968). Bunlardan, Güney Teras Sarayı en eski idari bina idi. İkinci idari bina ise Aşağı Eski Saray'dı. Bu saraylarda ticaret mallarının konulduğu depolar da bulunmaktaydı (Özgüç, 1999; Kulakoğlu, 2011a). Tüccarların Kültepe'ye dışarıdan getirdikleri mallar, doğrudan doğruya saraya götürülmekte ve vergi işlemi tamamlanana kadar kira karşılığında orada depolanıp muhafaza edilmekteydi (Kulakoğlu, 2011a). Karum ise, meydanlar ve sokaklarla ayrılan mahallelerden oluşmaktaydı. Arabaların rahatça geçebileceği genişlikteki ana caddeler ve kaldırımlar genellikle taş döşeliydi ve caddelerde atık su için drenaj kanalları bulunuyordu (Dercksen, 2010). Mahalleler birbirine çok yakın inşa edilmiş yan yana ve sırt sırta binalardan oluşmakta ve Asurlu tüccarlar yerli halkla birlikte bu mahallelerde yaşamaktaydı (Şekil 19; Özgüç, 1986). Kaniş, aynı zamanda eski Yakın Doğu'nun en önemli seramik üretim merkezlerindendi (Emre, 1963, 1989).



Şekil 19. *Karum evlerinden bir görüntü*

Yaklaşık 100 yıl süren bu Erken Koloni Dönemi yerleşimi Asur kralı Naram-Sin döneminde MÖ 1836 yılında büyük bir yangınla tahrip olmuştur. Ancak birkaç yıl sonra tekrar yerleşilmiştir (Kulakoğlu, 2011b). Bu yeniden yerleşme katı Ib'ye karşılık gelmekte ve MÖ 1833-1719 yılları arasına tarihlenmektedir (Veenhof, 2003). Bu dönemde Kaniş, Aşağı Eski Saray kalıntılarının üzerine inşa edilen Warşama Sarayı'ndan yönetiliyordu (Şekil 20) ve bu saray Kaniş kralı İnar'ın oğlu Warşama'ya aitti (Özgüç, 2001, 2006). Burası da önceki saraylarda olduğu gibi yabancı tüccarların mallarını depoladığı resmi depolara sahipti (Kulakoğlu, 2011a). Bu dönemde ayrıca İlk Hitit kralı Anitta, Kültepe'yi işgal ettikten sonra Kaniş'te tapınaklar yaptırmıştı (Hoffner, 1997; Topçuoğlu, 2010). Asur Ticaret Kolonileri Dönemi MÖ 1719 yılından sonra zayıflayarak Kaniş Karumu Ia katı döneminin sonunda (MÖ 1719-1685) tamamen son bulmuştur (Kulakoğlu, 2011b).



Şekil 20. *Warşama Sarayı kalıntıları*

Orta Tunç Çağı II, Geç Tunç Çağı, Anadolu Karanlık Dönemi ve Erken Demir Çağı

Tunç Çağı yerleşmesinin son aşamasından sonra Kültepe, Hitit Krallığı ve İmparatorluğu zamanını içeren, yaklaşık sekiz yüz yıl boyunca yerleşilmemiştir (Kulakoğlu, 2011b, 2014). Ticaret sisteminin çöküşünün ardından Mezopotamya ve Suriye arasındaki zayıflayan ilişkiler Kaniş'in bir kent merkezi olarak önemini kaybetmesine neden olmuştur (Kulakoğlu, 2014). Ancak diğer taraftan MÖ 1500 yılından sonra Sarımsaklı Ovası'nda yaşamın zorlaşması Kaniş halkını şehirlerini terk etmeye ve gelişmekte olan Hitit devletinin diğer şehirlerine taşınmaya zorlamış olabilir (Kulakoğlu, 2014).

Bu dönemden sonra, Anadolu'da ilk siyasi birlik, MÖ 2. bin yılda, Kızılırmak yayı içerisinde kurulan Hitit Krallığı tarafından sağlanmıştır (Ünsal, 2012). Bununla birlikte, Kültepe'de Hitit Krallığı ve İmparatorluğu dönemine ait yerleşme kalıntısı bulunamamıştır (Kulakoğlu, 2011a). Ancak Anadolu ile Mezopotamya arasında Akadlı

Sargon zamanından beri işleyen ve Kültepe zamanında son derece faal bir hale gelen ticaret yolları (Şekil 17) Hititler Dönemi'nde de kullanılmaya devam etmiştir (Gümüşçü vd., 2013).

Hitit İmparatorluğu yaklaşık olarak MÖ 1200'lü yıllarda son bulmuş ve birçok Hitit şehri yakılıp yıkılmıştı (Akurgal, 2014). Bunun üzerine büyük bir kaos ve kargaşa içine giren Anadolu'da siyasi birlik bozulmuştu. Kültepe ile yaşıt Kaman Kalehöyük'ün bu döneme tarihlenen tabakalarında rastlanan verilere göre İç Anadolu Bölgesi'nin geçici de olsa durgun bir döneme girdiği anlaşılmaktadır (Ünsal, 2012).

Demir Çağı (Geç Hitit Dönemi)

Demir Çağı'nda (MÖ 1200-750/700) Anadolu Yarımadası çeşitli topluluklara ait büyüklü küçüklü beyliklerin yönetimindeydi (Gümüşçü vd., 2013; Akurgal, 2014). MÖ 8. yüzyıldan itibaren Kayseri ve Nevşehir civarında kurulan "Tabal Krallığı" bölgede hakimdi (Gümüşçü vd., 2013; Akurgal, 2014).

Höyükte Demir Çağı'ndaki yerleşmeye ait kalıntılar bulunmuş ancak Karum'da bulunamamıştır. Bu çağı kapsayan seviye 4 ve 5 Geç Hitit Dönemi'ni (MÖ 1200-650) temsil etmektedir. Çorum, Yozgat, Tokat, Boğazköy, Alaca, Alişar, Konya ve Kırşehir gibi kentlerin hiçbiri Hitit kökenli değildir (Macqueen çeviri: E. Davutoğlu, 2015). Bu durum Hititlerle Frigler arasında bir boşluğun olduğunu, İç Anadolu'nun özellikle Kızılırmak yayı içinde kalan yörelerinin (Kültepe de dâhil olmak üzere) MÖ 750 tarihlerine kadar 400 yıl boyunca yerleşilmediğini ya da göçebe kavimlerin uğrağı olduğunu açıklamaktadır (Akurgal, 2014).

Frig Dönemi'nde (MÖ 800-650) Kültepe, Tabal Krallığı'nın hâkimiyeti altındaki krallıklardan birinin merkeziydi (Kulakoğlu, 2011a). Tabal Krallığı'nın sınırları kuzeyde Kızılırmak'tan güneyde Aladağlar ve Bolkar Dağları'na, batıda Tuz Gölü'nden doğuda ise Sivas Gürün'e dek uzanmaktaydı (Özgüç, 1999; Kulakoğlu, 2011a;

Gümüşçü vd., 2013). Krallığın çekirdek bölgesini ise Kayseri, Niğde, Nevşehir, Ürgüp yöresi oluşturmaktaydı (Pullu, 2011; Gümüşçü vd., 2013). Krallığın geçim kaynağı tarıma, at yetiştiriciliğine ve madeni eser zanaatına dayanmaktaydı (Pullu, 2011). Tabal Krallığı, MÖ 8. yüzyılın sonlarında Asur'a bağlı bir eyalet haline gelmiş, daha sonra Asur Kralı Sargon'un saldırısı ile ortadan kaldırılmıştır (Akurgal, 2014). Tabal Krallığı içerisinde önemli bir yeri olan Kültepe-Kaniş de Asur saldırısından etkilenerek önemini yavaş yavaş yitirmiş ve Mazaka şehri (Kayseri) güçlenerek bölgenin yeni merkezi olmuştur (Kulakoğlu, 2011a).

MÖ 590 yılından itibaren Frigya toprakları, Pers İmparatorluğu'nun bir parçası olmuştur (Sivas, 2007; Ünsal, 2012). Perslerle birlikte bu coğrafya Kapadokya adı ile anılmaya başlanmıştır (Sevin, 1998). Perslerin Anadolu'yu satraplıklarla yönettiği yıllarda, Mazaka Kapadokya satraplığının merkezi idi (Baydur, 1970; Forlanini, 1992; Sevin, 1998, Gümüşçü vd., 2013; Barjamovic, 2015).

Hellenistik Dönem ve Roma Dönemi

Höyükteki son iki yaş bir yerleşme katı (3) ile temsil edilen Hellenistik döneme (MÖ 330-30) ve iki yerleşme katı (2 ve 1) ile temsil edilen Roma Dönemi'ne (MÖ 330-MS 395) aittir (Kulakoğlu, 2011a). Bu dönemde Kültepe, Kayseri'ye yakın bulunmasına rağmen Kapadokya'nın en önemli kentlerinden biri olmuştur (Özgüç, 1999; Kulakoğlu, 2012; Akurgal, 2014). Hellenistik ve Roma dönemlerinde Kültepe surlarla çevrelenmiş, duvarlar, Asur Ticaret Koloni Dönemi yapıları üzerine kurulmuştur (Kulakoğlu, 2011a). Hristiyanlığın yayılması sırasında MS 325 yılına kadar cemaatler Anadolu'da belirli merkezler ve çevresinde yoğun olarak yayılmıştır. Bu merkezlerden bir tanesi de Ceasarea (Kayseri) idi (Gümüşçü vd., 2013). Kaniş'in nüfusu muhtemelen Kayseri'nin Roma eyaletinin başkenti haline gelmesiyle azalmıştı ve burası MS 4. yüzyılda kırsal bir yerleşim haline gelmişti (Barjamovic, 2015). Höyük, Geç

Roma Dönemi'nde ise terk edilmiş (Özgüç, 1999), buna karşın, Hellenistik Dönem ve Roma Dönemi'nde Karum'un bir bölümü nekropol (mezarlık) olarak kullanılırken diğer bölümü tarım alanı olarak kullanılmıştır (Kulakoğlu, 2011b). Buluntular arasındaki Selçuklu Dönemi'ne ait sikkeler ve seramikler Kaniş şehrinin bir parçası olan topraklarda o dönemde yerleşim olduğuna dair kanıtlar sunmaktadır (Kulakoğlu, 2011a).

2. VERİ VE YÖNTEM

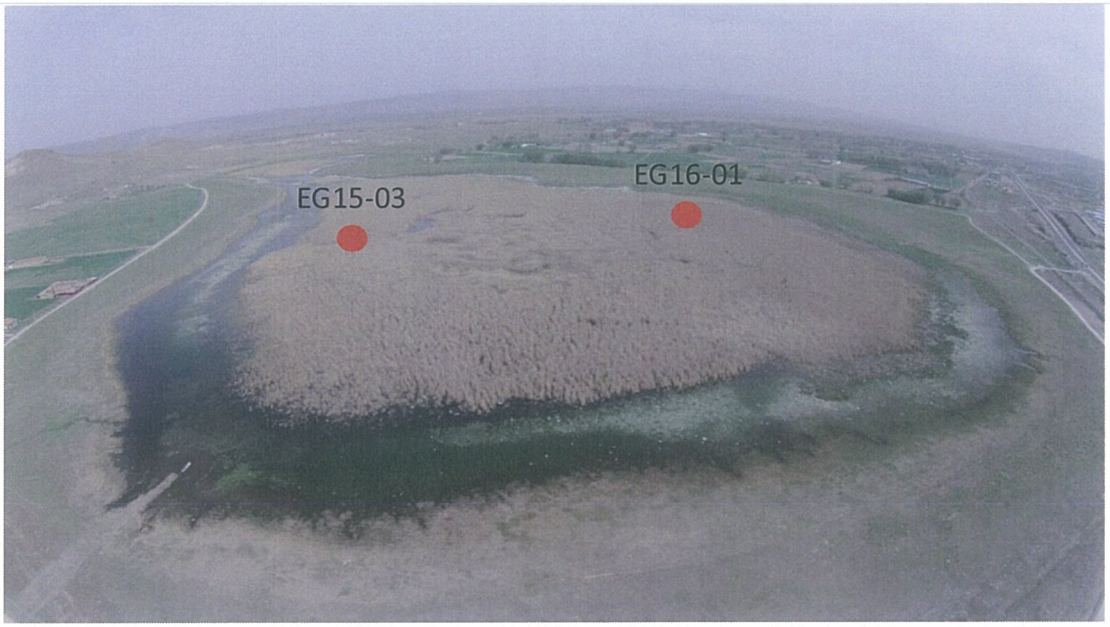
2.1. Arazi çalışmaları

2.1.1. Fosil polenlerin ve litolojik verilerin elde edilmesi

Engir Gölü'nden sediman örnekleri Livingstone sondaj ekipmanıyla alınmıştır (Şekil 21, 22 ve 23). Bu araç lifli olmayan gölsel çamur, marn, kil ve siltli sedimanlar için idealdir.



Şekil 21. *Livingstone sondaj ekipmanı*



Şekil 22. *Sondaj lokasyonlarının yakından görünümü*







Şekil 23. *Yüzer platform üzerinde karot alımı*

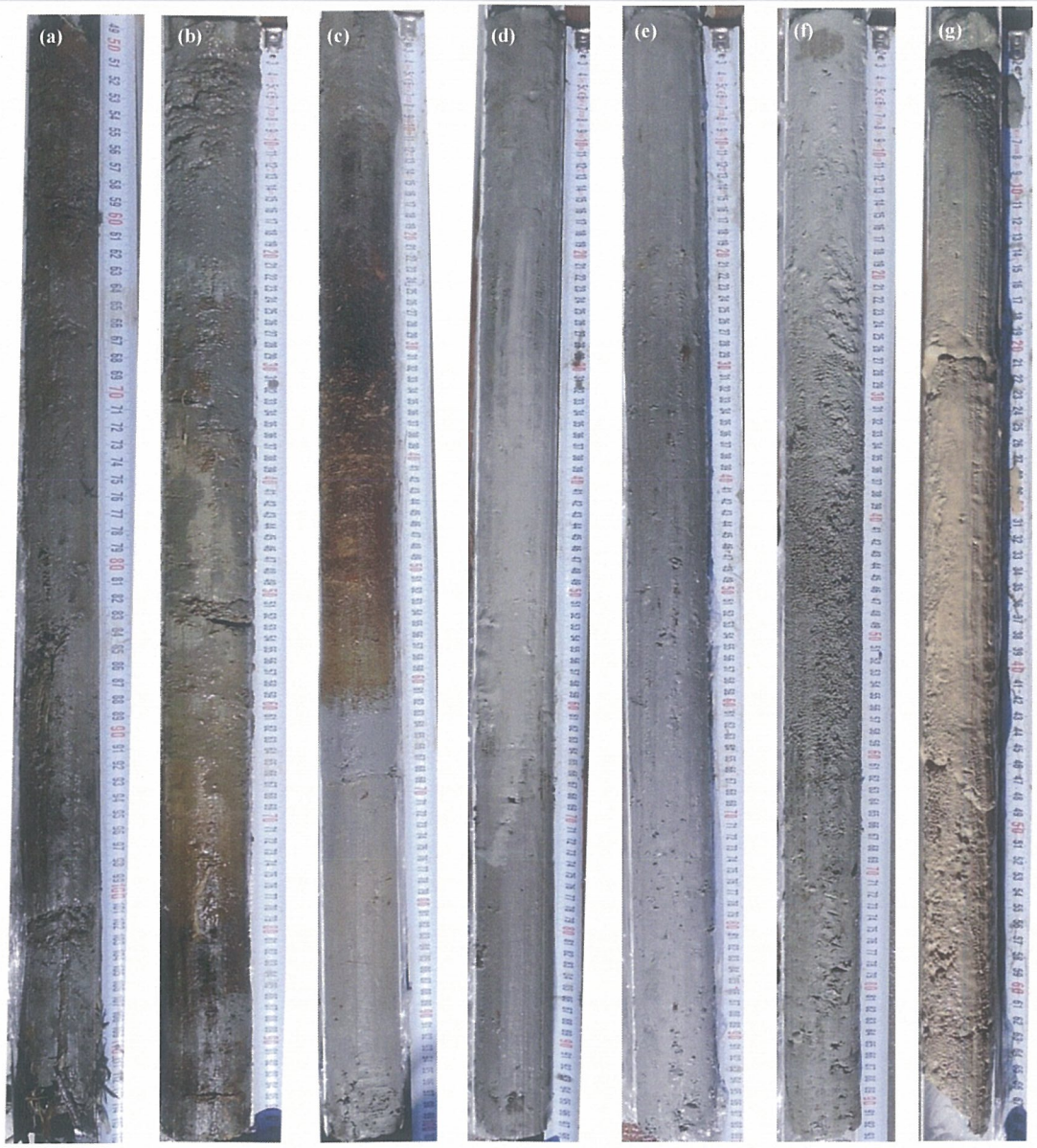
Sediman karotları alınmadan önce arazide bir ön çalışma yapılarak akıntıdan uzak kalmış, bozulmanın en az olduğu nokta belirlenmiştir. Karot alımı A, B ve C serisi olarak gerçekleştirilmiştir. A serisinde 50 cm ile 150 cm derinliği arasındaki 1 m uzunluğunda karot alımı yapılmıştır. Daha sonra karot alımı sırasıyla 150-250 cm, 250-350 cm... şeklinde 1'er metre eklenerek devam etmiştir. A serisinin hemen yanında (yaklaşık 50 cm uzağında) B serisi (gereken durumlarda C serisi) olarak isimlendirilen sediman karotu alımı gerçekleştirilmiştir. B serisi ise 0-100 cm'den başlayıp sırasıyla, 100-200 cm, 200-300 cm... şeklinde devam etmiştir. Böylece, fosil polen ve litoloji analizlerini gerçekleştirmek için 2015 yaz döneminde üç denemenin sonuncusunda Engir Gölü tabanından 393 cm (EG15-03 / A, B ve C serileri olarak; Şekil 24 ve 25), 2016 ilkbahar döneminde ise 717 cm (EG16-01 / A serisi olarak) (Şekil 26) uzunluğunda sediman karotları alınmıştır.



Şekil 24. *EG15-03 sediman karotları; (a) 25-67 cm, (b) 50-94 cm, (c) 75-107 cm, (d) 100-142 cm, (e) 125-155 cm, (f) 154-185 cm*



Şekil 25. *EG15-03 sediman karotları (devamı); (g) 175-202 cm,(h) 204-258 cm, (i) 235-285 cm, (j) 285-310 cm, (k) 310-360 cm, (l) 360-393 cm*



Şekil 26. *EG16-01 sediman karotları; (a) 50-150 cm, (b) 150-250 cm, (c) 250-350 cm, (d) 350-450 cm, (e) 450-550 cm, (f) 550-650 cm, (g) 650-717 cm*

Örnekler alındıktan sonra herhangi bir dış etkenden zarar görmemesi için sert plastik koruma kaplarına konulmuş ve Süleyman Demirel Üniversitesi Coğrafya Bölümü Palinoloji Laboratuvarına götürülmüştür. Polen analiz ve tarihlendirme işlemleri tamamlanıncaya kadar karotların mikrobiyal faaliyetlerden korunması için karotlar palinoloji laboratuvarında bulunan buzdolabında +4 ^{o}C'lik ortamda saklanmıştır.

2.1.2. Güncel bitki örtüsü yapısının belirlenmesi

Arazi çalışmasında gerçekleştirilen bir başka çalışma ise çalışma sahasındaki güncel bitki örtüsü yapısının ve vejetasyon formasyonlarının belirlenmesine yönelik olan çalışmadır. Bu amaçla iki yıl içerisinde bitkilerin değişik vejetasyon devrelerine rastlayan Mart-Ekim ayları arasında arazi çalışmaları gerçekleştirilerek bitki örnekleri toplanmıştır (Şekil 27).



Şekil 27. *Bitki örneği ve presleme*

2.2. Laboratuvar çalışmaları

2.2.1. Troels-Smith Analizleri

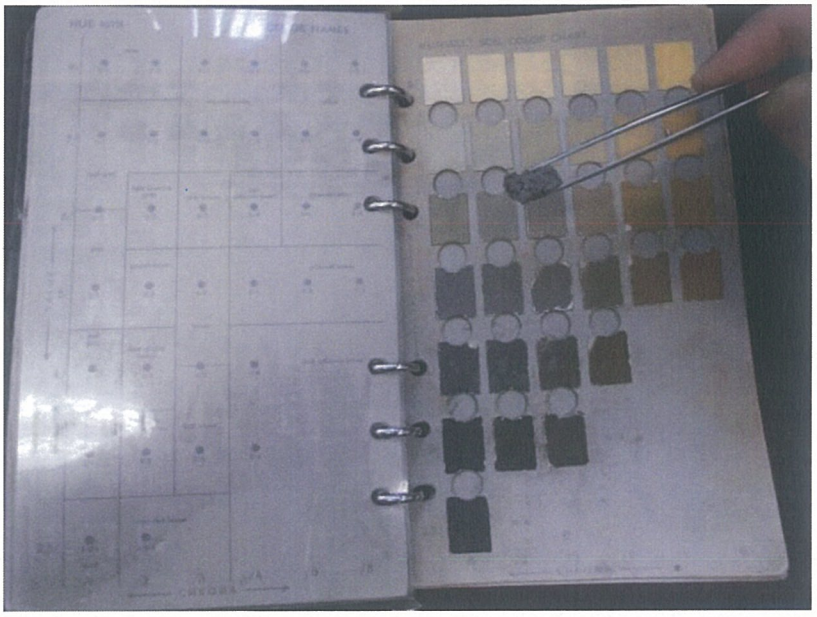
Sedimanların fiziksel ve içeriksel özelliklerini belirlemek amacıyla EG15-03 ve EG16-01 kodlu sediman karotlarında her farklı litolojik birimden ~2 cm^3 hacminde sediman örnekleri alınmıştır. Elde edilen veriler, Aaby ve Berglund (1986) tarafından önerilen şemanın değiştirilmiş bir halinin yanı sıra, Troels-Smith (1955) terminolojisi (Tablo 2) kullanılarak sunulmuştur. Troels-Smith analizleri için iki karottan toplamda 62 örnek alınmıştır. Bu örneklerin her biri örnek kodları ve örnek isimleri yazılarak

paketlenmiştir. Analizler için sonuçların kaydedildiği bir sediman tanımlama tablosu hazırlanmıştır.

Tablo 2. *Troels-Smith sediman tanımlama kodu ve karşılığı (Troels-Smith, 1955)*

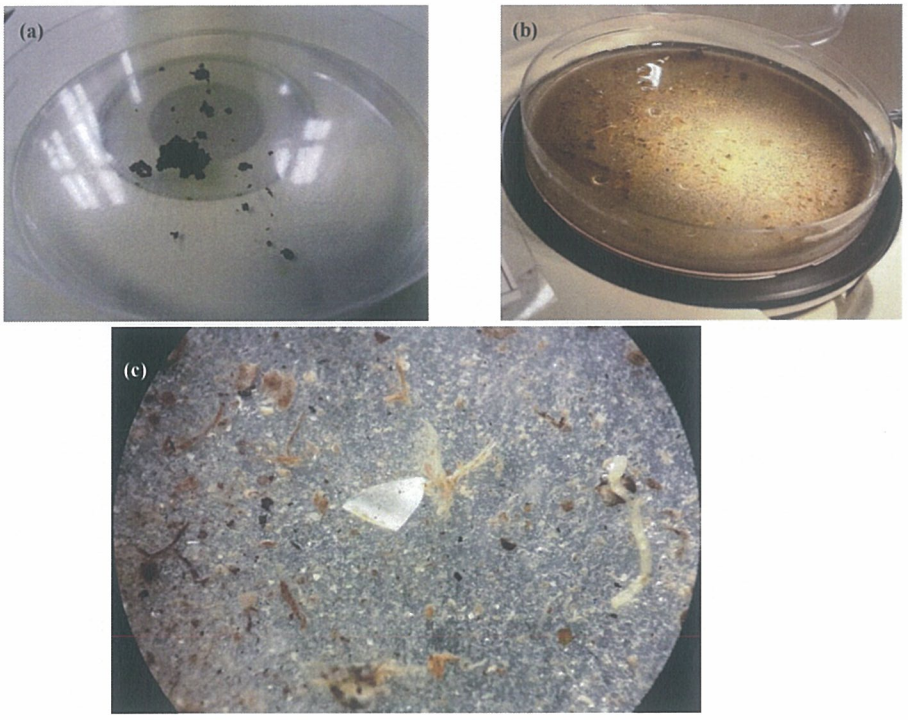
Kodu	**Karşılığı**
Tl	Odunsu bitkilerin kök, gövde ve dalları
Th	Otsu bitkilerin kök ve yaprakları
Dl	>2 mm odunsu bitki parçaları
Dh	>2 mm otsu bitki parçaları
Dg	<2mm >0.1 mm odunsu ve otsu bitki parçaları
Ld	Bitki ve hayvan kalıntıları <0.1 mm diyatom hariç, silisli iskelet parçaları, humus maddesi
Lso	<0.1 mm silisli organik madde
Lc	<0.1 mm marn, kalker, tufa
As	<0.002 mm kil parçaları
Ag	0.06-0.002 mm silt parçaları
Ga	0.25-0.06 mm ince kum
Gs	2-0.25 mm kaba kum
Gg	60-2 mm çakıl

Analizler için sediman örneğinden ~1 cm^3 boyutunda bir parça alınmış, bu örnek Munsell Toprak Rengi Çizelgesi (Munsell Soil Color Charts) kullanılarak toprak renk sınıflarıyla karşılaştırılmış ve uygun renk kodu kaydedilmiştir (Şekil 28). Bunun yanı sıra örneğin fiziksel özellikleri (yumuşaklık, strüktürel yapısı vb.) ve sedimanın humifikasyonu belirlenmiştir.



Şekil 28. *Munsell toprak renk çizelgesinde sedimanın renginin belirlenmesi*

Sedimanın genel özelliklerini belirlemek için ~1 cm^3 boyutunda bir örnek, pens yardımıyla alınarak petri kutusuna konulmuş (Şekil 29a) ve karbonat içeriğini belirlemek amacıyla örneğin üzerine 1-2 damla %10 oranında seyreltilmiş HCl damlatılmıştır. Sonrasında aynı örneğin üzerine piset yardımıyla az miktarda su konularak, örnek içeriğinin petri kutusunun tabanına yayılması sağlanmıştır (Şekil 29b). Leica EZ4 mikroskobu kullanılarak örneğin organik ve inorganik içerikleri (Şekil 29c) belirlenmiştir. Buna göre, Troels-Smith sediman tanımlaması yöntemi ışığında (Aaby ve Berglund, 1986) toplamda 4 rakamına ulaşacak şekilde değerler verilmiş (örn. kil=2, silt=1, kaba kum=1) ve az miktardaki içerikler için + (trace/iz) değeri verilmiştir (örn. >2 mm otsu bitki parçaları=Dh+, Marn=Lc+). Sediman içeriği ile ilgili ek açıklamalar tablonun sediman tanımlaması bölümüne kaydedilmiştir.

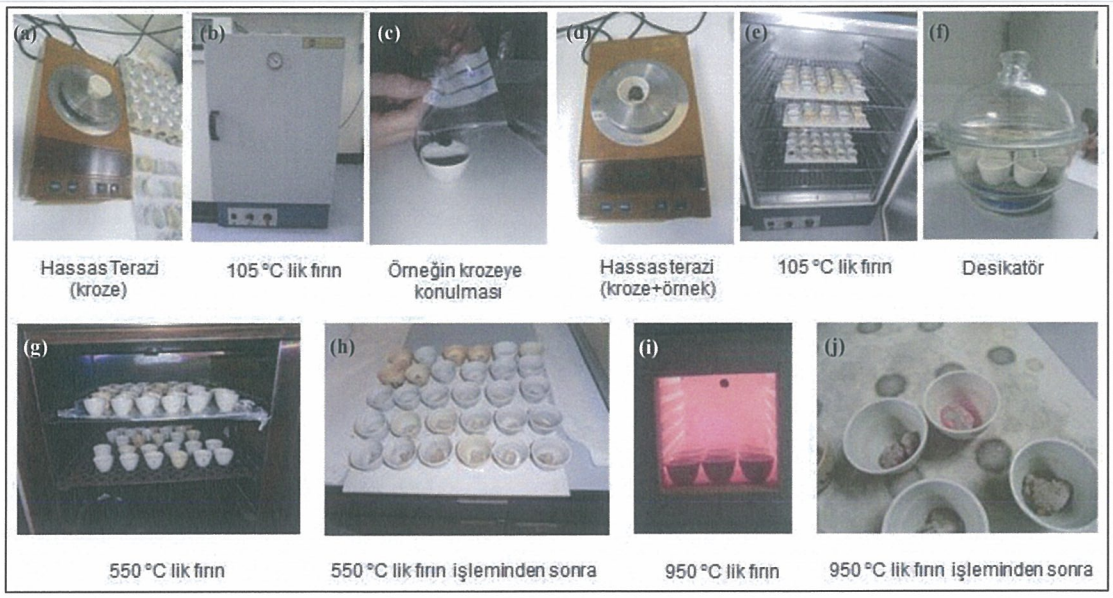


Şekil 29. *Troels-Smith analizleri; (a) Sediman örneği, (b) sediman örneğinin su ile karıştırılarak petri kutusu içerisinde yayılması, (c) sediman içeriğinin ışık mikroskobundaki görüntüsü*

2.2.2. Loss-on-ignition Analizleri

Sedimanın organik madde, marn, mineral madde ve karbonat içeriğini belirlemek amacıyla Loss-on-ignition analizleri gerçekleştirilmiştir (Bengtsson ve Enell, 1986; Meyers ve Teranes, 2001). Bunun için karotlardan 8 cm arayla ~2 cm^3 hacminde sediman örnekleri alınmış ve örnek kodları kaydedilerek paketlenmiştir.

Bu analizlerde (Şekil 30) ilk olarak, krozeler (yüksek ısıya dayanıklı kaplar) kurutma işlemi için 1 saatliğine 105 °C lik fırına konulmuştur. Sonrasında her bir kroze hassas terazide tartılarak ağırlıkları kaydedilmiştir. Sediman örneklerinden 1-2 gramlık örnek alınarak her bir krozenin içerisine konulmuş ve sırasına göre kodları kaydedilmiştir. Ardından her bir örnek gece boyunca bekletilmek üzere 105 °C'lik fırına konulmuştur. Örnekler fırından çıkartılarak ortamdaki nemi almasını engellemek amacıyla desikatör (nem çeker) içerisine konularak soğumaya bırakılmıştır. Soğuma işlemi tamamlandıktan sonra örnekler (kroze+örnek) hassas terazide tartılarak ağırlıkları kaydedilmiştir. Sonrasında aynı örnekler organik maddenin yakılması amacıyla 2 saatliğine 550 °C'lik fırına konulmuştur. Yakma işleminden sonra soğumaya bırakılan örnekler (kroze+örnek) hassas terazide tartılmıştır. Bu işlemden sonra aynı örnekler $CaCO_3$'ın yakılması amacıyla 1 saatliğine 950 °C'lik fırına konulmuştur. Sonrasında desikatör içerisinde soğutulan örnek (kroze+örnek) hassas terazide tartılmıştır.



Şekil 30. *Loss-on-ignition süreci*

2.2.3. Radyokarbon AMS (Accelerotor Mass Spectrometry) tarihlendirmesi

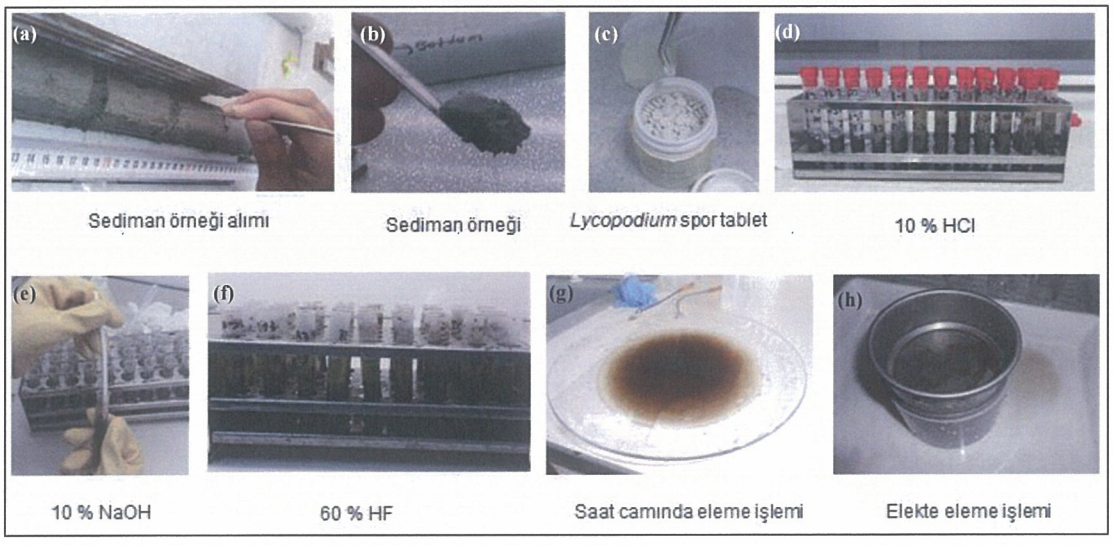
Sediman karotlarının tarihlendirilmesi için doğru sonuçlara ulaşmak amacıyla Loss-on-ignition verileri kullanılmıştır. Bu verilerde tarihlendirme için organik madde oranının en yüksek olduğu seviyelerden örnekler alınmıştır. Buna göre EG15-03 karotunun 114.5 ve 175 cm'lerinden ~2 cm^3 lük sediman örnekleri alınmıştır. EG16-01 karotunun ise organik madde oranının en yüksek olduğu 230.5 ve 300.5 cm'lerden, karotun 350 cm'den itibaren tabana kadar organik maddenin az ve genel olarak aynı oranlarda olması nedeniyle doğrusal enterpolasyon için uygun olduğu düşünülen 430.5, 467.5 ve 700.5 cm'lerden ~2 cm^3 lik toplamda 5 sediman örneği alınmıştır. Tarihlendirme ne kadar fazla noktadan gerçekleştirilirse o kadar doğru sonuçlar elde edilebilir. Ancak bu çalışma kapsamında 7 örnek tarihlendirilebilmiştir. Tarihlendirme analizleri Beta Analitik Laboratuvarı'nda yapılmıştır.

Tarihlendirme sonuçları vasıtasıyla *Tilia* 2.0.41 programında doğrusal enterpolasyon yöntemi uygulanarak kronoloji oluşturulmuştur. Böylece Loss-on-ignition ve polen diyagramlarının kronolojik bilgisi sağlanmıştır.

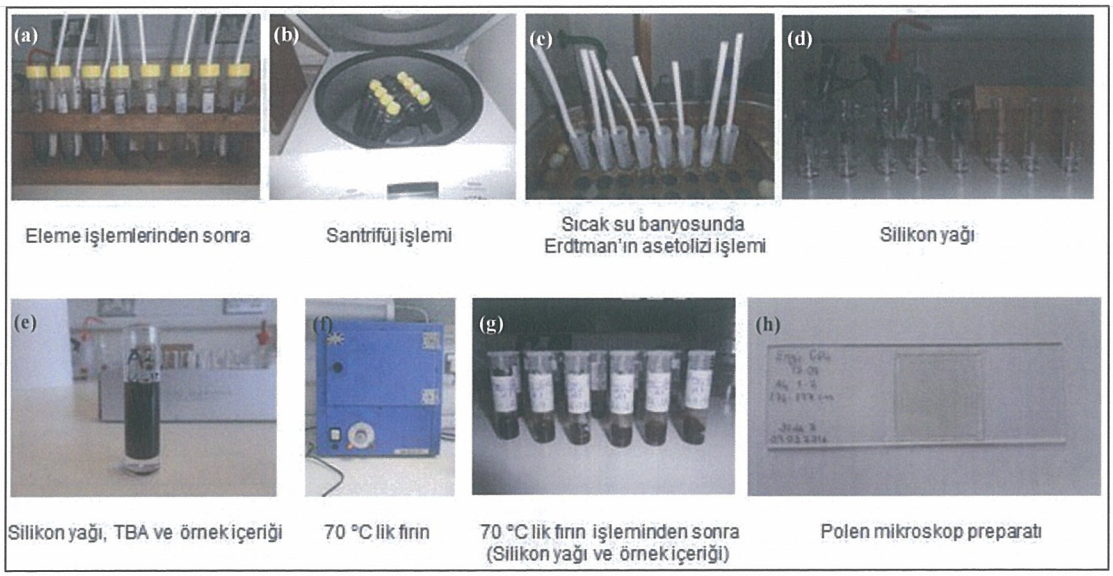
2.2.4. Fosil polen analizleri

Fosil polen analizleri için sediman karotlarından 16 cm arayla (istenilen çözünürlüğe göre örnek alma sıklığı değişebilmektedir) ~8 cm^3 hacminde sediman örnekleri alınmış ve örnek kodları ve yer isimleri kaydedilerek paketlenmiştir.

Her bir örneğin hacimleri mezür yardımıyla ölçülerek kaydedilmiştir. Bu örnekler daha sonra standart polen prosedür işlemine (klasik yöntem) tabi tutulmuştur (Şekil 31 ve 32; Faegri ve Iversen, 1975; Moore vd., 1991). Bu yöntemde öncelikle örneklere %10 seyreltilmiş hidroklorik asit (HCl) ve ardından %10 seyreltilmiş sodyum hidroksit (NaOH) uygulanmıştır. Kil açısından zengin olan örneklere %5 seyreltilmiş sodyum pirofosfat ($Na_4P_2O_7$) uygulanmış, ardından önce saat camında çökeltilerek sonra 10 ve 180 mikronluk eleklerden geçirilerek eleme işlemi yapılmıştır. Mineralli örneklere ise Erdtman'ın asetoliz işleminden önce %60 seyreltilmiş hidroflorik asit (HF) uygulanmıştır. Polen yoğunluklarını hesaplamak amacıyla her bir örnek için 1 adet *Lycopodium* spor tablet (bu çalışmada kullanılan 1 spor tablet, 13500 adet spor içermektedir) 10 ml saf su içerisinde %10 seyreltilmiş HCl yardımıyla eritilerek örneklere eklenmiştir (Stockmarr, 1971).



Şekil 31. *Fosil polen analizleri; örnek alımı ve poleni yabancı maddelerden uzaklaştırma işlemleri*

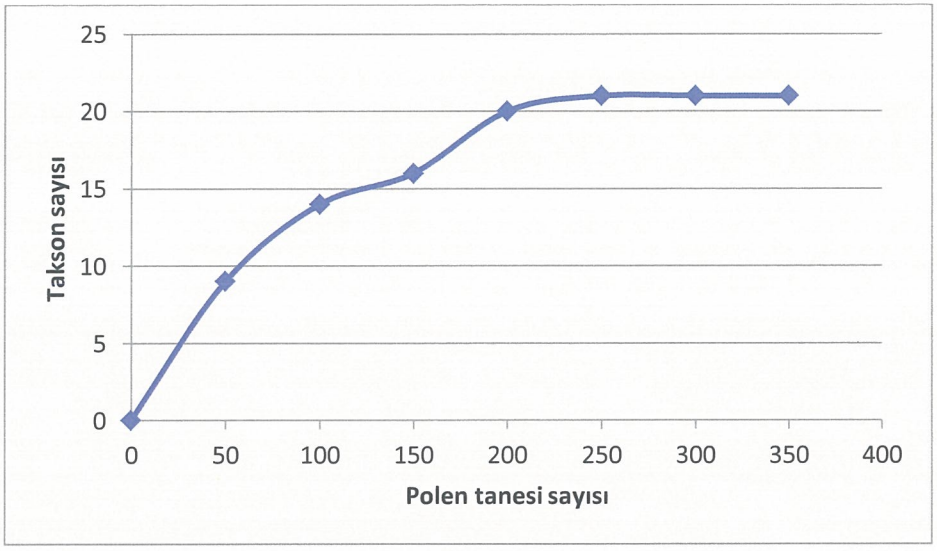


Şekil 32. *Fosil polen analizleri; Asetoliz işlemi ve örneğin sayıma hazır hale getirilmesi*

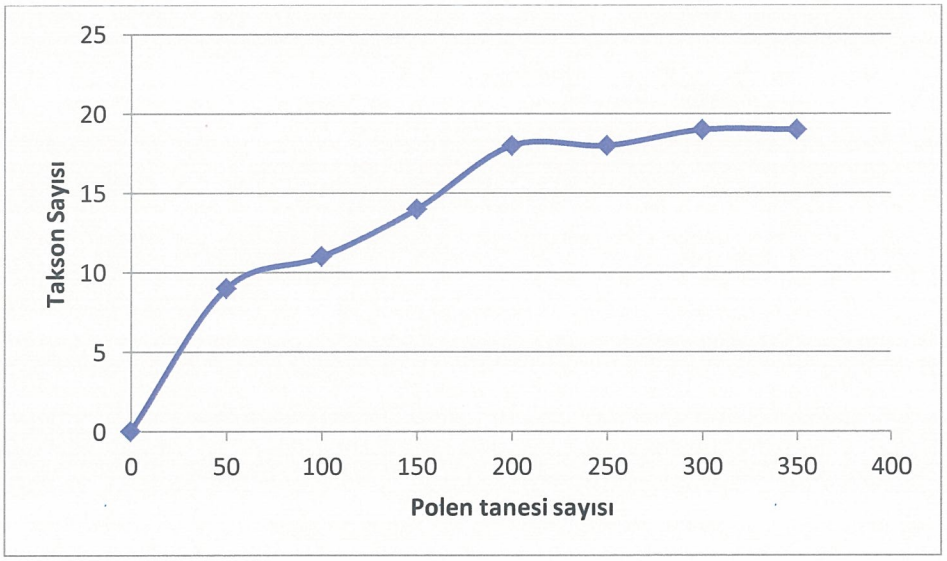
Bu işlemden sonra Erdtman'ın asetoliz aşamasına geçilmiştir (Erdtman, 1943). İlk olarak 9 hacim asetik anhidrit ve 1 hacim sülfürik asitten oluşan asetoliz karışımı hazırlanmıştır (Şekil 32). Ardından küçük cam örnek şişeleri etiketlenmiş ve her birinin içerisine yaklaşık 1 mm derinliğinde (organik madde açısından zengin olanlar için 2 mm ya da daha fazla) olacak şekilde silikon yağı konulmuştur. Santrifüj tüpleri içerisindeki polen örneklerine az miktarda tert-bütil alkol (TBA) konularak karıştırılmış ve küçük cam örnek şişelerine aktarılmıştır. İçerisindeki alkolün buharlaşması için örnekler gece boyunca bekletilmek üzere 70 °C'lik fırına konulmuştur. Örnekler fırından çıkartıldıktan sonra karıştırılarak mikroskop lamı üzerine sürülmüş ve üzerleri lamelle kapatılmıştır. Her birinin örnek kodları seviye derinlikleri ve mikroskop slayt numaraları üzerlerine yazılarak polen teşhis ve sayım işlemine geçilmiştir.

Polen temsil testi, polen kaydındaki doğru ve güvenilir temsiliyeti bulmak amacıyla, bir polen örneğinde ne kadar kara poleni miktarının yeterli olduğunu belirlemek amacıyla yapılmıştır (Berglund ve Ralska-Jasrewikzowa, 1986). Bunun için stratigrafik sediman serisinden herhangi bir seviye (EG15-03 karotu için 176.5 cm / EG16-01 karotu için 51.5 cm) seçilmiştir. Bu seviyeler 50 kara poleni sayısı aralığıyla

(50, 100, 150…) toplamda 350 kara poleni tanesi sayısına ulaşılana kadar sayılmıştır. Sonuçlar ışığında çizilmiş olan polen temsil diyagramına göre (Şekil 33 ve 34), her iki karotta da bu çalışma için 350 kara polen tanesinin yeterli olduğu görülmüştür.



Şekil 33. *EG15-03 karotuna ait polen temsil testi grafiği*



Şekil 34. *EG16-01 karotuna ait polen temsil testi grafiği*

Böylece, polen temsil testi sonuçlarına göre her bir örnek seviyesi için 350 tane kara poleni (sucul ve yerel polenler bu rakamın dışında tutularak) sayılmıştır. Teşhis edilen polenlerin her biri teşhis durumuna bağlı olarak tür, cins veya familya bazında sayılmış ve değerleri polen sayım çizelgelerine kaydedilmiştir.

Sayım aşamasında polenler odunsular, otsular, tahıllar, yerel ve sucul polenler olarak ayrı gruplarda kaydedilmiş ve polen toplamları her grup için ayrı olarak hesaplanmıştır.

Tahıl poleni türlerinin doğru şekilde teşhis edilebilmesi için mikroskopta ayrıntılı görüşe imkân veren x1000 merceği kullanılarak, morfolojik özellikleri tanımlanmış ve tür tanımlaması için polen tanelerinin boyutları ölçülmüştür. Fosil polen taneleri katlanmış, kırılmış, bozulmuş, aşınmaya uğramış ve böylece bazı önemli morfolojik özelliklerini kaybetmiş olabilir. Polen tanelerinin bu özellikleri de ortamsal değerlendirmenin gerçekleştirilmesinde veri özelliği taşıması nedeniyle kaydedilmiştir. Tanımlanmasında zorluk yaşanan polen tanelerinde Moore vd. (1991) ve Punt vd. (1991) ve Reille (1992) kaynaklarının içerisinde yer alan anahtar, tanımlama ve fotoğraflardan yararlanılmıştır.

Kimyasal işlem sırasında egzotik *Lycopodium* sporları da polen teşhisi sırasında sayılarak polen yoğunluğu ve birikim miktarını belirlemek amacıyla ayrı bir grup olarak sayım çizelgelerine kaydedilmiştir.

Fosil polen analizleri sonucunda elde edilen veriler ve rakamsal değerler *Tilia* 2.0.41 yazılımı (Grimm, 1991) kullanılarak veri giriş dosyalarına kaydedilmiş ve ham sayısal polen verilerinden, polen yüzde, polen yoğunluğu, polen birikim oranı (akış) ve polen korunma verileri üretilmiştir. Bu veriler üzerinde çalışılarak polen yüzde (< %1 polenlerin verilerini de içerir ve + işareti ile gösterilir), polen yoğunluğu, polen birikim miktarı (akış) ve polen korunma diyagramları oluşturulmuştur.

Polen birlikleri değişimlerinin sınırlarının belirlenmesi, uyum mesafesi benzersizliği ölçümü ve karekök dönüşümü tabanlı yapılan CONISS kümeleme analizleri (Grimm, 1987) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Elde edilen polen diyagramları, polen analiz sürecinin son aşamasıdır. Daha sonraki çalışmalar bu diyagramın değerlendirilmesini içermektedir.

Paleo-vejetasyon ve paleo-iklim yapılandırılmalarında ve modellerinde oldukça yaygın olarak kullanılan veri, temel olarak fonksiyonel bitki tiplerinden (FBT) üretilmektedir. Vejetasyon modellerinin temelini oluşturan bir kavram olarak FBT, geniş bir sınıflamada; yapı (ağaç-çalı-funda), yaprak şekli (geniş yapraklı- iğne yapraklı), fenolojik durum (her daim yeşil-yapraklarını döken) ve iklim adaptasyonlarına göre sınıflanmaktadır (Prentice vd., 1996). Bu modelleme çalışmalarında özellikle doğal ortamı yansıtması açısından FBT net bir yansıtıcı olarak kullanılmaktadır. Bunlar vejetasyonun var olma oranları ve çoğalma durumları, toplam ağaç ve ot formasyonlarının birbirleri ile oranları, ortam koşullarının belirlenmesi adına belirleyici olmaktadır. Tez çalışmasında fosil polen veri tabanı üzerinden iklim indikatörü olarak kullanılacak ve vejetasyon örtüsünün yorumlanmasına yardımcı olacak taksonlar tespit edilmiştir.

Şimdiye kadar gerçekleştirilen polen analizleri içerisinde, Anadolu'da birincil antropojenik indikatör (gösterge) olarak kabul edilen taksonlar belirlenmiştir. Bunlar odunsu bitki taksonları olan zeytin (*Olea europaea* L.), ceviz (*Juglans regia* L.), dişbudak (*Fraxinus ornus* L.), kestane (*Castanea sativa* Mill.), sakız (*Pistacia* sp.) ve üzümdür (*Vitis vinifera* L.) (Bottema ve Woldring, 1990). İkincil antropojenik indikatör olarak kabul edilen taksonlar, başta tahıl bitkileri (cereals) olmak üzere, sinir otu (*Plantago lanceolata* L.), çayır düğmesi (*Sanguisorba minor* Scop.), çoban değneği (*Polygonum aviculare* L.), madımak (*Polygonum cognatum* Meissn.), labada (*Rumex acetosella* L.), zerdali dikeni (*Centaurea solstitialis* L.), sultanotu (*Mercurialis annua* L.), kızılgöz/boğa dikeni (*Eryngium campestre* L.), yavşan/pelin otu (*Artemisia* sp.)'dur (Gaillard, 2007). Bu taksonların fosil polen diyagramları içerisinde bulunma yüzdelerine göre analizleri yapılarak çalışma sahasına ait paleo-arazi özellikleri belirlenmiştir.

2.2.5. Güncel bitki örtüsü

Bu çalışmalarda toplanan bitki örnekleri numaralandırılıp preslenmiş (Şekil 27) ve yaygın herbaryum usullerine göre kurutularak kartonlanmıştır. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Herbaryumu'nda örneklerin teşhisleri yapılıp, güncel bitki örtüsü veri tabanı oluşturulmuştur. Sonrasında veriler ve örnekler herbaryum koleksiyonu haline getirilerek tez sahasının bitki örtüsü veri tabanı hazırlanmıştır.

3. BULGULAR

Fosil polen diyagramlarının yorumlanması aşamasında arazi üzerindeki insan etkisini belirlemek için çalışmalar yapılmış ve antropojenik indikatör olan polen taksonları belirlenmiştir (Behre, 1981, 1990; Gaillard, 2007; Li vd., 2008; Mercuri vd., 2013). Bulgulara geçmeden önce bu indikatör taksonlar hakkında bilgi vermek faydalı olacaktır.

3.1. Antropojenik indikatörler

Polen diyagramlarında insanın arazi üzerindeki etkilerini antropojenik indikatörler (Behre, 1981) adı verilen polen tipleri ile belirlemek mümkündür. Behre (1981, 1990) antropojenik indikatörleri birincil ve ikincil indikatörler olarak iki gruba ayırmaktadır. Birincil indikatörler meyve ağaçları ve tahıl gibi ürünlerin doğrudan tarımını gösterirken, ikincil indikatörler ise tarımın dolaylı etkisini göstermektedir. Bunlar insanın tarım ve hayvancılık yaparak doğal ortamı etkilemesi sonucunda ortaya çıkan otsu türlerdir (Behre, 1981, 1990). Behre (1990) Yakın Doğu'daki polen diyagramlarından bölgedeki insan etkisini gösterme potansiyeline sahip bazı polen tiplerini belirlemiştir. Bu polen tipleri ayrıca fosil kayıtlarına göre de deneysel olarak test edilmiştir.

Antropojenik indikatör olarak kullanılan otsuların dışında, bazı çalı ve küçük ağaçlar da insanlar tarafından birincil ormanların bozulması sonucunda ortaya çıkarak yayılış gösterir. Bunlar, *Juniperus* (ardıç), *Pistacia* (sakız ağacıgiller), *Cercis* (erguvan) ve *Phillyrea*'yı (akçakesme) içerir. Elbette daha birçok takson vardır. Ancak bunlar polen analizlerinde kaydedilemezler (Behre, 1990).

Birincil antropojenik indikatörler

Birincil indikatörler tahıl ve meyve ağaçları gibi ürünlerin doğrudan tarımını gösteren taksonları ifade etmektedir.

Tahıllardan olan *Secale cereale* (çavdar), anemogam (rüzgârla tozlaşan) türlerindendir. Bu takson, yüksek polen üretimi ve iyi bir dağılım kapasitesine sahiptir ve böylece tarımın en güzel indikatörleri arasında yer alır (Behre, 1990). Autogamous (kendi poleniyle tozlaşan) tahıllardan, *Triticum* (buğday), *Hordeum* (arpa) ve *Avena*'nın (yulaf) polenleri düşük dağılıma sahiptir. Dolayısıyla polen kayıtlarında bunların az miktarda olduğu ya da örnekleme mevkiine oldukça yakın olan tarım alanlarında bile poleninin tespit edilmediği sık görülür (Behre, 1981).

Birincil indikatörlerde meyve ağaçları *Olea europaea* (zeytin), *Fraxinus ornus* (dişbudak), *Juglans regia* (ceviz), *Castanea sativa* (kestane), *Prunus* sp. (erik, kayısı, şeftali, kirazı içeren cins) ve *Vitis vinifera*'dır (üzüm) ve bunlar tahıllar gibi kültüre alınmış ağaçlardır (Maguire, 1983; Behre, 1990; Bottema ve Woldring, 1990; Vermoere vd., 2002).

İkincil antropojenik indikatörler

Birincil antropojenik indikatörlerin dışında geçmişteki insan faaliyetlerini belirlemede kullanılabilen başka türlerin var olduğu düşünülmüştür. Bunlar ikincil antropojenik indikatörlerdir (Behre, 1981). Bunlar insan tarafından kasten yetiştirilmeyen, ancak çeşitli şekillerde (apophytes: terkedilmiş arazide ortaya çıkan bitki) ya da bilmeden insan ve faaliyetleri tarafından alana sokulan taksonlar olarak tanımlanır (Behre, 1981, 1990). Bunlar çayır ve otlak elemanlarının yanı sıra tarımdan sonra ortaya çıkan yerli otları, verimsiz toprakta yetişen ve diğer yerli olmayan taksonları içerir. Kısacası bunlar insan etkisinin herhangi bir çeşidine olumlu bir tepki veren yabani taksonların tamamını içerir (Behre, 1986).

İkincil antropojenik indikatörler insan tarafından yetiştirilmez, insanın ekonomik faaliyetleri ile getirilir ya da desteklenir. Bunlar, odunsu taksonlardan *Pistacia* (sakız ağacıgiller) ve *Juniperus*'u (ardıç), otsu taksonlardan *Plantago lanceolata* (sinirotu), *Sanguisorba minor* (çayırdüğmesi), Chenopodiaceae (kazayağıgiller), *Polygonum aviculare* type (çobandeğneği), *Polygonum cognatum* type (madımak), *Rumex acetosella* type (kuzukulağı), *Centaurea solstitialis* type (güneş çiçeği), *Matricaria* type (papatya), *Mercurialis annua* (parşen) ve *Eryngium campestre*'i (kızılgöz/boğa dikeni) içermektedir (Behre, 1990). *Plantago lanceolata* otlatma için en güvenilir indikatör olarak alınır. *Plantago lanceolata* başka nedenlerle de ortaya çıkabilmesine rağmen, bunun yayılışı otlaklar tarafından kesinlikle tetiklenir (Behre, 1990). *Artemisia* da bazı yazarlar tarafından ikincil antropojenik indikatör olarak düşünülmektedir (Bottema ve Woldring, 1990; Vermoere vd., 2002).

Birincil ve ikincil antropojenik indikatörler sınıflamasının yanı sıra bazı indikatör taksonlar insan etkisinin şeklinin belirlenmesine de yardımcı olması amacıyla gruplara ayrılmıştır (Li vd., 2008; Mercuri vd., 2013). Yerleşmenin olduğu sahalar yüksek Gramineae (Poaceae) oranları ile birlikte çeşitli otsu polen taksonları ve antropojenik ve nitrofilous (nitrojenli topraklarda yetişen) bitkilere ait polen taksonlarının varlığı ile karakterize edilir. Bu taksonlar; Gramineae, *Urtica*, *Plantago major/media*, *Artemisia*, *Rumex acetosa*, Lactuceae, Chenopodiaceae, Caryophyllaceae, *Ranunculus* type, *Polygonum aviculare*, *Trifolium*, *Cruciferae*, *Epilobium*, *Humulus* ve Asteraceae'dir.

Tarım yapılan sahalar bol miktarda *Cerealia* type poleni (Poaceae, Fogapyrum, *Linum*) ve çeşitli antropojenik polen taksonlarıyla karakterize edilmektedir (Li vd., 2008). Bunlar; Tahıllar (*Cerealia* type), *Fogapyrum*, *Linum*, *Convolvulus*, *Epilobium*, *Rumex acetosa*, Lactuceae, *Polygonum aviculare*, Cruciferae, Chenopodiaceae, *Trifolium*, *Galium*, Ranunculaceae, Caryophyllaceae ve Asteraceae'dir.

Otlatma nedeniyle hayvancılık yapılan sahalar karışık otların çeşitlenen polen taksonları ile birlikte *Artemisia* poleninin yüksek yüzdesi ve zengin antropojenik polen taksonları ile genellikle nitrofilous bitkilerinin polenleri ile temsil edilir (Li vd., 2008). Bunlar; *Artemisia, Urtica, Galium*, Poaceae, Asteraceae, Ranunculaceae, *Rumex acetosa, Plantago lanceolata, Achillea*, Lactuceae, *Aster* type, *Cirsium, Trifolium, Potentilla*, Chenopodiaceae, Caryophyllaceae, Cyperaceae, Rosaceae ve Apiaceae'dir.

Otlatmanın yapılmadığı step sahaları karışık otların çeşitlenen polen taksonları ile birlikte Poaceae'nin yüksek oranları ile karakterize edilir (Li vd., 2008). Bunlar, Poaceae, Cyperaceae, *Thalictrum*, Ranunculaceae, Cruciferae, *Polygonum*, Asteraceae, Rosaceae, Apiaceae, Caryophyllaceae ve *Scutellaria*'dır.

Tahıllar ile birlikte *Artemisia*, *Centaurea*, Lactuceae, *Plantago*, *Trifolium* type ve *Urtica* polen taksonlarının özellikle önemli olduğu ve incelenmiş olan arkeolojik sitlerin yakınındaki insan etkili ortamları karakterize ettiği belirtilmiştir (Mercuri vd., 2013). Bunlardan *Centaurea*, otlatmanın yapıldığı alanlarda yüksek yüzde değerleri ile belirlenmesi (Bottema ve Woldring, 1990; Brun vd., 2007) neticesinde hayvancılığın bir indikatör taksonu olarak nitelenmiştir. Bunun yanı sıra bu takson insan etkisiyle bozulmuş olan ve genellikle kurak, güneşli sahalarda, otsuların hakim olduğu arazilerde yaygındır (Mercuri vd., 2013). *Plantago*, antropojenik etkiye maruz kalmış sahaların tüm tiplerinde görülen bir cinstir (Brun, 2011) ve ezilme nedeniyle sıkışmaya maruz kalmış topraklarla kumlu topraklarda görülür. Sıkışma toprak porozitesinin azalmasına ve toprağın üst tabakalarında daha fazla nem tutulmasına sebep olur (Noë ve Blom, 1981). Bu ekolojik özellikler büyük oranda insanların ve otçul hayvanların arazideki varlığına bağlıdır. *Plantago lanceolata* nemli çayır ve hayvancılık yapılan arazilerin ve *Plantago major/media* çiğnenmiş arazilerle birlikte fakir topraklı arazilerin göstergeleridir (Behre, 1981). *Urtica* ile birlikte *Plantago* poleninin yüksek oranları yerleşme alanlarının sayısında artışın bir göstergesidir (Giraudi vd., 2013). *Trifolium*

type, hayvancılık yapılan sahaların bir indikatörüdür (Mercuri vd., 2013). *Urtica* poleni ise hem otlatma yapılan sahaların (Court-Picon vd., 2006; Brun, 2011; Ejarque vd., 2011) hem de yerleşme sahalarının (Li vd., 2008) bir indikatörüdür.

Yukarıda bahsedilen indikatör taksonlar Yakın Doğu'da özellikle orta ve geç Holosen'de insan etkisinin bir sonucu olarak gelişim ve yayılış göstermişlerdir (Mercuri vd., 2013).

3.2. Güncel vejetasyon bulguları

Çalışma sahasında gerçekleştirilen güncel vejetasyon çalışmalarında tespit edilen bitki taksonları (Şekil 35-44), bunların fosil polen kayıtlarındaki karşılıkları ve varlıkları Tablo 3'te sunulmuştur.



Şekil 35. *Inula oculus-christi, Senecio, Centaureae solstitialis, Cirsium arvense (soldan sağa doğru)*



Şekil 36. *Xeranthemum annuum, Cichorium intybus, Crepis, Tragopogon (soldan sağa doğru)*



Şekil 37. Alcea, *Coronilla varia, Echium italicum, Epilobium hirsutum (soldan sağa doğru)*



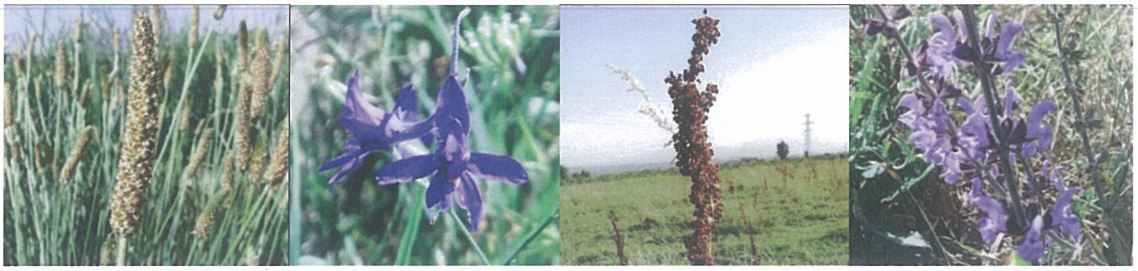
Şekil 38. *Erodium, Euphorbia, Daucus carota, Echinophora tenulifolia subsp. sibthorpiana (soldan sağa doğru)*



Şekil 39. *Isatis, Cruciferae isatis, Sisymbrium loeselii, Convolvulus arvensis (soldan sağa doğru)*



Şekil 40. *Convolvulus galaticus, Cephalaria, Lotus corniculatus, Mentha longifolia* (L.) L. *subsp. typhoides* (Briq.) Harley *(soldan sağa doğru)*



Şekil 41. *Plantago lanceolata, Consolida, Rumex crispus, Salvia virgata (soldan sağa doğru)*



Şekil 42. *Medicago x varia, Medicago sativa, Trifolium pratense, Melilotus alba (soldan sağa doğru)*



Şekil 43. *Ononis spinosa, Hordeum bulbosum, Carex,* Poaceae *(soldan sağa doğru)*



Şekil 44. *Typha angustifolia*

Tablo 3. *Engir Gölü çevresinden elde edilen bitki taksonları ve fosil polen taksonlarının varlığının karşılaştırılması*

Bitki Taksonları	**Fosil Polen Kaydındaki Karşılığı**	**Bitki Taksonları**	**Fosil Polen Kaydındaki Karşılığı**	**Bitki Taksonları**	**Fosil Polen Kaydındaki Karşılığı**
Betula pendula Roth.	*Betula*	*Heliotropium lasiocarpum* Fisch. & C.A.Mey.	-	*Trifolium physodes* M.Bieb.	*Trifolium*
Salix alba L.	*Salix*	*Daucus carota* L.	Apiaceae	*Medicago x varia* L.	*Trifolium*
Inula oculus-christi L.	*Aster* type	*Echinophora tenulifolia* subsp. *sibthorpiana*	Apiaceae	*Medicago sativa* L.	*Trifolium*
Senecio sp.	*Aster* type	*Isatis* sp.	Brassicaceae	*Trifolium pratense* L.	*Trifolium*
Centaurea solstitialis L.	*Centaurea solstitialis*	*Lepidium latifolium* L.	Brassicaceae	*Melilotus alba* Medik.	-
Centaurea iberica Trevir. ex Spreng.	-	*Sinapis arvensis* L.	Brassicaceae	*Ononis spinosa* L.	-
Cirsium arvense L.	*Cirsium* type	*Cruciferae isatis* L.	Brassicaceae	*Peganum harmala* L.	-
Carduus nutans L. subsp. *leiophyllus* (Petrovič) Stoj. & Stef.	*Cirsium* type	*Sisymbrium loeselii* L.	Brassicaceae	*Tribulus terrestris* L.	-
Xeranthemum annuum L.	*Serratula* type	*Chenopodium album* L.	Chenopodiaceae	*Hordeum bulbosum* L.	*Hordeum*
Xanthium spinosum L.	*Ambrosia* type	*Convolvulus arvensis* L.	*Convolvulus arvensis*	*Carex* sp.	Cyperaceae
Scorzonera cana (C.A.Mey.) Grossh	-	*Convolvulus galaticus* L.	-	*Alopecurus arundinaceus* Poir.	Poaceae
Cichorium intybus L.	Lactuceae	*Cephalaria* sp.	*Dipsacus*	*Cynodon dactylon* (L.) Pers.	Poaceae
Crepis sp.	Lactuceae	*Lotus corniculatus* L.	*Lotus* type	*Polypogon monspeliensis* (L.) Desf.	Poaceae
Tragopogon sp.	Lactuceae	*Mentha longifolia* (L.) L. subsp. *typhoides* (Briq.) Harley	*Mentha* type	*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.	Poaceae
Alcea sp.	-	*Plantago lanceolata* L.	*Plantago lanceolata*	*Typha angustifolia* L.	*Typha angustifolia*
Malva neglecta Wallr.	-	*Plantago major* L. subsp. *intermedia* (Gilib.) Lange	*Plantago major*	*Typha latifolia* L.	*Typha latifolia*
Coronilla varia L.	-	*Consolida* sp.	Ranunculaceae undiff		
Echium italicum L.	-	*Rumex crispus* L.	*Rumex acetosella*		
Epilobium hirsutum L.	-	*Rumex pulcher* L.	-		
Erodium sp.	-	*Persicaria maculosa* Gray	-		
Euphorbia sp.	*Euphorbia*	*Salvia virgata* L.	-		

Otlatmaya bağlı olarak, sit alanını çevreleyen plato sahaları günümüzde antropojenik step durumundadır, ancak doğal koşullar yaprağını döken meşe (*Quercus* deciduous) türlerini içeren bir orman stebini desteklemektedir (Zohary, 1971; Çetik, 1985; Asouti ve Kabukcu, 2014). Tarihsel veriler bazen doğal çevre koşullarının oluşturulmasına ışık tutabilmektedir. Strabon, Kapadokya'nın geniş bir bölgesini 'ağaçsız' olarak tanımlarken, ormansızlaşmanın en az iki bin yıl önce gerçekleşmiş olduğunu ima etmiştir, aynı zamanda büyük stratovolkan olan Erciyes Dağı'nın (adı eski zamanlarda Argaeos ya da Argaeus Dağı olarak bilinen ve Makedon Kralı I. Argaeus'tan türeyen), bugün hala bu orman kalıntılarının var olduğu yaprağını döken meşe ve ardıç topluluklarını içeren yoğun ormanlarla kaplı olduğunu belirtmiştir (Strabon çeviri: A. Pekman, 2000). *Quercus* (deciduous) poleni fosil polen kayıtlarında tespit edilmiştir. Fosil polen verilerine göre *Quercus* (deciduous)'un günümüze doğru azaldığı doğrulanmaktadır.

Sahada huş ağacı (*Betula pendula*) sadece Erciyes Dağı'nın 2250 m yükseltideki kuzey yamacında bulunmaktadır (Ünaldı, 1996; Avcı, 2004). *Betula* poleni fosil polen kayıtlarında en son GÖ ~500 yılında görülmüştür. Bu durum fosil polen kayıtlarında *huş* poleninin görüldüğü tarihlerde bu taksonun yayılış alanını genişlettiğini göstermektedir.

Nispeten iyi sulanan Sarımsaklı Ovası'nda odunsu taksonlardan kanal ve dere kenarlarında *Salix alba* ağaçları yer almaktadır (Şekil 45). *Salix* polenine fosil polen kayıtlarında da rastlanılmıştır.



Şekil 45. *Salix alba*

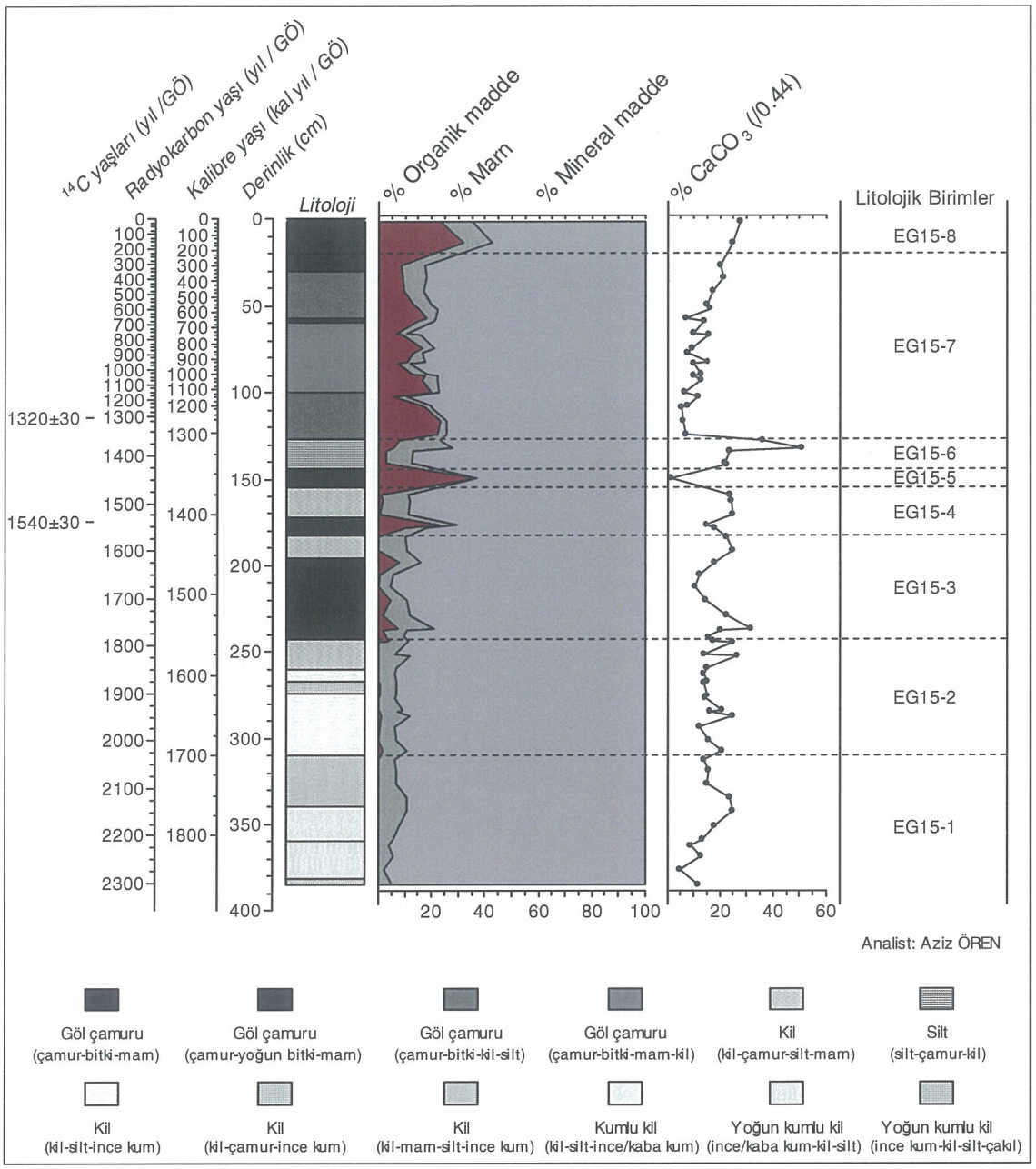
Arazideki tahıl taksonlarından, *Hordeum* (Tablo 3) sahada gerçekleştirilen tahıl tarımını gösterirken, otsu taksonlar ise günümüzde otlatma sonucunda ortaya çıkan taksonları ve dolayısıyla hayvancılık faaliyetlerini göstermektedir. Bu taksonlar fosil polen kayıtlarında da tespit edilmiştir.

Günümüzde Engir Gölü sığ olup, çoğunlukla sucul otsu bitkiler (*Typha angustifolia* ve *Typha latifolia*) ve göl kenarında yaşayan otsu bitkileri (*Phragmites*, *Carex*) barındırmakta ve sazlık alanlarla çevrelenmektedir. Bu taksonların tümüne fosil polen kayıtlarında rastlanmış, göl kenarı ve çevresinde yoğun olarak bulunması ve fosil polen yüzdelerinin doğruluğunu etkilememesi amacıyla bunlar yerel polenler olarak sınıflandırılmıştır.

3.3. Litostratigrafi ve sedimantasyon oranı

3.3.1. EG15-03 karotuna ait bulgular

Sedimanların fiziksel özelliklerini ve niteliğini belirlemek için Troels-Smith analizleri (Troels-Smith, 1955) toplam 28 sediman örneği üzerinde gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sediman litolojisi verileri Şekil 46'da Abby ve Berglund (1986) tarafından önerilen şemanın düzenlenmiş bir hali olarak sunulmuştur. Litolojik verilere göre, karotun taban kısımları (390-245 cm arası) ince kum ve kil, üst bölümü ağırlıklı olarak göl çamuru içermektedir. Sedimanların organik madde, marn, karbonat içeriği ve mineral maddesini belirlemek için Loss-on-ignition analizleri 8 cm aralıklarla gerçekleştirilmiştir (Şekil 46; Bengtsson ve Enell, 1986; Meyers and Teranes, 2001). Loss-on-ignition verileri (Şekil 46), karotun alt bölümünde karbonat değerlerinin önemli ölçüde değişmediğini ve yüksek organik madde değerlerinin göl çamuru litolojileri ile korele olduğunu göstermektedir.



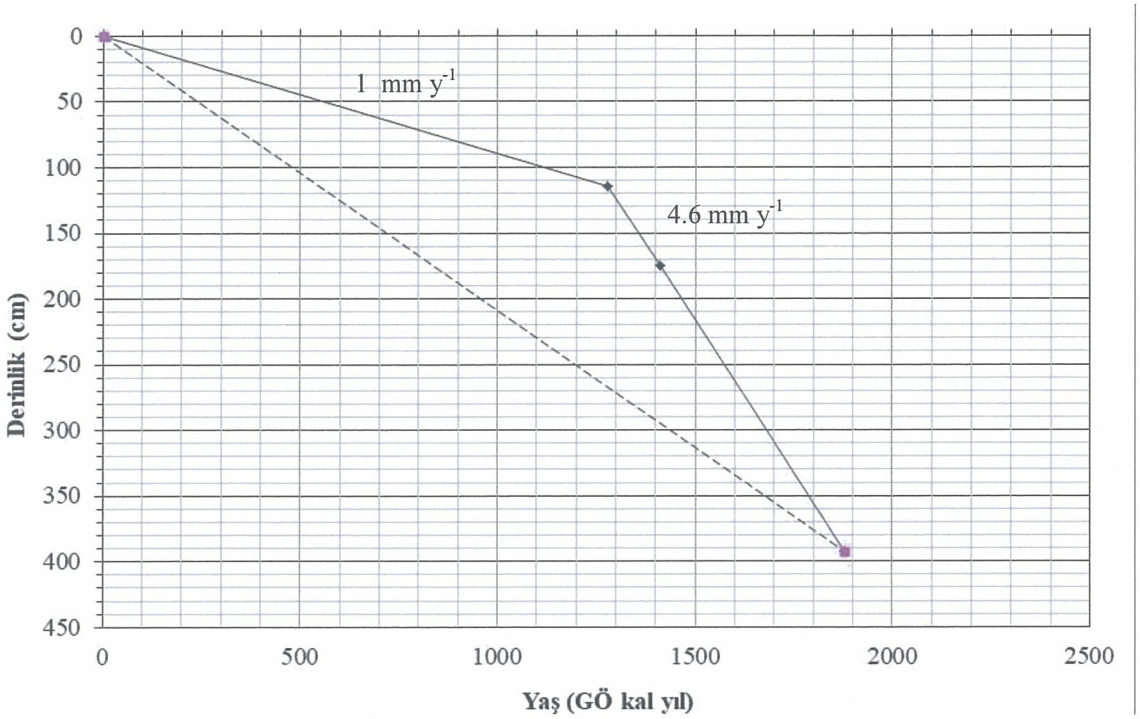
Şekil 46. *EG15-03 karotu litostratigrafi ve Loss-on-ignition diyagramı*

Loss-on-ignition verileri (Şekil 46), radyokarbon tarihlendirmesi için en uygun sedimanı seçmek için karotu tanımlamamızı sağlamıştır. Bunun ışığında radyokarbon tarihlemesi için organik madde oranının yüksek olduğu 114.5 ve 175 cm'lerden 2 sediman örneği (~ 2 cm^3) alınmıştır (Tablo 4).

Tablo 4. Radyokarbon tarihlendirmesi sonuçları (Beta Analitik Laboratuvarı)

Laboratuvar kodu	Derinlik (cm)	$\delta^{13}C$ (‰ PDB)	Konvansiyonel yaş (GÖ ^{14}C yılı)	Kalibre yaş (GÖ kal yıl)
Beta-430264	114.5	-25.7	1320±30	1280
Beta-430263	175	-25.8	1540±30	1410

EG15-03 karotunda 2 noktadan alınmış olan yaş sonuçları kullanılarak yaş-derinlik modeli oluşturulmuştur (Şekil 47). Yaş-derinlik modeli bize geç Holosen zamanı içerisinde doğrusal sedimantasyon birikim oranlarını vermektedir. Buna karşın, ^{14}C (radyokarbon) yaşları detayda sedimantasyon oranında (SO) bazı değişimler olduğunu göstermektedir. Radyokarbon yaş verilerinin ekstrapolasyonu, karotun taban yaşının, GÖ kal 1878 yılı yaşında ve sedimantasyon oranının 4.6 mm/yıl olduğunu göstermektedir (Şekil 47). Sedimantolojik verilere göre, son 1300 yılda gölün sığlaşması ve havzada göl çamuru birikimi olması nedeniyle sedimantasyon oranı yavaşlamıştır (1 mm y^{-1}) (Şekil 47).



Şekil 47. *EG15-03 karotu yaş-derinlik modeli ve sedimantasyon oranı*

Litolojik Birimler ve Sedimantolojik Bulgular

Sedimantolojik özellikler (Tablo 5) ve Loss-on-ignition (Şekil 46) verilerindeki değişimler ışığında 8 litolojik birim belirlenmiştir (Şekil 46).

Tablo 5. *EG15-03 karotunun litolojik özellikleri*

	Karot	Derinlik (cm)		Munsell Rengi					
Litolojik birim	**Örnek numarası**	**Gerçek**	**Toplam**	**Kodu**	**Tanımlaması**	**Yumuşaklığı**	**Yapısı**	**Troels-Smith içeriği**	**Sediman tanımlaması ve içeriği hakkındaki notlar**
EG15-8	1-1 (YS)	10-11	10-11	2.5 Y 3/2	çok koyu grimsi kahverengi	Yumuşak	Turbalı sediman	Dh1, Ld1, Lc1, As1, Ag+, Ga+	göl çamuru; kalker parçaları, bivalvia parçaları. marn
EG15-8	1-2 (YS)	16-17	16-17	2.5 Y 3/3	koyu zeytin yeşili kahverengi	Yumuşak	Gevşek	Th1, Dh1, Lc1, As1, Ga+	göl çamuru; kalker parçaları, marn
EG15-7	1-3 (YS)	26-27	26-27	2.5 Y 3/2	çok koyu grimsi kahverengi	Yumuşak	Turbalı sediman (biraz sıkılaşmış)	Th2, Dh1, Ld1, Lc1	göl çamuru; gastropod, çok ince dallı bitki kökleri, bir önceki seviyeden daha küçük boyutta kalker parçaları, marn
EG15-7	1 (A1)	12-13	37-38	10YR 3/2	çok koyu gri kahverengi	Yumuşak	Turbalı sediman	Tl1, Dh1, Ld1, As1, Ag+	koyu gri kahverengi organik sediman
EG15-7	2 (A1)	28-29	53-54	10YR 3/2	çok koyu gri kahverengi	Yumuşak	Turbalı sediman	Dh2, Ld1, As1, Ag+, Ga+	koyu gri kahverengi organik sediman
EG15-7	8 (B1)	8-9	58-59	10YR 3/3	Koyu kahverengi	Yumuşak	Turbalı sediman	Dh2, Ld1, Lc1, As+, Ag+	koyu kahverengi organik sediman; marn, mollusk
EG15-7	9 (B1)	28-29	78-79	10YR 3/2	çok koyu gri kahverengi	Yumuşak	Turbalı sediman	Dh1, Dg1, As1, Ag1, Lc+	koyu gri kahverengi organik sediman; marn, shell parçaları, böcekler
EG15-7	3 (A2)	11-12	86-87	10YR 3/2	çok koyu gri kahverengi	Yumuşak	Turbalı sediman	Dh2, As1, Ag1,Ga+	koyu gri kahverengi organik sediman
EG15-7	4 (A2)	27-28	102-103	5YR 2.5/1	siyah	Az yumuşak	Turbalı sediman	Dh2, Ld1, As1, Ag+, Ga+	humuslaşmış organik sediman
EG15-7	10 (B2)	19-20	119-120	5YR 2.5/1	siyah	Yumuşak	Turbalı sediman	Ld2, Dh1, Dg1, As+, Ag+	humuslaşmış organik sediman
EG15-6	5 (A3)	11-12	136-137	10R 4/2	zeytin grisi	Sert	Sıkılaşmış	Ag2, Ld1, As1, Dh+	yoğun silt ve killi organik sediman; marn
EG15-5	6 (A3)	28-29	153-154	2.5YR N 2.5/0	siyah	Yumuşak	Turbalı sediman	Dh2, Ld1, As1, Lc+	az killi organik sediman
EG15-4	12 (B3)	12-13	166-167	2.5Y N 5/0	gri	Sert	Sıkılaşmış	As2, Dg1, Ld1, Lc+	yoğun kil; marn

Tablo 5'in devamı

	Karot	Derinlik (cm)		Munsell Rengi					
Litolojik birim	**Örnek numarası**	**Gerçek**	**Toplam**	**Kodu**	**Tanımlaması**	**Yumuşaklığı**	**Yapısı**	**Troels-Smith içeriği**	**Sediman tanımlaması ve içeriği hakkındaki notlar**
EG15-4	13 (B3)	28-29	182-183	2.5YR N 2.5/0	siyah	Yumuşak	Turbalı sediman	Ld3, Lc1, Dg+, Ag+	yüksek organik madde içeren turba; pisidiumlar, kalker parçaları
EG15-3	7 (A4)	19-20	194-195	2.5Y N 5/0	gri	Yumuşak	Sıkılaşmış	As2, Lc1, Ag1, Dh+	yoğun kil; ince organik bantlar, marn
EG15-3	14 (B4)	12-13	216-217	10YR 3/3	koyu kahverengi	Yumuşak	Gevşek	Ld2, Dg1, As1, Lc+, Ag+	az killi koyu kahverengi organik sediman; (siyah organik bantlar), marn
EG15-3	15 (B4)	27-28	231-232	10YR 3/2	çok koyu gri kahverengi	Yumuşak	Gevşek	Ld2, Dg1, Dh1, As+, Ag+	az killi organik sediman; mollusk, marn
EG15-2	16 (B4)	43-44	247-248	5GY 6/1	yeşilimsi gri	Yumuşak	Sıkılaşmış	As2, Ld1, Ag1, Dg+, Lc+	yoğun kil; marn
EG15-2	25 (C1)	28-29	263-264	2.5Y N 4/0	Koyu gri	Yumuşak	Gevşek	As2, Ag1, Ga1, Ld+, Gs+	kumlu kil-silt
EG15-2	17 (B5)	11-12	271-272	2.5Y N 5/0	gri	Yumuşak	Sıkılaşmış	As2, Ld1, Ga1, Lc+, Gs+	ince kumlu yoğun kil; kalkerli kil, marn
EG15-2	26 (C1)	40-45	275-276	5GY 6/1	Yeşilimsi gri	Yumuşak	Gevşek	As2, Ag1, Ga1, Dg+, Ld+	kumlu kil-silt; marn
EG15-2	18 (B5)	20-21	280-281	2.5Y N 5/0	gri	Sert	Sıkılaşmış	As2, Ag1, Ga1, Ld+, Lc+	siltli ve ince kumlu kil; kalkerli kil, marn
EG15-2	27 (C2)	13-14	298-299	5GY 6/1	Yeşilimsi gri	Yumuşak	Gevşek	As2, Ag1, Ga1, Dg+, Ld+	kumlu kil-silt; marn
EG15-1	19 (B6)	12-13	322-323	5GY 5/1	Yeşilimsi gri	Yumuşak	Sıkılaşmış	Lc1, As1, Ag1, Ga1, Dh+, Gs+	kumlu kil-silt; kaba parçalar (çakıl), marn
EG15-1	20 (B6)	28-29	338-339	2.5Y 6/0	gri	Yumuşak	Sıkılaşmış	Ld1, As1, Ag1, Ga1, Dg+, Gs+	kumlu kil-silt; kaba parçalar (çakıl), marn
EG15-1	21 (B6)	44-45	354-355	10YR 6/2	Açık kahverengimsi gri	Sert	Sıkılaşmış	As1, Ag1, Ga1, Gs1, Ld+, Lc+	kumlu kil-silt; marn
EG15-1	22 (B7)	12-13	372-373	10R 4/2	Hafif kırmızı	Sert	Sıkılaşmış	Ga2, As1, Ag1, Lc+, Gs+	yoğun kumlu kil-silt; marn
EG15-1	23 (B7)	28-29	388-389	10YR 5/1	gri	Sert	Sıkılaşmış	Ga2, As1, Ag1, Dh+, Dg+, Gg+	yoğun kumlu kil-silt; böcek kalıntıları

EG15-1 litolojik birimi (393-310 cm; GÖ 1878-1700 yılları arası):

Bu birim genel olarak kumlu ve siltli kilden oluşmaktadır. Birimin alt bölümü ince ve kaba kumlu siltten oluşurken, üst bölümü ince kumlu marn ve siltten oluşmaktadır. Bu birim boyunca $CaCO_3$ oranları üst kısma doğru genel olarak bir artış göstermektedir. Birimin alt bölümünde kum içeriğinin yüksek olmasına bağlı olarak mineral madde oranı çok yüksektir (%95). Bu oran, havzada erozyonal süreçler ve göle sediman girdisinin etkili olduğunu göstermektedir.

EG15-2 litolojik birimi (310-243 cm; GÖ 1700-1556 yılları arası):

Bu birim genel olarak ince kumlu ve siltli kilden oluşmakta ve çamurlu ve siltli kil tabakalarıyla ardalanmaktadır. Çamur tanımı, Troels-Smith terminolojisinde 0.1 mm'den küçük olan bitki ve hayvan kalıntılarını ifade etmektedir. $CaCO_3$ oranları düşük genlikli dalgalanmalar barındırmasına rağmen, genel olarak aynı oranlarda (%20) kalmaktadır. Bu birimin alt bölümünde az da olsa organik madde içeriği ortaya çıkmakta (< %1) ve birimin üst kısmına kadar neredeyse aynı düşük oranlarda kalmaktadır. Birimin üst bölümünde 260 cm'den itibaren kum içeriği bulunmamaktadır. Bu durum havza erozyonunun olmadığına ve kurak koşullara geçişe işaret ediyor olabilir.

EG15-3 litolojik birimi (243-183 cm; GÖ 1556-1427 yılları arası):

Bu birimin alt bölümü (243-196 cm) bitki içeren göl çamurundan oluşmaktayken, en üst bölümü silt, marn ve çamur içeren kilden oluşmaktadır. Bu birimin başında organik madde oranı EG15-2 birimine göre daha yüksektir (%2.5). Ancak kilin hakim olduğu üst kısımda organik madde miktarı azalmaktadır. Marn ve $CaCO_3$ oranları çok değişmemektedir. Göl çamuru ve kilin birikimi göl seviyelerinde

dalgalanma olduğunu göstermektedir. Göl çamuru düşük göl seviyelerine işaret ederken, kil birikimi daha yüksek göl seviyelerini göstermektedir.

EG15-4 litolojik birimi (183-155 cm; GÖ 1427-1367 yılları arası):

Bu birimin alt bölümü (183-172 cm) bitki ve marn içeren göl çamurundan oluşmaktayken, en üst bölümü (172-155 cm) silt, marn ve çamur içeren kilden oluşmaktadır. Bu birimin başında (178-171 cm) organik madde oranı %25'e yükselmekte ve yüksek organik madde içeriği göl çamuru litolojisi ile uyum göstermektedir. Organik madde oranı üst kısımda ise %1.5'e kadar düşmektedir. Bu kısımda marn ve $CaCO_3$ oranları kilin birikimine bağlı olarak artış göstermektedir. Bu hızlı değişimler göl seviyelerinde meydana gelen ani değişimleri göstermektedir.

EG15-5 litolojik birimi (155-144 cm; GÖ 1367-1343 yılları arası):

Bu birim yoğun bitki ve marn içeren göl çamurundan oluşmaktadır. Burada organik madde maksimum seviyesine (%37) ulaşmaktadır. Marn (%0.5) ve $CaCO_3$ (%1) oranları ise minimum değerlerine ulaşmaktadır. Mineral madde oranı %63'e düşmektedir. Tüm bunlar göl seviyesinde hızlı bir düşüşün gerçekleştiğini ve bataklık ortamının oluştuğunu göstermektedir. Göl seviyesindeki bu düşüş kuraklık nedeniyle olabilir.

EG15-6 litolojik birimi (144-127 cm; GÖ 1343-1307 yılları arası):

Bu birim kil ve çamur içeren siltten oluşmaktadır. Buna bağlı olarak mineral madde oranı (%85) yükselirken, organik madde miktarı (%5) düşmektedir. Marn ve $CaCO_3$ oranları hızlı bir şekilde artış göstererek birimin üst kısmında marn %22'ye, $CaCO_3$ ise %50'ye ulaşmakta ve maksimum değerlerini göstermektedir. Bu durum gölün derinleştiğine işaret etmektedir.

EG15-7 litolojik birimi (127-20 cm; GÖ 1307-223 yılları arası):

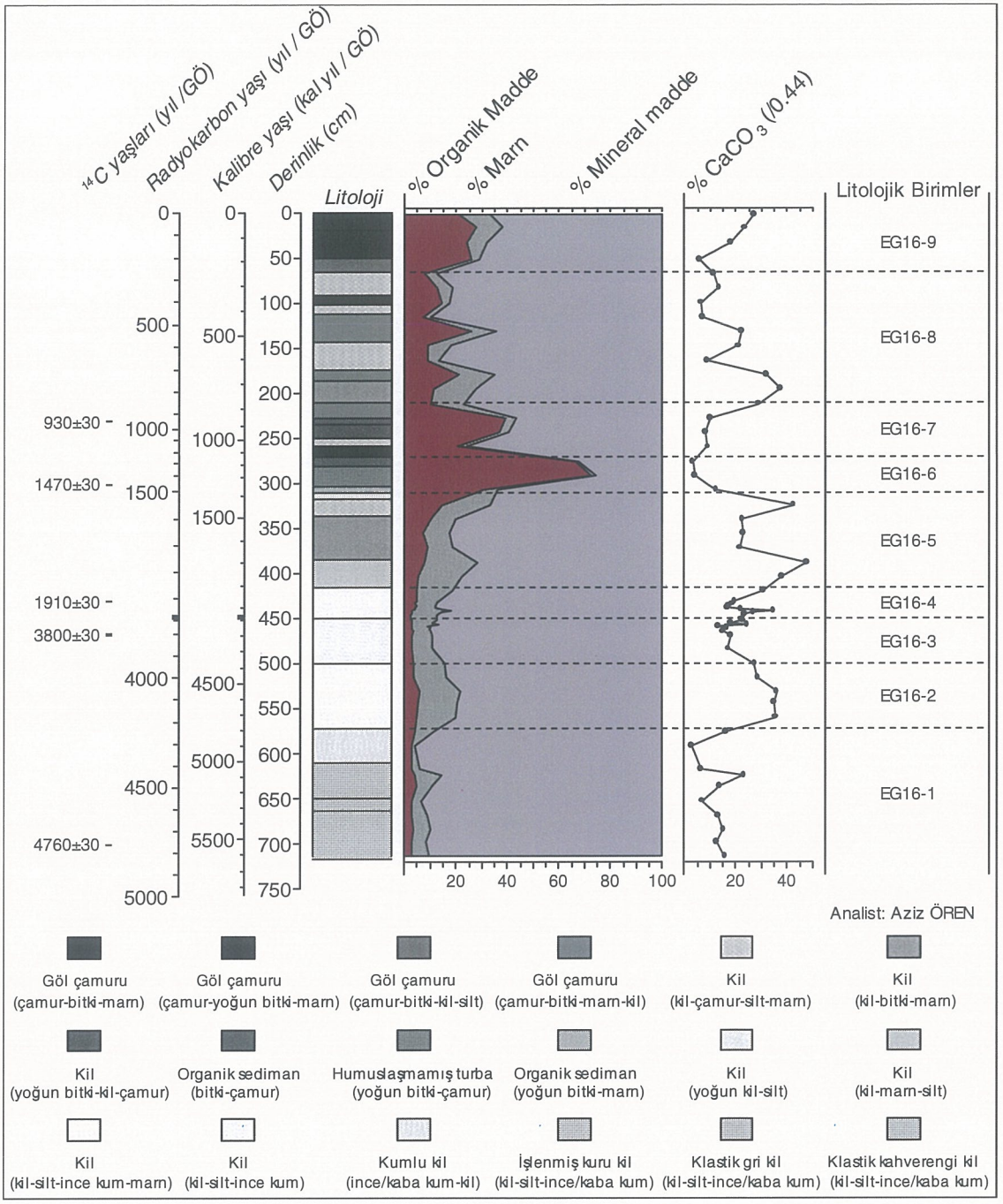
Bu birim bitki ve marn içeren göl çamurundan oluşmaktadır. Birim boyunca $CaCO_3$ oranı çok küçük dalgalanmalar göstermekle birlikte, genel olarak birimin üst kısmına doğru aşamalı bir şekilde artış göstermektedir. Organik madde oranları göl çamuru birikimine ve dolayısıyla sığ göl koşullarına bağlı olarak yüksektir (%13-20 arasında). 100-60 cm arasında bivalvia, 60-57 cm ve 30-20 cm arasında gastropodların ve marnın varlığı bu kısımlarda $CaCO_3$ oranlarının yükselmesine neden olmaktadır.

EG15-8 litolojik birimi (20-0 cm; GÖ 223 yılı-Günümüz):

Bu birim bitki ve marn içeren göl çamurundan oluşmaktadır. Burada organik madde, marn ve $CaCO_3$ oranları artış göstermiştir. Birimin üst kısmına doğru $CaCO_3$ oranlarının artış sergilemesi önceki dönemden daha kurak koşullara doğru gerçekleşen kaymayı göstermektedir. Organik madde bu dönemde %32'den %23'e düşmüştür.

3.3.2. EG16-01 karotuna ait bulgular

Sedimanların fiziksel özelliklerini ve niteliğini belirlemek için Troels-Smith analizleri toplam 34 örnek üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bunun yanı sıra bu veriler Şekil 48'de Abby ve Berglund (1986) tarafından önerilen şemanın düzenlenmiş bir hali kullanılarak sunulmuştur ve bu veri, karotun taban kısımlarının ince/kaba kumlu kil (717-573 cm), ince kumlu kil (573-416 cm) ve kil (416-311 cm) içerdiğini gösterirken, üst bölüm ise ağırlıklı olarak göl çamuru (311-0 cm) içermektedir. Sedimanların organik madde, marn, karbonat içeriği ve mineral maddesini belirlemek için Loss-on-ignition analizleri 8 cm aralıklarla gerçekleştirilmiştir (Şekil 48; Bengtsson ve Enell, 1986; Meyers ve Teranes, 2001). Loss-on-ignition verileri (Şekil 48), karotun alt bölümünde (717-590 cm) karbonat değerlerinin önemli ölçüde değişmediğini, karotun orta bölümünde (590-311 cm) dalgalanma göstermekle birlikte, genel olarak yüksek değerlerde kaldığını ve üst bölümde (311-0 cm) yüksek organik madde değerlerinin turba ve göl çamuru litolojileri ile korele olduğunu göstermektedir.



Şekil 48. *EG16-01 karotu litostratigrafi ve Loss-on-ignition diyagramı*

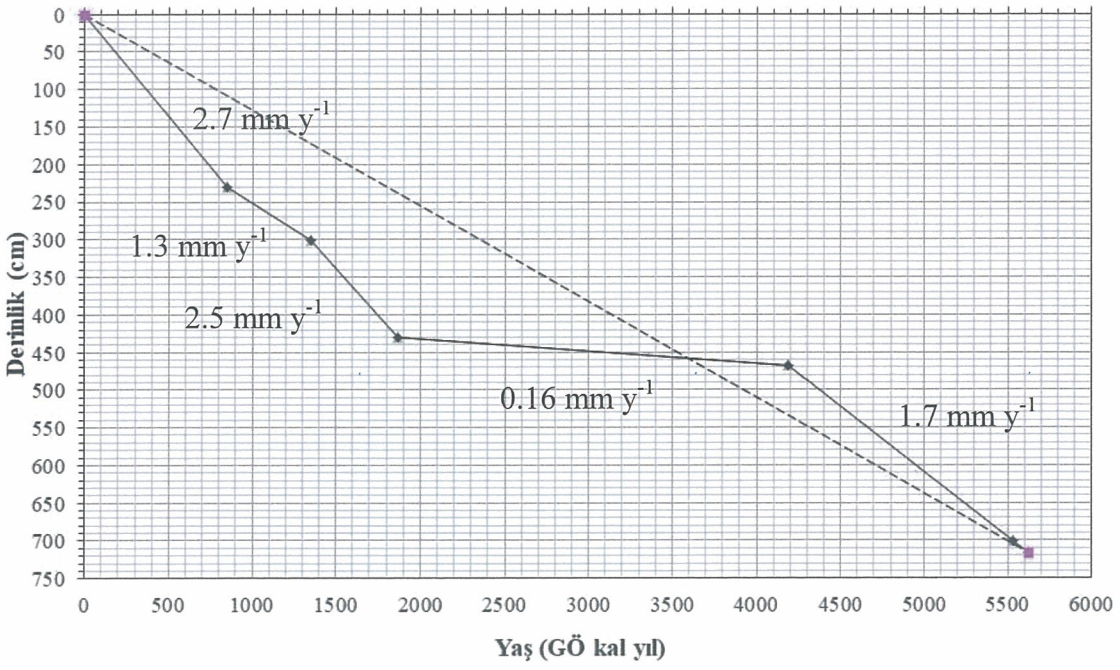
Loss-on-ignition verileri (Şekil 48), radyokarbon yaşlandırması için en uygun sedimanı seçmek için karotu tanımlamamızı sağlamıştır. Bunun ışığında radyokarbon tarihlendirmesi için karotun üst bölümünde organik madde oranının en yüksek olduğu 2

noktadan (230.5 ve 300.5 cm), alt bölümünde organik maddenin az ve genel olarak aynı oranlarda olması sebebiyle önemli olduğu düşünülen 3 noktadan (430.5, 467.5 ve 700.5 cm) toplamda 5 sediman örneği (~ 2 cm^3) alınmıştır (Tablo 6).

Tablo 6. *Radyokarbon tarihlendirmesi sonuçları (Beta Analitik Laboratuvarı)*

Laboratuvar kodu	**Derinlik (cm)**	**$\delta^{13}C$ (‰ PDB)**	**Konvansiyonel yaş (GÖ ^{14}C yıl)**	**Kalibre yaş (GÖ kal yıl)**
Beta-438978	230.5	-25.8	930±30	850
Beta-438979	300.5	-26.4	1470±30	1350
Beta-438980	430.5	-27.4	1910±30	1870
Beta-438981	467.5	-22.9	3800±30	4188
Beta-438982	700.5	-24.7	4760±30	5530

EG16-01 karotuna ait yaş sonuçları kullanılarak yaş-derinlik modeli oluşturulmuştur (Şekil 49). Yaş-derinlik modeli bize orta-geç Holosen zamanı içerisinde doğrusal sedimantasyon birikim oranlarını vermektedir. Buna karşın, detayda ^{14}C yaşları, sedimantasyon oranlarında bazı önemli değişimler olduğunu göstermektedir. Radyokarbon yaş verilerinin ekstrapolasyonu (Şekil 49), karotun taban yaşının, 1.7 mm y^{-1}'lik bir ortalama sediman oranı ile GÖ kal 5625 yılı olduğunu göstermektedir. 430.5 ve 467.5 cm'lerden elde edilen radyokarbon yaşları sırasıyla GÖ 1910±30 ^{14}C yıl (GÖ kal 1870 yıl) ve 3800±30 ^{14}C yıl (kal 4188 yıl) arasında bulunan 37 cm'lik sedimanın 2320 kalibre yılda birikmiş olduğunu ve sedimantasyon oranının 0.16 mm y^{-1} değeriyle oldukça yavaş olduğunu göstermektedir (Şekil 49). Böylece 450 cm üstü ve altı yaş-derinlik modelinde ayrı olarak değerlendirilmiştir. Bunun sonucunda 450 cm üstü ve altı için elde edilen sediman birikim oranları şu şekildedir; 717-450 cm 1.7 mm y^{-1}, 450-300.5 cm 2.5 mm y^{-1}.



Şekil 49. *EG16-01 karotu yaş-derinlik modeli ve sedimantasyon oranı*

Litolojik Birimler ve Sedimantolojik Bulgular

Sedimantolojik özellikler (Tablo 7) ve Loss-on-ignition (Şekil 48) verilerindeki değişimler ışığında 9 litolojik birim belirlenmiştir (Şekil 48).

Tablo 7. *EG16-01 karotunun litolojik özellikleri*

	Karot	Derinlik (cm)		Munsell Rengi					
Litolojik birim	**Örnek numarası**	**Gerçek**	**Toplam**	**Kodu**	**Tanımlaması**	**Yumuşaklığı**	**Yapısı**	**Troels-Smith içeriği**	**Sediman tanımlaması ve içeriği hakkındaki notlar**
EG16-9	1-1	10-11	10-11	2.5 Y 3/2	çok koyu grimsi kahverengi	Yumuşak	Turbalı sediman	Ld2, Dh1, Lc1, Dg+, Lso+, As+	göl çamuru; gastropod parçaları, fazla sayıda kalker parçaları, bitki kökleri ve çok küçük organik maddeler, kuvars parçaları
EG16-9	1-2	16-17	16-17	2.5 Y 3/3	koyu yeşilimsi kahverengi	Yumuşak	Turbalı sediman	Ld2, Dh1, Lc1, Dg+, Lso+, As+	göl çamuru; gastropod parçaları, kalker parçaları, bitki kökleri ve çok küçük organik maddeler, kuvars parçaları
EG16-9	1-3	21-22	21-22	10 YR 2/2	çok koyu kahverengi	Yumuşak	Turbalı sediman	Th1, Dh1, Ld1, Lc1, As+	organik sediman; küçük kalker parçaları, bitki kökleri ve gövde parçaları
EG16-9	1	5-6	55-56	2.5 Y 3/2	çok koyu grimsi kahverengi	Biraz yumuşak	Turbalı sediman	Ld2, Th1, As1, Ag+	göl çamuru; mika parçaları, çok küçük bitki kökleri ve gövde parçaları
EG16-8	2	28-29	78-79	2.5 Y 4/2	koyu grimsi kahverengi	Yumuşak	Sıkılaşmış	As2, Ld1, Ag1, Th+, Dh+	kil; büyük ve küçük kuvars parçaları, bitki parçaları, kil çok yapışkan özellikte
EG16-8	3	45-46	95-96	2.5 Y 3/2	çok koyu grimsi kahverengi	Yumuşak	Turbalı sediman	Ld2, Dh1, Lc1, Th+, Dg+	gri kahverengi göl çamuru; iri kalker parçaları, çok sayıda küçük kalker ve kuvars taneleri, bitki parçaları
EG16-8	4	8-9	108-109	2.5 Y 4/2	koyu grimsi kahverengi	Biraz sert	Sıkılaşmış	As2, Lc1, Ag1, Th+, Dh+	ağır kil; küçük kalker parçaları, az miktarda bitki parçaları
EG16-8	5	34-35	134-135	2.5 Y 3/3	çok koyu grimsi kahverengi	Yumuşak	Gevşek	Dh1, Ld1, Lc1, As1, Th+	göl çamuru; büyük kalker parçaları, yaklaşık 2 mm, kuvarstan oluşan küçük mineraller, bitki parçaları
EG16-8	6	46-47	146-147	2.5 Y 4/2	çok koyu grimsi kahverengi	Biraz sert	Sıkılaşmış	As2, Lc1, Ag1, Th+, Dh+, Lso+	kil; gastropod, çoğu küçük kalker parçaları, büyük bitki parçaları
EG16-8	7	14-15	164-165	5 Y 4/2	Yeşilimsi gri	Biraz sert	Sıkılaşmış	As2, Dh1, Lc1, Th+, Ag+	kil zengini sediman; çoğu küçük kalker parçaları, büyük ve küçük bitki parçaları
EG16-8	8	28-29	178-179	2.5 Y 3/2	çok koyu grimsi kahverengi	Yumuşak	Biraz sıkılaşmış	Dh1, Lc1, As1, Ag1, Th+, Ld+, Lso+	kahverengi-koyu kahverengi göl sedimanı; gastropod, kalker ve kuvars parçaları, gastropod parçaları, çoğu küçük bitki parçaları
EG16-8	9	45-46	195-196	5 Y 5/3	yeşilimsi gri	Biraz sert	Sıkılaşmış	As2, Dh1, Lc1, Th+, Lso+, Ag+	açık kahverengi kil zengini organik sediman; organik makrofosiller, gastropod parçaları, kalker parçaları, büyük ve küçük bitki parçaları
EG16-7	10	70-71	220-221	2.5 Y 4/3	yeşilimsi kahverengi	Biraz yumuşak	Sıkılaşmış	Dh1, Ld1, Lc1, As1, Th+, Lso+, Ag+	açık kahverengi marn; (mollusk), 2 cm uzunluğunda bitki parçaları, küçük bitki parçaları, gastropod ve parçaları, küçük ve az miktarda kuvars parçaları
EG16-7	11	82-83	232-233	10 YR 2/1	siyah	Yumuşak	Turbalı sediman	Dh2, Dg1, Ld1, Th+, As+, Ag+	koyu kahverengi organik zengini sediman; yarım cm büyüklüğünde kuvars damarlı kalker parçası, 1 mm boyutunda ve daha küçük kuvars parçaları, küçük ve büyük bitki parçaları, tohum

Tablo 7'nin devamı

	Karot	Derinlik (cm)		Munsell Rengi					
Litolojik birim	**Örnek numarası**	**Gerçek**	**Toplam**	**Kodu**	**Tanımlaması**	**Yumuşaklığı**	**Yapısı**	**Troels-Smith içeriği**	**Sediman tanımlaması ve içeriği hakkındaki notlar**
EG16-7	12	90-91	240-241	2.5 Y 3/2	çok koyu grimsi kahverengi	Yumuşak	Az killi turbalı sediman	Dh1, Dg1, Ld1, As1, Th+, Ag+	koyu gri kil; büyük ve küçük bitki parçaları, tohum
EG16-7	13	5-6	255-256	2.5 Y 3/2	çok koyu grimsi kahverengi	Yumuşak	Killi turbalı sediman	Th1, Dh1, Dg1, As1, Lc+, Ag+	kil; 4 mm'den küçük kalker parçaları, büyük ve küçük çok miktarda bitki parçaları ve tohum
EG16-7	14	17-18	267-268	10 YR 2/1	siyah	Yumuşak	Turbalı sediman	Ld2, Dh1, Dg1, Th+, Lc+, Ag+	yüksek organik, siyah, kırmızı, humuslaşmamış turba; küçük kuvars parçaları, 1 cm ve daha küçük bitki parçaları
EG16-6	15	29-30	279-280	10 YR 2/1	siyah	Yumuşak	Turbalı sediman	Th1, Dh1, Dg1, Ld1, Ag+	yüksek organik, siyah, kırmızı, humuslaşmamış turba; çok küçük kuvars parçaları, 1.5 cm ve daha küçük 2 mm'den büyük ve daha küçük bitki parçaları
EG16-6	16	35-36	285-286	10 YR 2/1	siyah	Yumuşak	Turbalı sediman	Dh2, Dg1, Ld1, Th+,	yüksek organik, siyah, kırmızı, humuslaşmamış turba; çoğu yarım cm olan ot parçaları, 1 cm ve daha küçük bitki parçaları, silt boyutunda organik madde parçaları
EG16-6	17	45-46	295-296	10 YR 2/1	siyah	Yumuşak	Turbalı sediman	Dh2, Dg1, Ld1, Th+	yüksek organik, siyah, kırmızı, biraz humuslaşmış turba; tohum parçaları, 1 cm ve daha küçük bitki parçaları, silt boyutunda organik madde parçaları, kuvars parçaları
EG16-6	18	57-58	307-308	2.5 Y 3/2	çok koyu grimsi kahverengi	Yumuşak	Turbalı sediman	Dh2, Dg1, Lc1, Th+, As+, Ag+	yüksek organik, siyah, kırmızı, biraz humuslaşmış turba; bivalvia, tohum, 2.5 cm uzunluğunda ve daha kısa ot parçaları, 1 mm'den küçük kuvars parçaları
EG16-5	19	65-66	315-316	5 Y 5/1	gri	Yumuşak	Sıkılaşmış	As3, Ag1, Th+, Dh+, Lc+	yumuşak gri kil; çok büyük kısmı kil ve siyah silt, yarım cm ve daha küçük bitki parçaları, tipik bir gyttja
EG16-5	20	80-81	330-331	2.5 Y 4/2	koyu grimsi kahverengi	Yumuşak	Sıkılaşmış	As2, Lc1, Dg1, Dh+, Ag+, Ga+	açık kahverengi kil; büyük kısmı kil, çok sayıda kalker parçaları, çok küçük kuvars parçaları, küçük kum parçaları
EG16-5	21	94-95	344-345	5 Y 5/2	yeşilimsi gri	Biraz yumuşak	Sıkılaşmış	As2, Lc1, Ag1, Dh+, Dg+, Ga+	gri kil; 1-2 mm boyutunda kalker parçaları, 1-2 mm ot parçaları, az miktarda 10 mm ot parçaları, az miktarda 2 mm boyutunda ince kum

Tablo 7'nin devamı

	Karot	Derinlik (cm)		Munsell Rengi					
Litolojik birim	**Örnek numarası**	**Gerçek**	**Toplam**	**Kodu**	**Tanımlaması**	**Yumuşaklığı**	**Yapısı**	**Troels-Smith içeriği**	**Sediman tanımlaması ve içeriği hakkındaki notlar**
EG16-5	22	15-16	365-366	5 Y 6/2	açık yeşilimsi gri	Biraz sert	Sıkılaşmış	As2, Lc1, Ag1, Dh+, Dg+, Ga+	gri kil; 1 mm ve daha küçük kalker parçaları, az miktarda ince kum, 2.5 cm ve daha küçük ot parçaları
EG16-5	23	48-49	398-399	2.5 Y 6/2	açık kahverengimsi gri	Biraz yumuşak	Sıkılaşmış	As2, Lc1, Ag1, Dg+ Ga+	çok açık gri kil; 1mm ve daha küçük kuvars parçaları, 1-2 mm ve daha küçük ot parçaları, az miktarda ince kum
EG16-4	24	78-79	428-429	5 Y 5/1	gri	Biraz yumuşak	Sıkılaşmış	As2, Ag1, Ga1, Dg+, Lc+	gri kil; 1mm ve çoğu daha da küçük ince kum ve kuvars, 1-2 mm ve çoğu daha küçük ot parçaları, mineral oranı fazla
EG16-3	25	17-18	467-468	5 Y 5/1	gri	Biraz yumuşak	Sıkılaşmış	As2, Ag1, Ga1, Dg+, Gs+	koyu gri kil; 2 mm ve daha küçük ince kum, az miktarda 2 mm'den büyük kaba kum, 2 mm ve çoğu daha küçük ot parçaları
EG16-2	26	70-71	520-521	5 Y 5/1	gri	Çok az yumuşak	Sıkılaşmış	As2, Ag1, Ga1, Dh+, Dg+, Lc+	açık gri kil; 2 mm ve daha küçük ince kum, silt, çoğu 2 mm'den büyük ot parçaları
EG16-2	27	10-11	560-561	2.5 Y 6/2	açık kahverengimsi gri	Sert	Gevşek	As2, Ag1, Ga1, Dg+, Lc+	açık gri kil, 2 mm ve daha küçük ince kum (3/1 oranında), çoğu 2 mm'den küçük ot parçaları, silt
EG16-1	28	45-46	595-596	2.5 Y 5/2	grimsi kahverengi	Sert	Çok gevşek	Ga2, Gs1, As1, Dg+, Lc+	çok dağınık ve çok kumlu kil; çok miktarda 2 mm ve daha küçük çoğu kuvars olmak üzere şeffaf, yeşil, kırmızı, siyah (obsidyen) ince kum, kalker parçaları, az miktarda kaba kum, kil, küçük bitki parçaları
EG16-1	29	83-84	633-634	2.5 Y 5/3	açık yeşilimsi kahverengi	Sert	Sıkılaşmış	As1, Ag1, Ga1, Gs1, Dg+, Lc+	çok işlenmiş ve sıkılaşmış kuru kil; 10 mm lik kaba kum (bazıları 4 mm), 2 mm ve daha küçük farklı renklerde ince kum (çoğu kuvars, bazıları yeşil, kırmızı, siyah (obsidiyen), kil oranı fazla, az miktarda 1 cm uzunluğunda ot parçaları
EG16-1	30	10-11	660-661	2.5 Y 5/3	açık yeşilimsi kahverengi	Sert	Gevşek	As1, Ag1, Ga1, Gs1, Dh+, Lc+	çok klastik gri kil; 6 mm ve daha küçük kaba kum, çok miktarda farklı renklerde 2 mm ve daha küçük ince kum, kil oranı fazla, 5 mm ve daha küçük bitki parçaları
EG16-1	31	38-39	688-689	2.5 Y 5/4	açık yeşilimsi kahverengi	Sert	Gevşek	As1, Ag1, Ga1, Gs1, Dg+, Lc+	çok açık kahverengi klastik kil; 7 mm ve daha küçük kaba kum, çok miktarda farklı renklerde 2 mm ve daha küçük ince kum, kil oranı fazla, az miktarda 2 mm'den çok daha küçük bitki parçaları

EG16-1 litolojik birimi (717-573 cm; GÖ 5625-4796 yılları arası):

Bu birim ince/kaba kumlu ve siltli kilden oluşmaktadır. Bu birimin 717-610 cm arasında klastik ve işlenmiş (oluşumundan sonra taşınarak tekrar depolanmış) kil, %90 oranında mineral madde, %5 marn, %3 organik madde vardır. $CaCO_3$ oranı ise %15'tir. Yoğun kumlu kilin hâkim olduğu üst kısımda ise %96 oranında mineral madde, %1 marn, %3 organik madde vardır. $CaCO_3$ oranı ise %5'tir. Böylece havzada erozyonal süreçlerin ve kaba materyallerin taşınmasının hâkim olduğu söylenebilir. Bununla birlikte kilin yoğun olması bu dönemde görece derin bir göl ortamına işaret etmektedir.

EG16-2 litolojik birimi (573-500 cm; GÖ 4796-4375 yılları arası):

Bu birim marnlı, ince kum ve silt içeren kilden oluşmaktadır. Burada marn (%15) ve $CaCO_3$ oranları (%35) önemli bir artış göstermektedir. $CaCO_3$ oranlarının bu yüksek oranı önemli bir kurak dönemi işaret etmektedir.

EG16-3 litolojik birimi (500-450 cm; GÖ 4375-4095 yılları arası):

Bu birim ince kum ve silt içeren koyu gri kilden oluşmaktadır. Birim boyunca marn (%6) ve $CaCO_3$ (%13) oranları azalmaktadır. Üst kısımda marn (%12) ve $CaCO_3$ (%25) oranları tekrar yükselmektedir. Bu durum kurak koşulları gösteriyor olabilir. Organik madde oranı ise bu birim boyunca yaklaşık %3 oranında kalmaktadır.

GÖ 4095-1935 yıları arası:

Yaş derinlik modelinde doğrusal enterpolasyon sonucunda elde edilen kronoloji sonucunda bu kısımda oldukça yavaş bir sediman birikiminin gerçekleştiği belirlenmiştir. Bu nedenle bu döneme ait veri bulunmamaktadır.

EG16-4 litolojik birimi (450-416 cm; GÖ 1935-1808 yılları arası):

Bu birim marnlı, ince kum ve silt içeren kilden oluşmaktadır. Burada marn ve $CaCO_3$ oranları dalgalanmalar göstermekte ve birimin üst kısmına doğu giderek artış sergilemektedir. Bu durum iklimin kuraklaşmaya doğru eğilim gösterdiğine işaret etmektedir.

EG16-5 litolojik birimi (416-311 cm; GÖ 1808-1392 yılları arası):

Bu birim marn ve silt içeren kilden oluşmaktadır. Birim boyunca organik madde aşamalı olarak artış göstermektedir. Marn ve $CaCO_3$ oranları ise yüksek genlikli dalgalanmalar göstermektedir. Birimin alt bölümünde marn oranı %21 iken $CaCO_3$ oranı %47 ile yüksek bir değere ulaşmaktadır. Birimin orta bölümünde marn oranı %7'ye CaCO3 oranı %22'ye düşmektedir. Birimin üst bölümünde marn oranı %19'a, CaCO3 oranı %42'ye yükselmektedir. Bu dalgalanmalar bu dönem içerisinde iklimdeki nemli ve kurak dönemlerin ardalanması sebebiyle olmalıdır.

EG16-6 litolojik birimi (311-270 cm; GÖ 1392-1132 yılları arası):

Bu birimin 304-281 cm arasındaki kısmı çok yüksek organik içerikli humuslaşmamış turbadan, 281-270 cm arasındaki kısmı ise organik sedimandan (az humuslaşmış) oluşmaktadır. Bu durum gölde ötrofikasyon koşullarının meydana geldiğini ve göl tabanında anoksik koşulların oluştuğunu göstermektedir. Birimin üst kısmına doğru ise bu koşulların etkisini azalttığı görülmektedir. Burada ötrofikasyon koşullarını destekleyen şekilde organik madde içeriği çok hızlı bir artış göstererek %72 oranıyla maksimum seviyesine ulaşmaktadır. Mineral madde (%26), marn (%2) ve $CaCO_3$ (%4) oranları ise oldukça düşmektedir. $CaCO_3$ oranlarının azlığı gölün seviyesinin bu dönem içerisinde yüksek olduğunu göstermektedir. Bu bölüm polen

verisine göre nemli bir döneme ve yoğun insan etkisinin başladığı BİD'ye karşılık gelmektedir.

EG16-7 litolojik birimi (270-210 cm; GÖ 1132-774 yılları arası):

Bu birim organik içerikli göl çamuru ve kil ardalanmalarından oluşmaktadır. Marn ve $CaCO_3$ oranları birimin üst bölümüne doğru biraz artış göstermektedir. Organik madde oranı yaklaşık %40'tır. Kil ve göl çamuru litolojilerinin ardalanması göl seviyelerinde dalgalanmalar olduğunu göstermektedir. Göl çamuru birikimlerinin olduğu dönemler sığ göl koşullarını gösterirken, kilin biriktiği dönemler daha derin göl koşullarına işaret etmektedir. Birimin üst bölümünde (228-210 cm) $CaCO_3$ oranının yükselmesi (%30) kuraklık nedeniyle değil, marn ve gastropodların oluşumu nedeniyledir. Bu kısmın polen verisine göre nemli bir döneme karşılık gelmesi de bu görüşü desteklemektedir.

EG16-8 litolojik birimi (210-65 cm; GÖ 774-240 yılları arası):

Bu birim organik içerikli göl çamuru ve kil ardalanmalarından oluşmaktadır. Burada organik madde oranlarında genel olarak bir azalma gerçekleşirken, marn oranlarında artış meydana gelmektedir. Organik madde %15-22 arasında değişim göstermektedir. Organik madde içeriğinin yükseldiği bölümler göl çamuru litolojileri ile uyum göstermektedir. Killi bölümlerde ise marn ve $CaCO_3$ değerleri artış göstermektedir. Bu ardalanmalar göl seviyesinde değişimler meydana geldiğini ve göl seviyelerinin düştüğü dönemlerde havzada göl çamuru birikirken, göl seviyesinin yüksek olduğu dönemlerde kil birikiminde artışın gerçekleştiğini göstermektedir.

EG16-9 litolojik birimi (65-0 cm; GÖ 240 yılı-Günümüz):

Bu birim organik içerikli göl çamurundan oluşmaktadır. Burada organik madde miktarı tekrar yükselerek %25-30 arasında değişim göstermektedir. Birimin alt bölümünde killi ve siltli göl çamuru, üst kısmında ise marnlı göl çamuru hâkimdir. Buna bağlı olarak birim boyunca marn ve $CaCO_3$ oranları üste doğru giderek artış göstermektedir. Bu veri kurak koşulların günümüze doğru yaklaştıkça şiddetlendiğini gösteren polen verisini de desteklemektedir.

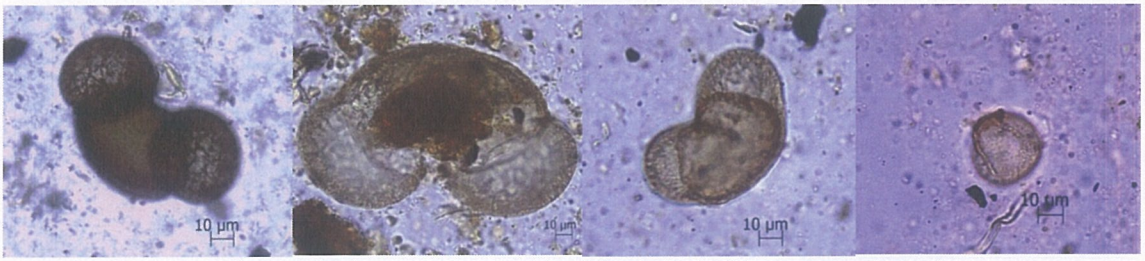
3.4. Holosen palinolojisi ve ortamsal değişim

3.4.1. EG 15-03 karotuna ait fosil polen bulguları

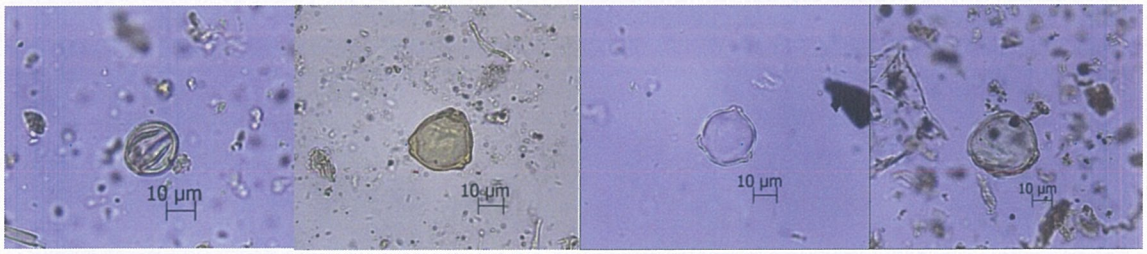
Polen diyagramları *Tilia* 2.0.41 yazılımı (Grimm, 1991) kullanılarak çizilmiştir. Polen birlikleri değişimlerinin sınırlarının belirlenmesi, uyum mesafesi benzersizliği ölçümü ve karekök dönüşümü tabanlı yapılan CONISS kümeleme analizleri (Grimm, 1987) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Radyokarbon yaşlandırma sonuçları kullanılarak *Tilia* 2.0.41 yazılımında doğrusal enterpolasyon yöntemiyle bir kronoloji oluşturulmuştur. Bu kronoloji polen diyagramına eklenerek sonuçlar kronolojik olarak yorumlanmıştır.

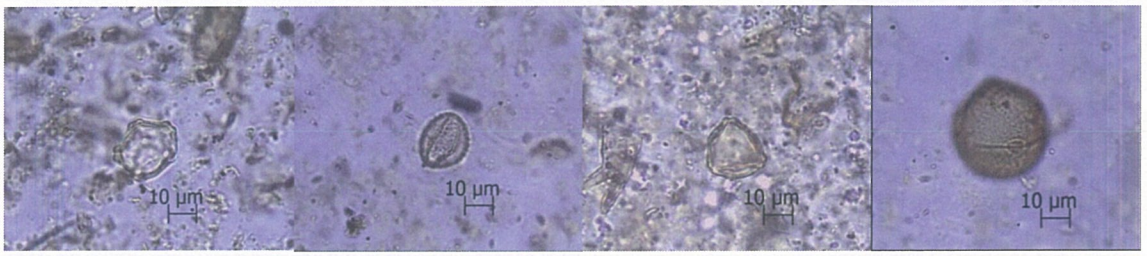
Fosil polen (Şekil 50-63) analiz sonuçlarına göre polen diyagramı 4 ana zona ayrılmıştır (Şekil 64 ve 65);



Şekil 50. *Pinus, Abies, Cedrus, Quercus* (deciduous) *(soldan sağa doğru)*



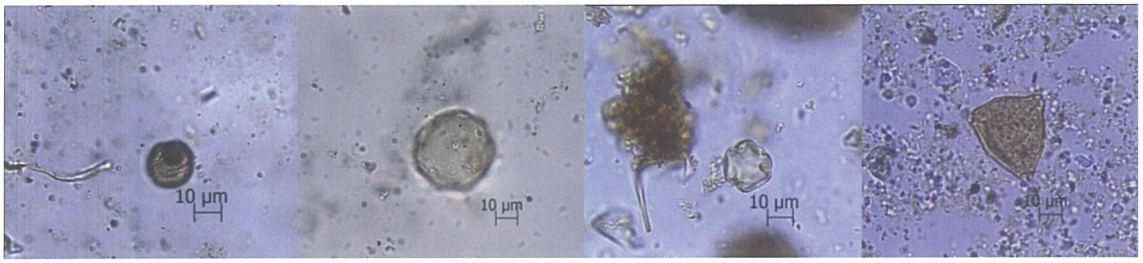
Şekil 51. *Quercus* (evergreen), *Betula, Ostrya* type, *Carpinus* type *(soldan sağa doğru)*



Şekil 52. *Alnus, Salix, Corylus, Fagus sylvatica (soldan sağa doğru)*



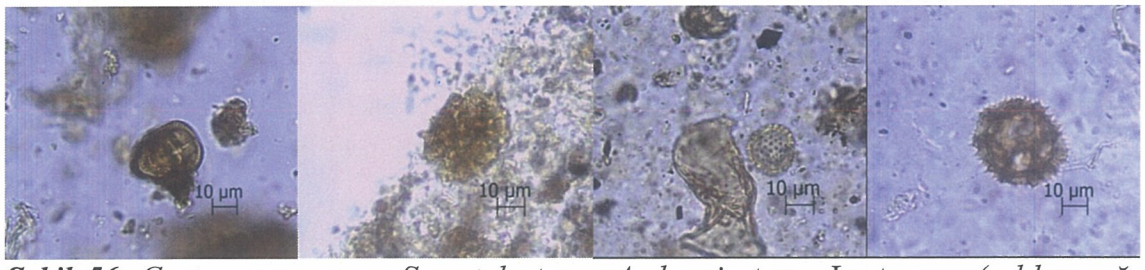
***Şekil 53**. Tilia, Fraxinus excelsior, Fraxinus ornus, Castanea sativa (soldan sağa doğru)*



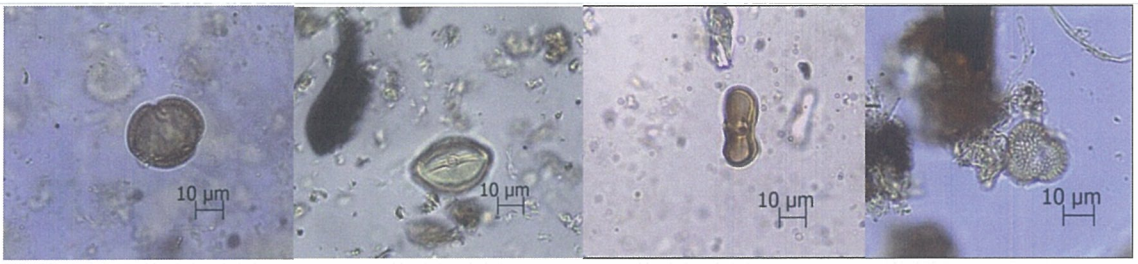
***Şekil 54.** Olea europaea, Juglans regia, Vitis vinifera, Hippophaë rhamnoides (soldan sağa doğru)*



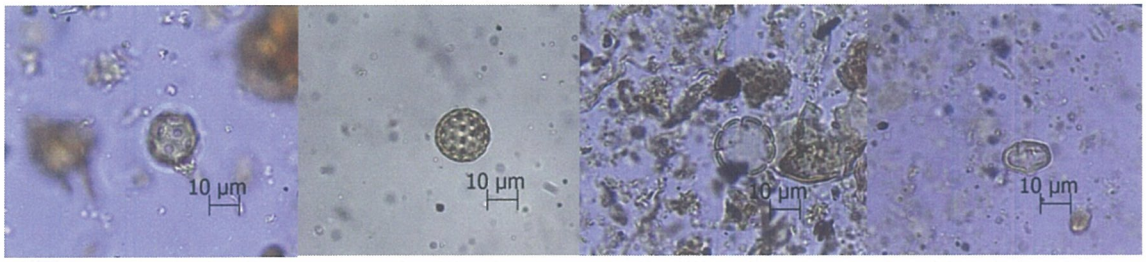
***Şekil 55.** Artemisia, Aster* type, *Anthemis* type, *Centaurea solstitialis (soldan sağa doğru)*



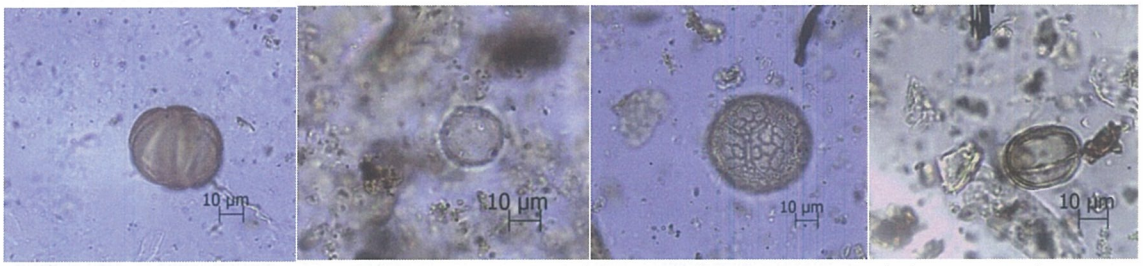
***Şekil 56.** Centaurea cyanus, Serratula* type, *Ambrosia* type, Lactuceae *(soldan sağa doğru)*



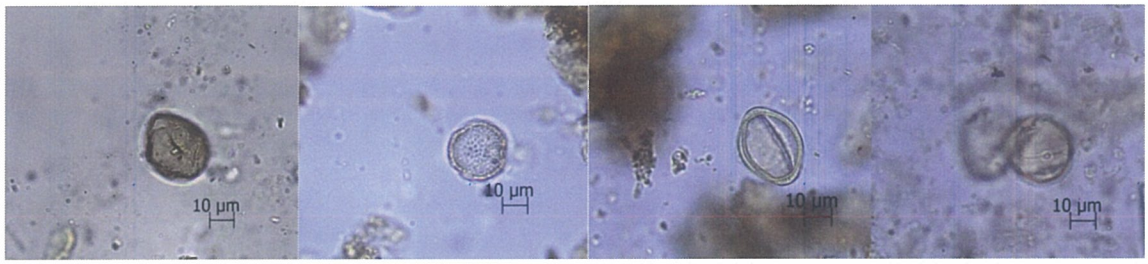
Şekil 57. *Euphorbia, Helianthemum,* Apiaceae, Brassicaceae *(soldan sağa doğru)*



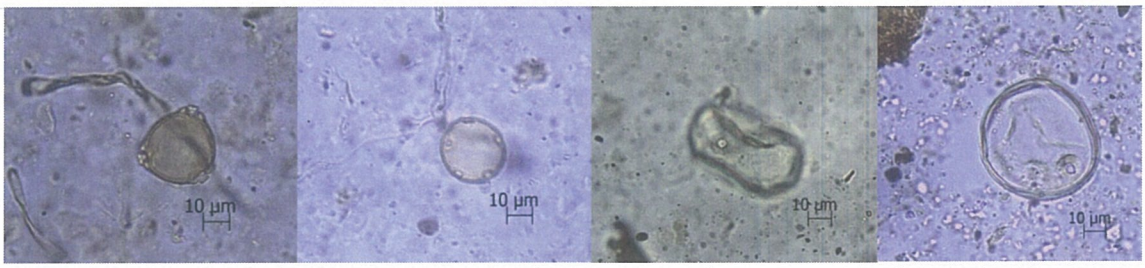
Şekil 58. Caryophyllaceae, Chenopodiaceae, *Galium* type, *Lotus* type *(soldan sağa doğru)*



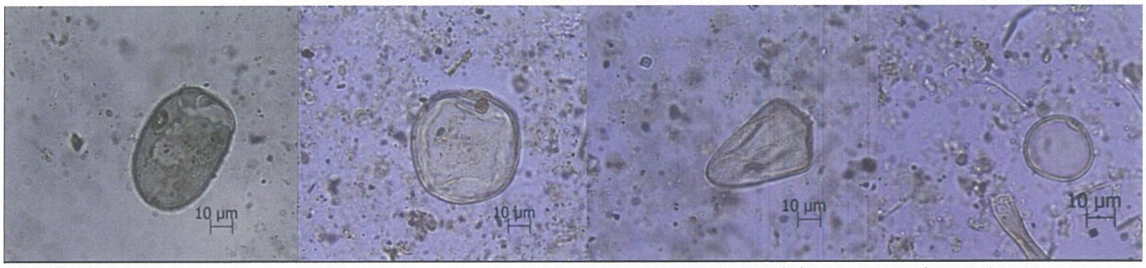
Şekil 59. *Mentha* type, *Plantago lanceolata, Polygonum amphibium, Polygonum aviculare (soldan sağa doğru)*



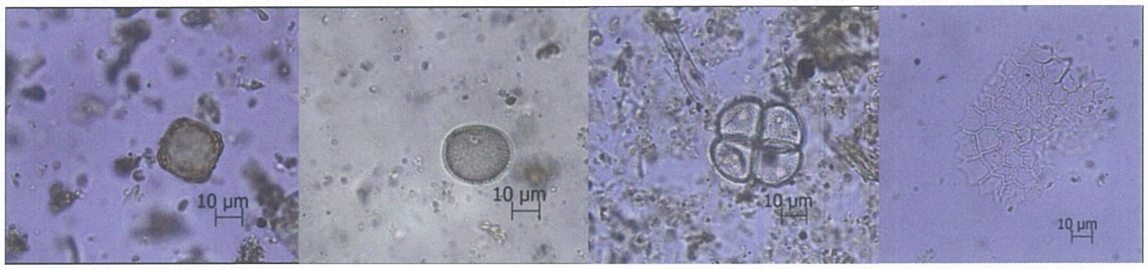
Şekil 60. Rosaceae undiff, *Ranunculus* type, *Adonis aestivalis, Rumex acetosella (soldan sağa doğru)*



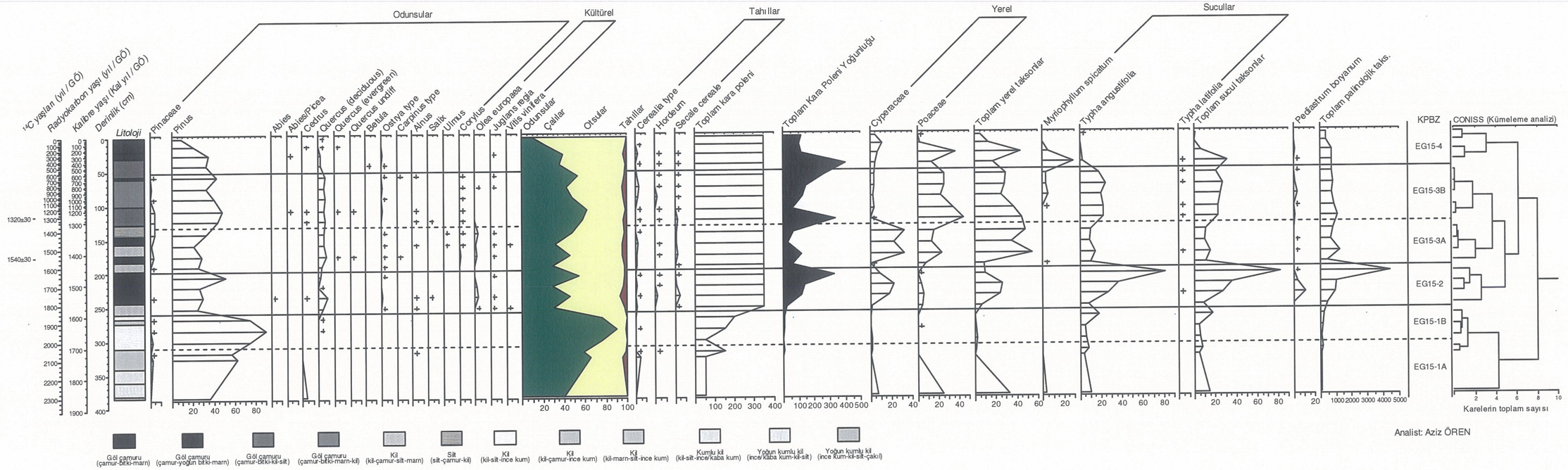
Şekil 61. *Sanguisorba minor, Urtica dioica, Cerealia* type, *Hordeum (soldan sağa doğru)*



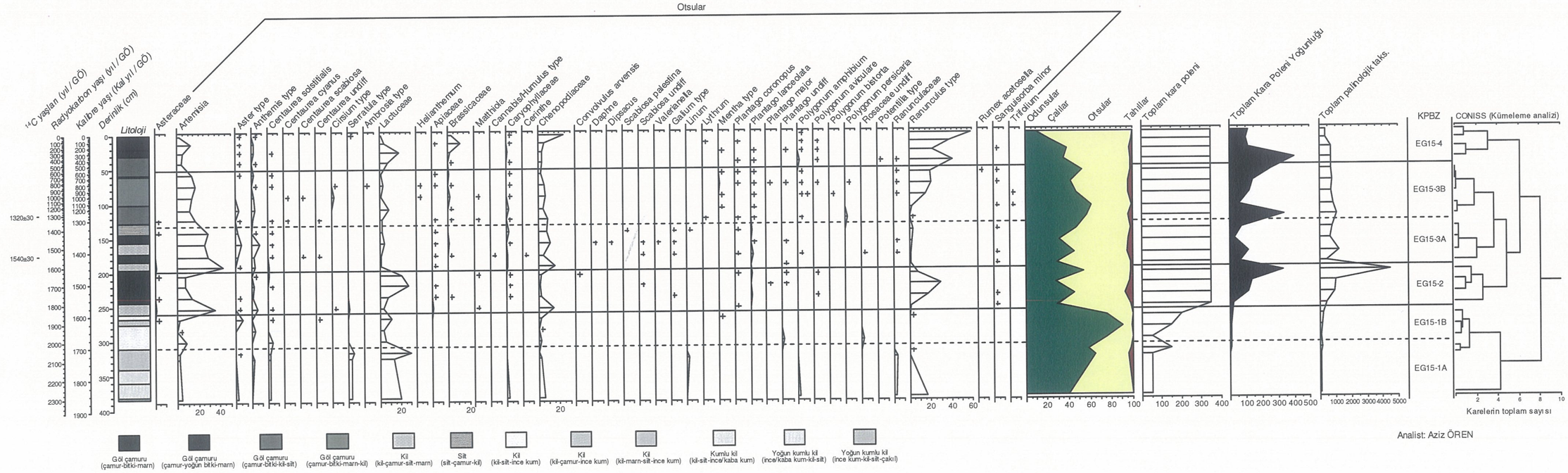
Şekil 62. *Secale cereale, Triticum,* Cyperaceae, Poaceae *(soldan sağa doğru)*



Şekil 63. *Myriophyllum spicatum, Typha angustifolia, Typha latifolia, Pediastrum boryanum (soldan sağa doğru)*



Şekil 64. *EG 15-03 karotu polen (AP- tahıllar, yerel ve sucullar) yüzde diyagramı*



Şekil 65. *EG 15-03 karotu polen (NAP) yüzde diyagramı*

Zon EG15-1 (385-260 cm; GÖ 1860-1600 yılları arası)

Bu zon, iki alt zona ayrılmaktadır.

385-310 cm arasını temsil eden EG15-1A zonu, GÖ 1860-1700 yılları arasına karşılık gelmektedir (Şekil 64, 65 ve Tablo 8).

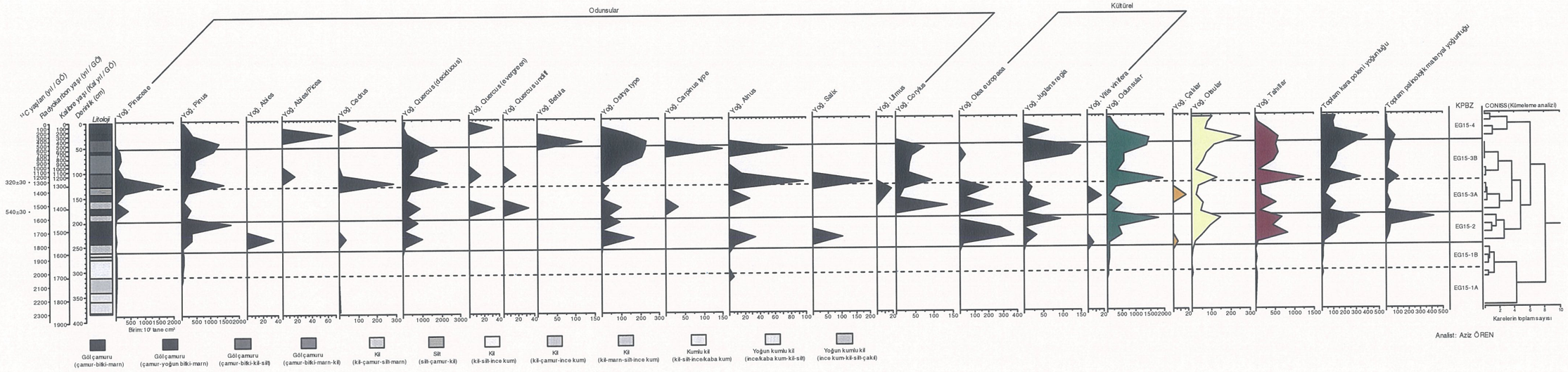
GÖ ~1860-1735 yılları arasında AP oranı %40, NAP oranı %60'tır (Şekil 64 ve 65). NAP'ın, AP'a göre yüksek değerleri polen yoğunluk (Şekil 66-69) ve birikim miktarı (influx/akış) (Şekil 70-73) verileriyle de desteklenmektedir. Odunsu taksonlardan *Pinus* (çam) %36, *Cedrus* (sedir) ise %4'tür. Bu dönemde hâkim vejetasyon yapısı otsu taksonlardan oluşmaktadır. Otsu taksonlardan *Artemisia, Aster* type, *Centaurea solstitialis*, Caryophyllaceae, *Polygonum amphibium*, Ranunculaceae undiff ve *Ranunculus* type'ın görülmesi arazinin otlatmaya maruz kaldığına yani hayvancılığa işaret etmektedir. GÖ ~1735 yılı itibariyle AP %65'e yükselmiştir. AP oranlarındaki bu artış polen yoğunluk (Şekil 66) ve birikim miktarı (Şekil 70) verileriyle de desteklenmektedir.

Tablo 8. *EG15-03 karotu polen sonuçlarının özeti*

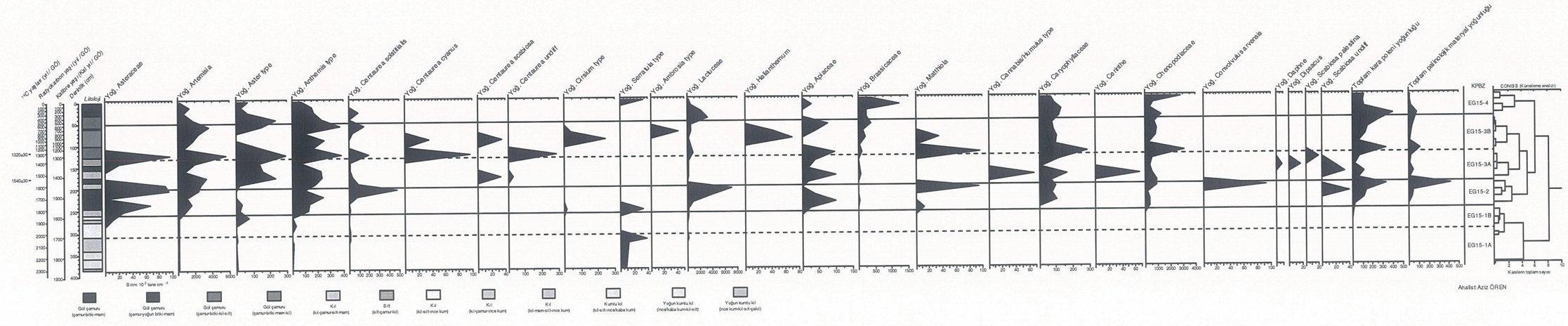
Zon	Derinlik (cm)	Yaş Aralığı (GÖ kal yıl)	Polen verisi (%)	Vejetasyon	Arazi kullanımı
EG15-1A	393-310	1860-1700	Zonun başından sonuna doğru artış gösteren AP (%40-65) ve *Pinus* değerleri (%36-63), Pinaceae (%1-2), Zonun başında *Cedrus* (%4), Zonun sonunda *Alnus* (%1). NAP Chenopodiaceae (%2-6), *Artemisia* (%2-4), *Aster* type (%1-2), Lactuceae (%14-29), *Centaurea solstitialis* (%2), Zonun başında Caryophyllaceae (%2), *Linum* (%2), Zonun başında *Polygonum amphibium* (%2), Ranunculacaeae undiff (%2-4), *Ranunculus* type (%1-16)'ı içerir. *Cerealia* type (%1-4), zonun sonunda *Hordeum* (%1). Zonun başında Poaceae (%25), Cyperaceae (%1-7.5). Zonun başında *Myriophyllum spicatum* (%3), *Typha angustifolia* (%4-11).	GÖ 1860-1735 Lactuceae-Chenopodiaceae-*Artemisia* stebi ve çam ormanı	GÖ 1860-1735 (MS 90-215) Hayvancılık
				GÖ 1735-1700 çam ormanı	GÖ 1735-1700 (MS 215-250) Tahıl tarımı ve hayvancılık
EG15-1B	310-260	1700-1600	En yüksek AP (%76-91) ve *Pinus* değerleri (%74-90), Pinaceae (%1-2), *Quercus* deciduous (%1), *Artemisia* (%1-8), Chenopodiaceae (%1-2), Zonun sonunda *Aster* type (%6), Lactuceae (%4-11.5), *Centaurea solstitialis* (%1-4), Zonun sonunda *Mentha* type (%1). *Cerealia* type (%1), Zonun sonunda *Ranunculus* type (%1). Poaceae (%1), Zonun başında Cyperaceae (%2). *Typha angustifolia* (%4.5-18).	GÖ 1700-1600 çam ormanı	GÖ 1700-1600 (MS 250-350) Tahıl tarımı ve hayvancılık
EG15-2	260-198	1600-1460	Dalgalanan AP (%28.5-54), ve *Pinus* değerleri (%24-51.5), Pinaceae (%1), *Abies* ve *Cedrus* (%1), *Quercus* deciduous (%1-8.5) *Ostrya* type (%1-1.5), Zonun başında *Alnus* ve *Salix* (%1), *Olea europaea* (%1-3), *Juglans regia* ve *Vitis vinifera* (%1), *Artemisia* (%7-36), Lactuceae (%4-27), Chenopodiaceae (%1-15), Brassicaceae, Caryophyllaceae (%1), Zonun sonunda *Convolvulus arvensis* (%1), *Galium* type (%1), *Centaurea solstitialis* (%1-1.5), *Plantago lanceolata* (%1-1.5), *Polygonum aviculare* (%1), *Ranunculus* type (%1.5-29), Zonun başında *Sanguisorba minor* (%1), *Cerealia* type ve *Hordeum* (%1-1.5), *Secale cereale* (%1-5). Poaceae (%1-6), Cyperaceae (%2-23). *Typha angustifolia* (%8-82), *Typha latifolia* (%1), *Pediastrum boryanum* (%1-11).	GÖ 1600-1550 *Artemisia*-Chenopoediaceae stebi	GÖ 1600-1550 (MS 350-400) *Beyşehir İskân Dönemi*; zeytin, ceviz, üzüm, tahıl, çavdar tarımı ve hayvancılık
				GÖ 1550-1460 çam-meşe ormanı ve az oranda *Artemisia* stebi	GÖ 1550-1460 (MS 400-490) *Beyşehir İskân Dönemi*; zeytin, ceviz, tahıl çavdar, arpa tarımı ve hayvancılık

Tablo 8'in devamı

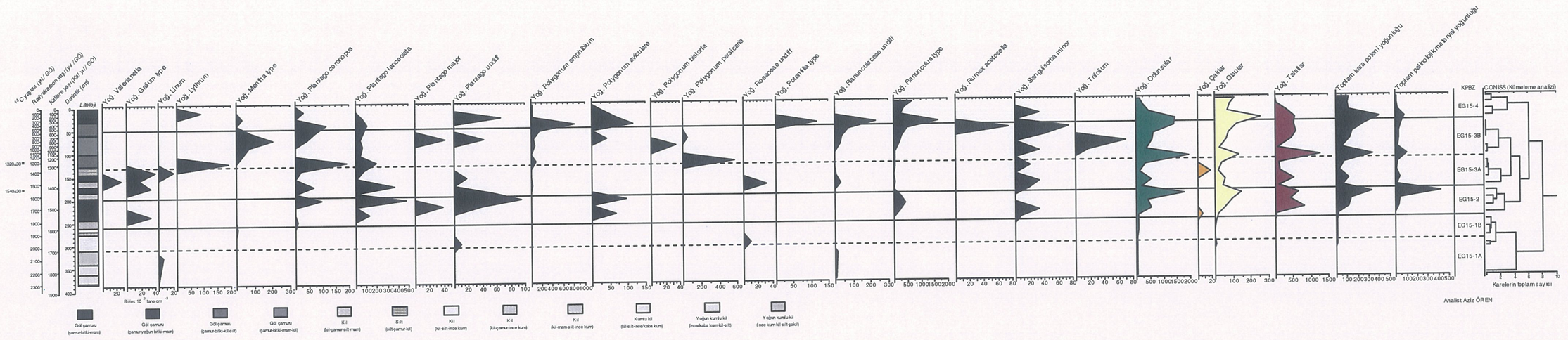
Zon	Derinlik (cm)	Yaş Aralığı (GÖ kal yıl)	Polen verisi (%)	Vejetasyon	Arazi kullanımı
EG15-3A	198-132	1460-1320	En düşük AP (%29.5-47) ve *Pinus* değerleri (%21-33), Pinaceae (%1-4), *Quercus* deciduous (%4-7.5), *Quercus* evergreen (%1), *Ostrya* type, *Carpinus* type, *Alnus*, *Ulmus* ve *Corylus* (%1), *Olea europaea* (%1-3), *Juglans regia* ve *Vitis vinifera* (%1), *Artemisia* (%26-43), Lactuceae (%1-5), Chenopodiaceae (%4.5-15), *Centaurea solstitialis* (%1-1.5), Brassicaceae (%1), Caryophyllaceae (%1-2), *Cannabis/Humulus* (%1), *Galium* type (%1), Zonun sonunda *Linum* (%1), *Plantago lanceolata* (%1-3), Ranunculaceae (%1), *Ranunculus* type (%1.5-4), *Sanguisorba minor* (%1), *Cerealia* type (%1-2), *Hordeum* (%1), *Secale cereale* (%1-3). Poaceae (%8-23), Cyperaceae (%1-32). Zonun başında *Myriophyllum spicatum* (%1), *Typha angustifolia* (%9.5-15), *Typha latifolia* (%1), *Pediastrum boryanum* (%1).	GÖ 1460-1320 *Artemisia*-Chenopodiaceae stebi ve çam-meşe ormanı	GÖ 1460-1320 (MS 490-630) *Beyşehir İskân Dönemi*; zeytin, ceviz, üzüm, tahıl, çavdar, arpa tarımı ve hayvancılık
EG15-3B	132-51	1320-600	Dalgalanan AP (%42-62) ve *Pinus* değerleri (%33-48), Pinaceae (%1-5), Zonun başında *Abies/Picea* ve *Cedrus* (%1), *Quercus* deciduous (%5.5-7), Zonun başında *Quercus* evergreen (%1), *Ostrya* type (%1-1.5), Zonun sonunda *Carpinus* type (%1), *Alnus* (%1), Zonun başında *Salix* (%1), *Corylus* (%1), Zonun sonunda *Olea europaea* ve *Juglans regia* (%1), *Artemisia* (%12-17), *Aster* type (%1-2.5), Lactuceae (%2-8.5), Chenopodiaceae (%4-9), *Centaurea solstitialis*, *Centaurea cyanus* ve *Ambrosia* type (%1), Apiaceae (%1), Brassicaceae (%1-2), *Matthiola* (%1), Caryophyllaceae (%1-2), Zonun başında *Lythrum* (%1), *Mentha* type (%1-1.5), *Plantago lanceolata* ve *Plantago coronopus* (%1), *Polygonum amphibium* (%1-2), *Polygonum aviculare* (%1), Ranunculaceae (%1), *Ranunculus* type (%1-21), Zonun sonunda *Rumex acetosella* (%1), *Sanguisorba minor* (%1), *Trifolium* (%1), *Cerealia* type (%1-3), *Hordeum* (%1-1.5), *Secale cereale* (%1-2). Poaceae (%22-44), Cyperaceae (%1-4). *Myriophyllum spicatum* (%1-5), *Typha angustifolia* (%18-24), *Typha latifolia* (%1), *Pediastrum boryanum* (%1-3).	GÖ 1320-600 Çam-meşe ormanı	GÖ 1320-600 (MS 630-1350) Tahıl, çavdar, arpa tarımı ve hayvancılık az miktarda zeytin, ceviz ve üzüm tarımı
EG15-4	51-0	600-Günümüz	Dalgalanan AP (%9.5-39), *Pinus* (%8.5-35), Zonun başında *Abies/Picea* ve *Cedrus* (%1), *Quercus* deciduous (%1-2.5), Zonun sonunda *Quercus* evergreen (%1), Zonun başında *Betula* ve *Ostrya* type (%1), Zonun başında *Juglans regia* (%1), *Artemisia* (%1.5-12), *Aster* type (%1), Lactuceae (%1-18.5), Chenopodiaceae (%3-24), Zonun başında *Centaurea solstitialis* (%1), Apiaceae (%1), Brassicaceae (%1-12), Caryophyllaceae (%1), *Lythrum*, *Mentha* type, *Plantago lanceolata* ve *Plantago coronopus* (%1), *Polygonum amphibium* (%1-2), *Polygonum aviculare* (%1), Zonun başında *Potentilla* type ve Ranunculaceae (%1), *Ranunculus* type (%22-58.5), Zonun başında *Sanguisorba minor* (%1). *Cerealia* type (%1-2), Zonun başında *Hordeum* ve *Secale cereale* (%1). Poaceae (%1-36.5), Cyperaceae (%5-11.5). Zonun başında *Myriophyllum spicatum* (%5-29), *Typha angustifolia* (%1-2.5), Zonun başında *Typha latifolia* (%1), Zonun başında *Pediastrum boryanum* (%1-1.5).	GÖ 600-Günümüz Chenopodiaceae-*Artemisia* stebi	GÖ 600-Günümüz (MS 1350-1950) Tahıl, çavdar, arpa tarımı ve hayvancılık az miktarda ceviz tarımı



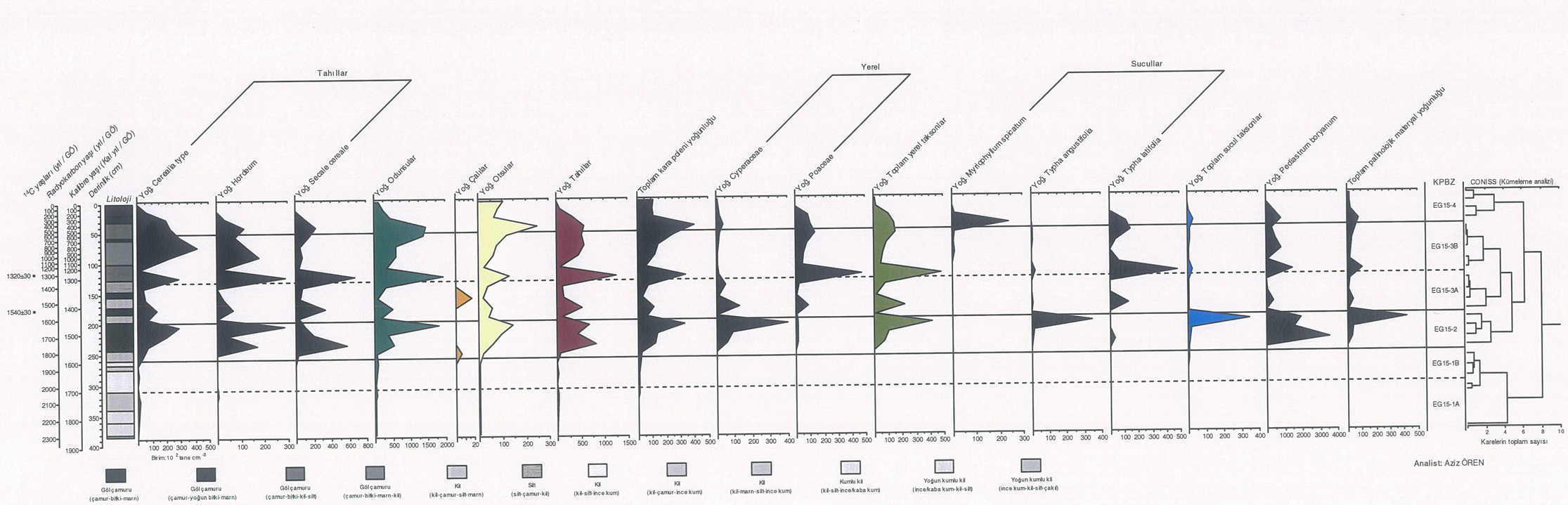
Şekil 66. *EG 15-03 karotu polen (AP) yoğunluk diyagramı*



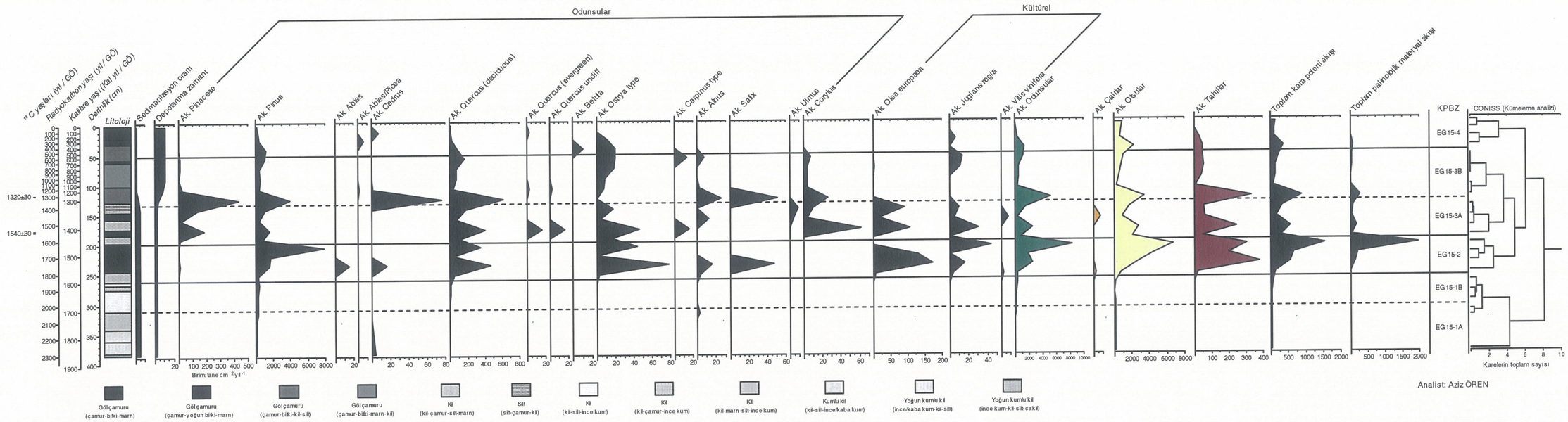
Şekil 67. *EG 15-03 karotu polen (NAP) yoğunluk diyagramı*



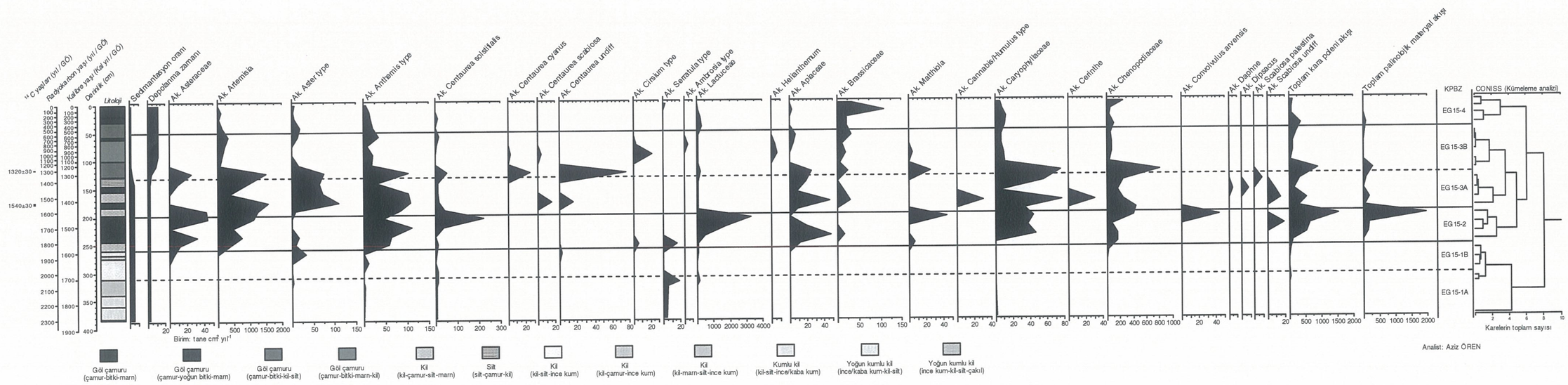
Şekil 68. *EG 15-03 karotu polen (NAP) yoğunluk diyagramı (devamı)*



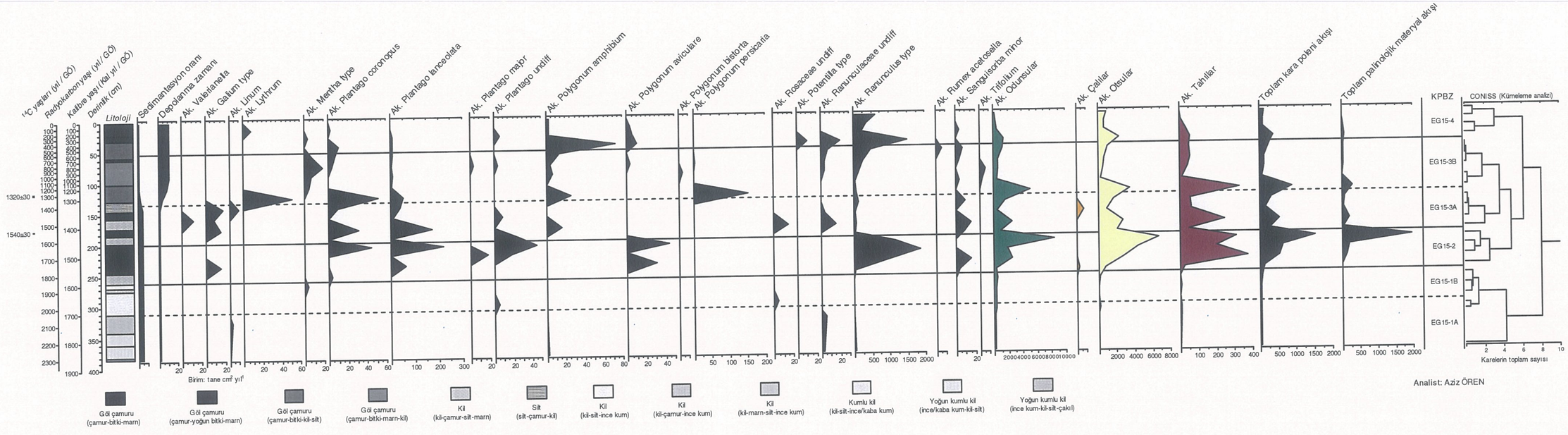
Şekil 69. *EG 15-03 karotu polen (tahıllar, yerel ve sucullar) yoğunluk diyagramı*



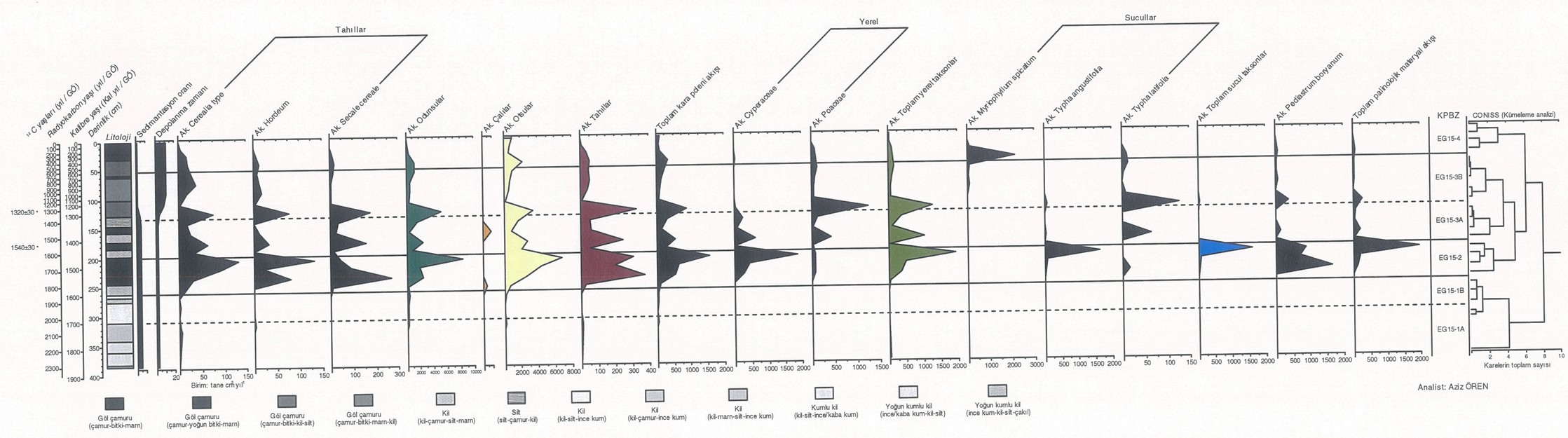
Şekil 70. *EG 15-03 karotu polen (AP) birikim miktarı diyagramı*



Şekil 71. *EG 15-03 karotu polen (NAP) birikim miktarı diyagramı*

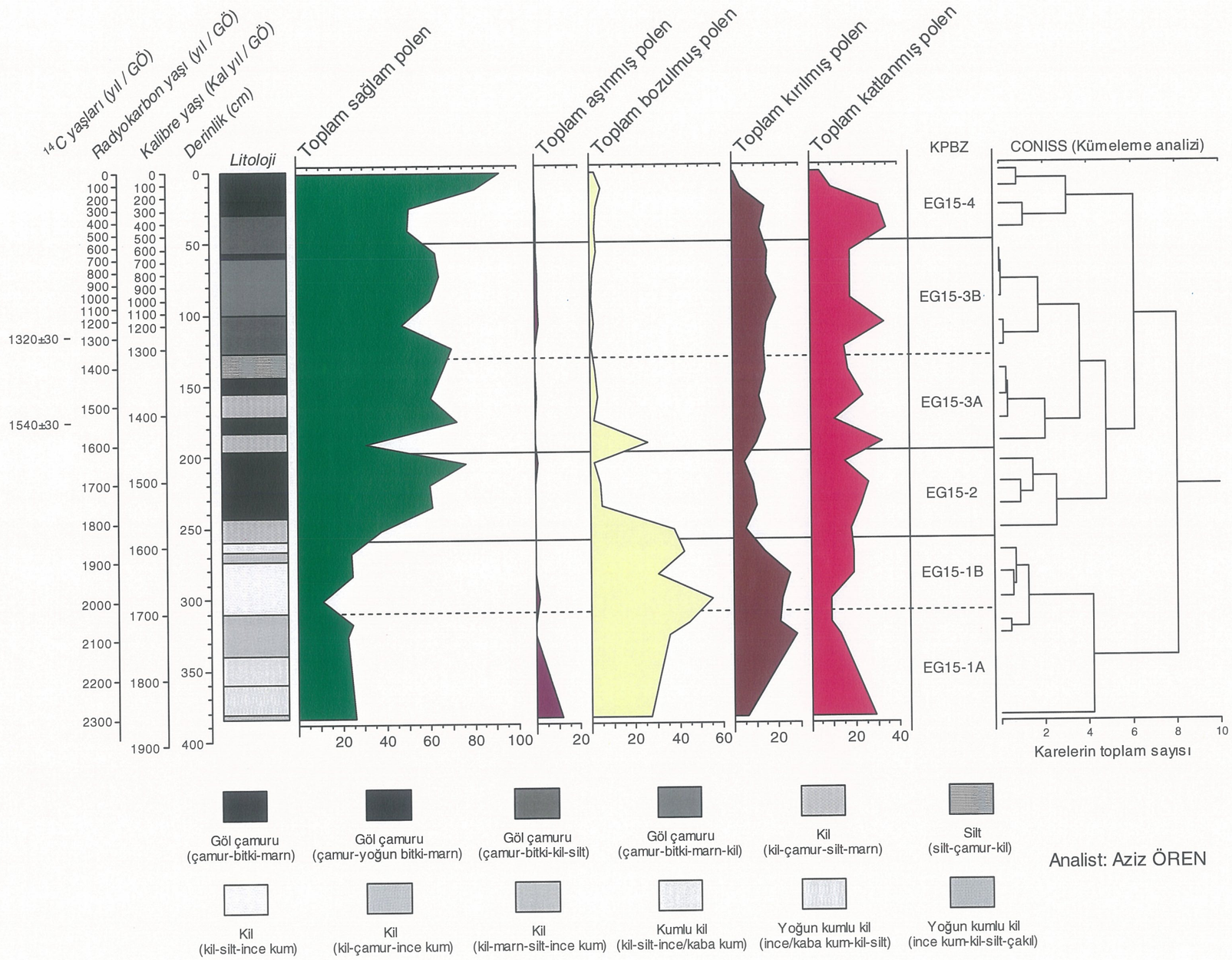


Şekil 72. *EG 15-03 karotu polen (NAP) birikim miktarı diyagramı (devamı)*



Şekil 73. *EG 15-03 karotu polen (tahıllar, yerel ve sucullar) birikim miktarı diyagramı*

Odunsu taksonlardan sadece *Pinus* %63 ve Pinaceae %2 oranlarındadır. Zon boyunca Ranunculaceae undiff, *Artemisia, Aster* type, *Centaurea solstitialis*, Chenopodiaceae ve *Linum*'un ve tahıllardan *Cerealia* type'ın görülmesi bu dönemde hayvancılık ve tahıl tarımının yapıldığını göstermektedir. *Cerealia* type ile birlikte otsulardan *Linum*'un görülmesi tarım arazisinin de bir göstergesidir (Li vd., 2008). Lactuceae'nin bu zon boyunca otsular içerisindeki hâkimiyeti, bu zondaki polen korunma koşullarının zayıf olması ve Lactuceae'nin bu koşullara rağmen korunabilme özelliği nedeniyle olmalıdır (Şekil 74; Bottema, 1975). GÖ 1735 yılında özellikle *Pinus*'u içeren AP oranlarındaki artışın nedeni nemliliğin artması nedeniyle olabilir. Ayrıca bu tarihlerde polen korunma verilerine göre aşınmış polenlerin yüksek oranlarının (%13) yanı sıra sediman verisine göre yoğun ince taneli kum olması ve mineral madde oranının çok yüksek (%95) olması havza erozyonunun meydana geldiğine işaret ediyor olabilir.



Şekil 74. *EG 15-03 karotu yüzde polen korunma diyagramı*

310-260 cm arasını temsil eden EG15-1B zonu GÖ 1700-1600 yılları arasına karşılık gelmektedir. GÖ ~1700 yılında AP oranları %76'ya yükselmiştir. Odunsu taksonlardan *Pinus* %74, Pinaceae %2'dir. Otsu taksonlar içerisinde *Artemisia* %8 oranıyla hâkim taksondur. Lactuceae %6, *Centaureae solstitialis* %4, Chenopodiaceae, *Plantago* undiff, Rosaceae undiff %2'dir. GÖ ~1645 yılında AP oranları %91 oranıyla diyagramdaki maksimum seviyesine ulaşmıştır. Bu artış polen yoğunluk ve birikim miktarı verilerindeki yükselmeyle de desteklenmektedir. *Pinus* değerleri de %89'a yükselerek sahadaki yerel çam ormanı mevcudiyetini düşündüren en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Bu tarihte *Quercus* (deciduous) da ortaya çıkarak gelişmiştir. NAP oranı ise %9 değeri ile minimum değerlerini göstermiştir. Bu düşüş polen yoğunluk ve birikim miktarı verilerindeki azalmayla da desteklenmektedir. Otsulardan step indikatörleri olan *Artemisia* ve Chenopodiaceae, *Pinus* değerlerinin en yüksek seviyesine ulaştığı GÖ ~1645 yılında en düşük seviyesini (%1) göstermiştir. Bu durum GÖ ~1735-1600 yılları arasında ormanların gelişerek step vejetasyon alanlarının daraldığını göstermektedir. Bu da nem oranının yükseldiğine işaret ediyor olabilir. Toplam kara poleni yoğunlukları ve birikim miktarı değerleri düşük olmasına rağmen bu zonda *Pinus* ve AP değerlerinde bir önceki alt zona göre önemli bir yükselme gerçekleşmiştir.

Pinus ve AP değerleri GÖ ~1645 yılından itibaren kademeli olarak düşmeye başlamıştır. GÖ ~1610 yılında AP %76'ya düşmüştür. Otsu taksonlardan Lactuceae %11.5 oranıyla hâkim taksondur. *Aster* type, Chenopodiaceae, *Artemisia*, Asteraceae, *Centaurea solstitialis*, *Centaurea* undiff, *Mentha* type, *Ranunculus* type görülmektedir ve bunlar otlatma sonucunda yayılış göstermişlerdir. *Typha angustifolia* %18 oranıyla hızlı bir artış göstermiştir. Bu artış, polen yoğunluk ve birikim miktarı verileriyle de desteklenmektedir.

Zon EG15-2 (260-198 cm; GÖ 1600-1460 yılları arası)

Zon 1'de çok düşük olan polen yoğunlukları ve akış değerleri korunma koşullarının iyileşmesiyle birlikte Zon 2'nin başından itibaren artmıştır (Şekil 66, 70 ve 74). EG15-1B zonunun en üst bölümünde %74 olan *Pinus* oranları kademeli düşüşüne EG15-2 zonunda da devam ederek GÖ ~1575 yılında %24'e kadar inmiştir. AP oranı ise %76'dan, %29.7'ye gerilemiştir. Bu ani düşüşü polen yoğunluk ve birikim miktarı verileri de desteklemektedir. *Pinus* ve AP oranlarındaki bu büyük düşüş ve aynı dönemde yoğun tarım faaliyetlerinin başladığını gösteren taksonların ortaya çıkışı, orman alanlarının ağaç kesimi ile büyük oranda ortadan kaldırıldığına işaret etmektedir. Bununla birlikte AP oranındaki hızlı ve büyük oranlı düşüş ve Chenopodiaceae'nin artışı GÖ 1600-1550 yılları arasında sahada step vejetasyonunun yayıldığını göstermektedir. Bu durum, sahada kurak koşulların olduğunu ve AP oranlarının düşmesinde insan etkisine ek bir neden oluşturduğuna işaret ediyor olabilir. Bu zonun başlangıcında (GÖ ~1600 yılı) sahada yoğun tarım faaliyetlerinin (BİD'nin) başladığını gösteren indikatör taksonlar ortaya çıkmaktadır. Bunlar; odunsu taksonlardan *Olea europaea*, *Juglans regia* ve *Vitis vinifera*'dır. Otsulardan işlenmiş arazilerde özellikle de otlatma sonucunda ortaya çıkan ve bu arazilerin indikatör taksonları olan *Plantago lanceolata* ve *Sanguisorba minor*'un görülmesi (Behre, 1990; Bottema ve Woldring, 1990; Eastwood vd., 1999) de aynı dönemde gerçekleşmiştir. *Artemisia*'nın %1.5'ten, %36'ya hızlı yükselişi de insan etkisi sonucunda gerçekleşmiş olmalıdır. Bunların dışında, tahıl taksonlarından *Hordeum*, *Secale cereale* ve *Cerealia* type oranları artış göstermiştir. Bu dönemde odunsu taksonlardan *Alnus* ve *Ostrya* type %1'lik oranla görülmüş ve *Quercus* (deciduous) ise %4'e yükselmiştir. Göl içerisinde ve kenarında yetişen yerel taksonlardan Cyperaceae %2, Poaceae %5'tir. Sucullardan ise *Typha angustifolia* %8'e düşmektedir.

GÖ ~1550 yılında AP oranı %45'e yükselmiştir. *Pinus* oranı %29.4'tür. *Quercus* (deciduous) %8.6'ya yükselmiştir. Görülen diğer odunsu taksonlar *Ostrya* type, Pinaceae, *Abies*, *Cedrus*, *Alnus* ve *Salix*'tir. Bu yıllarda Chenopodiaceae ve *Artemisia* oranlarındaki hızlı düşüş nemli koşulların başladığını ve bu dönemin GÖ ~1445 yılına kadar devam ettiğini göstermektedir. Bu dönemde *Olea europaea* artarak %3 oranına ulaşmıştır. *Juglans regia* %1'dir. Otsu taksonlardan Brassicaceae, Caryophyllaceae, *Plantago lanceolata*, *Polygonum aviculare*, *Sanguisorba minor*, *Galium* type, tahıllardan *Cerealia* type (%1), *Hordeum* (%1.4), *Secale cereale* (%5) tarım ve hayvancılık faaliyetlerinin bu yıllarda yoğunlaştığını göstermektedir. Engir Gölü kıyısında yayılış gösteren ve dolayısıyla yerel bir takson olan Cyperaceae %18'e ulaşmıştır. Sucullardan *Typha angustifolia* oranında ise gittikçe artan bir yükselme vardır ve bu tarihte %27 oranındadır. *Typha latifolia* ise %1'dir. Sucul ve yeşil bir alg türü olan *Pediastrum boryanum*'un bu yıllarda %11.3 gibi yüksek bir oranla ortaya çıkması, diğer verilerle birlikte değerlendirildiğinde, göl suyundaki besin maddelerinin arttığını ve gölde ötrofikasyon koşullarının meydana geldiğini göstermektedir. GÖ ~1555 yılından Zon 2'nin sonuna kadar (GÖ ~1460 yılı) çok koyu gri kahverengi göl çamuru sedimanı hâkimdir. Sedimanın içeriğinde çamur, 2 mm'den büyük ve 2-0.1 mm boyutunda bitki parçaları, kil, silt ve mollusk bulunmaktadır. Gölde ötrofikasyon koşullarının oluşması bu yıllarda tarımsal faaliyetlerin yoğunlaşması ile birlikte havza erozyonunun artışı ve göle besin maddelerinin girmesi sonucunda alg patlaması nedeniyle gerçekleşmiştir. Bu nedenle meydana gelen ötrofikasyon koşulları doğal değil insan etkisiyle gerçekleşmiş olan kültürel ötrofikasyondur (Rosén, 1981). Havza erozyonunun artışıyla birlikte göle ulaşan polen miktarı artmış bu da polen yoğunluk ve birikim miktarında hızlı bir yükselmeye neden olmuştur (Şekil 66-73). Zonun sonuna doğru GÖ ~1475 yılında AP %54.3'e yükselmiştir. Polen yoğunluk ve birikim miktarı verisi bu tarihte önemli bir zirve yapmıştır. Polen birikiminin artışına ek olarak korunma

koşullarının bu yıllarda çok iyi olması nedeniyle polen yoğunluk ve birikim miktarı değerleri yükselmiştir (Şekil 66-74). Bununla birlikte, AP yoğunluk ve birikim miktarı verileri NAP verilerine göre daha yüksektir. *Pinus* %51.4'tür. *Typha angustifolia* %82 oranıyla diyagramdaki maksimum seviyesine ulaşmıştır. Bu artış yoğunluk ve birikim miktarı değerlerinin de diyagramdaki en yüksek seviyesine ulaşmasıyla desteklenmektedir. *Pediastrum boryanum* %1 oranıyla az bir değerdedir. Buna karşın polen yoğunluk ve birikim miktarı verisi bu dönemde *Pediastrum boryanum*'da daha büyük bir artış olduğunu göstermektedir (Şekil 69 ve 73).

Zon EG15-3 (198-51 cm; GÖ 1460-600 yılları arası)

Bu zon iki alt zona ayrılmaktadır.

198-132 cm arasını temsil eden EG 15-3A zonu, GÖ 1460-1320 yılları arasına karşılık gelmektedir. Bu dönemde *Pinus* değerleri dalgalanma gösterirken, *Quercus* (deciduous) değerleri yükselmiştir. Bu zonda sahada özellikle *Artemisia* ve Chenopodiaceae'nin hâkim olduğu step vejetasyonu yayılış göstermektedir. Bu dönemin başında, GÖ ~1475-1445 yılları arasında sucul bir takson olan *Typha angustifolia*'nın %80'den %10' a düşmesi, bu taksonun göl içerisindeki alanının büyük oranda azaldığını göstermektedir. Bu da göl seviyesinde büyük bir değişim olduğuna işaret etmektedir. Bu yıllarda göl seviyesinin yükselmiş olabileceği düşünülebilir. Bu kısımda marnlı ve siltli gri kil sedimanının depolanmış olması da bu görüşü desteklemektedir. Bunun yanı sıra korunma koşullarının zayıflaması, polen yoğunluk ve birikim miktarı değerlerinin önceki zona göre azalmasına yol açmıştır. (Şekil 66-74). GÖ ~1445-1415 yılları arasında otsu taksonlardan *Artemisia* %42 değerle en yüksek değerine ulaşmıştır. *Artemisia*'nın bu maksimum değeri otlatma faaliyetlerinin yoğunlaşması nedeniyle gerçekleşmiş olabilir. Ancak Chenopodiaceae'nin bu yıllarda artış göstermesi kurak koşullara da işaret ediyor olabilir. NAP oranı bu dönemde %69'a

yükselmiştir. NAP'ın, AP'tan çok daha yüksek olduğunu polen yoğunluk ve birikim miktarı verileri de doğrulamaktadır. Bu dönemde *Pinus* %25, *Quercus* (deciduous) %3.7, *Ostrya* type %1'dir. Otsulardan *Centaurea sosltitialis* ve *Ranunculus* type %1.4, Caryophyllaceae, %1.1, *Sanguisorba minor* %1'dir. Tahıllardan *Cerealia* type %1.1, *Secale cereale* %1'dir. Cyperaceae %1, *Myriophyllum spicatum* %1, *Typha angustifolia* %10'dur.

GÖ ~1415-1380 yılları arasında AP oranları %45'e yükselmiştir. Bu artış polen yoğunluk ve birikim miktarı verileriyle de desteklenmektedir. *Pinus* %29'a, *Quercus* (deciduous) %7.4'e yükselmiştir. *Quercus* (evergreen), *Ostrya* type, *Carpinus* type %1, *Corylus* %1.1, *Olea europaea* %2, *Juglans regia* %1'dir. Step vejetasyonu indikatörleri Chenopodiaceae ve *Artemisia* oranlarındaki düşüş bu dönemin önceki döneme göre daha nemli olduğuna işaret ediyor olabilir. Buna karşın sahada hala *Artemisia*-Chenopodiaceae stebi hâkimdir. Otsu taksonlardan *Centaurea solstitialis*, Brasssicaceae, *Cannabis/Humulus* type, Caryophyllaceae, *Galium* type, *Plantago lanceolata*, *Polygonum amphibium*, *Ranunculus* type ve *Sanguisorba minor*, tahıllardan *Cerealia* type (%1.1), *Hordeum* (%1) ve *Secale cereale* (%3)'nin görülmesi bu dönemde tarım ve hayvancılık faaliyetlerinin yoğun şekilde sürdürüldüğünü göstermektedir. Yerel taksonlardan Cyperaceae %32, Poaceae %23'tür. Sucullardan *Typha angustifolia* %15, *Typha latifolia* %1'dir. *Pediastrum boryanum*'un bu tarihte %1 oranıyla varlığı ötrofikasyon koşullarının şiddetli olmasa da meydana geldiğini göstermektedir. Bu durum polen yoğunluk ve birikim miktarı verileriyle de doğrulanmaktadır. Bu verilerle birlikte siyah renkli ve yüksek organik içerikli göl çamuru sedimanının birikimi değerlendirildiğinde, gölün sığlaşarak bataklık haline geldiği söylenebilir.

GÖ ~1380-1340 yılları arasında AP oranı %31'e düşmüştür. Bu düşüş polen yoğunluk ve birikim miktarı verileriyle de doğrulanmaktadır. *Pinus* %21'e, *Quercus*

(deciduous) %5.4'e düşmüştür. *Ostrya* type, *Alnus*, *Ulmus*, *Corylus* %1 oranındadır. *Olea europaea*, *Juglans regia* ve *Vitis vinifera* %1'dir. Otsu taksonlardan en yüksek değere sahip olan *Artemisia*'dır (%26). Chenopodiaceae ise %12'ye yükselmiştir. Bu veriler bu dönemde step vejetasyonunun sahada hâkim olduğunu göstermektedir. *Artemisia* ve Chenopodiaceae'nin yükselmesi bu dönemin kurak koşullara sahip olduğunu işaret ediyor olabilir. *Centaurea solstitialis*, Brasssicaceae, Caryophyllaceae, *Galium* type, *Plantago lanceolata* ve *Ranunculus* type, tahıllardan *Cerealia* type (%1.7), *Hordeum* (%1) ve *Secale cereale* (%1.7)'nin görülmesi tarım ve hayvancılık faaliyetlerinin yoğun şekilde sürdürüldüğünü göstermektedir. Cyperaceae %22, Poaceae %13.2'dir. *Typha angustifolia* %9.6'dır. *Pediastrum boryanum* %1 oranıyla bu yıllarda da varlığını sürdürmüştür.

Zonun sonunda, GÖ ~1340 yılında AP oranı %47'ye yükselmiştir. *Pinus* oranı %33, *Quercus* (deciduous) %5.7'ye yükselmiştir. *Ostrya* type, *Ulmus* ve *Corylus* %1 oranındadır. *Olea europaea* %2.9, *Juglans regia* %1'dir. Otsu taksonlardan *Artemisia* bu yıllarda %29'a yükselmiştir. *Centaurea solstitialis*, Caryophyllaceae, *Galium* type, *Linum*, *Plantago lanceolata*, *Ranunculus* type ve *Sanguisorba minor* tarımsal faaliyetleri ve otlatma sonucunda bozulmuş araziyi göstermektedir. Tahıllardan *Cerealia* type (%1) ve *Secale cereale* (%1.1)'nin görülmesi tarım ve hayvancılık faaliyetlerinin yoğun şekilde sürdürüldüğünü göstermektedir. Cyperaceae %32, Poaceae %15.7'dir. *Typha angustifolia* %10.3'tür.

132-51 cm arasını temsil eden EG 15-3B zonu, GÖ 1320-600 yılları arasına karşılık gelmektedir. Bu zonun başında yoğun tarım faaliyetlerini gösteren odunsu indikatör taksonlardan *Olea europaea*, *Juglans regia ve Vitis vinifera* aniden ortadan kalkmış ve BİD, GÖ ~1320 yılında aniden son bulmuştur. Bunun sonucu olarak *Pinus* ormanları yeniden gelişme göstererek %48 değerine ulaşmıştır. GÖ ~1300 yılında AP oranı %57.4'e yükselmiştir. Bu artış polen yoğunluk ve birikim miktarı verileriyle de

desteklenmektedir. *Pinus* %43.7'ye, *Quercus* (deciduous) %7'ye yükselmiştir. *Alnus, Salix, Corylus* %1 oranındadır. *Artemisia* %17'ye düşmüştür. Otsulardan *Centaurea solstitialis*, Brasssicaceae, Caryophyllaceae, *Lythrum*, *Plantago lanceolata*, *Polygonum amphibium*, *Ranunculus* type, tahıllardan *Cerealia* type (%1), *Hordeum* (%1) ve *Secale cereale* (%2)'nin görülmesi tarım ve hayvancılık faaliyetlerinin az da olsa sürdürüldüğünü ancak bu tarım tipinin tahıl tabanlı olduğunu göstermektedir. Sucul taksonlardan *Typha angustifolia* %22, *Typha latifolia* %1'dir. *Pediastrum boryanum* %1.3'e yükselmiştir. Bu artış polen yoğunluk ve birikim miktarı verileri tarafından doğrulanmaktadır. Bu kısımda organik madde bakımından zengin (%22) siyah renkli göl çamuru sedimanı hâkimdir. Bu veriler gölün tekrar sığlaştığını ve bataklık ortamının oluştuğunu göstermektedir.

GÖ ~1215 yılında AP oranı %62'ye yükselmiştir. *Pinus* %48'e yükselmiştir. *Abies/Picea* ve *Cedrus* %1'dir. *Quercus* (deciduous) %5.4, *Quercus* (evergreen) %1, *Ostrya* type %1.1, *Alnus* ve *Corylus* %1'dir. Özellikle *Alnus* ve *Corylus* tarımdan etkilenmiş arazilerin terkedilmesinden sonra gelişme gösteren öncü taksonlardır (Li vd., 2008). Otsulardan *Artemisia* %12'dir. *Ranunculus* type %2.3, Caryophyllaceae %1.7, *Mentha* type, Brassicaceae, *Plantago lanceolata*, *Sanguisorba minor* ve *Trifolium* %1'dir. *Cerealia* type, *Hordeum* ve *Secale cereale* oranı %1'dir. Bu veriler ışığında GÖ 1320-1010 yılları arasında iklim koşullarının önceki döneme göre daha nemli hale geldiği söylenebilir. Böylece bu durum, yoğun insan etkisinin son bulmasıyla çam ormanlarının gelişiminin aynı zamanda nemliliğin artışıyla daha da kuvvetlendiğini göstermektedir. GÖ 1010-645 yılları arasında AP oranı azalarak %42'ye ulaşmıştır. *Pinus* %32.6'ya ve *Quercus* (deciduous) %5.7'ye düşmüştür. *Ostrya* type %1.4 ve *Corylus* %1 oranındadır. *Olea europaea* ve *Juglans regia* %1'lik oranla tekrar görülmüştür. Ancak bu oran çok düşüktür. Otsu taksonlardan *Artemisia* ve *Chenopodiaceae* oranlarında artış olduğu da göz önüne alındığında bu dönemde

nispeten kurak koşulların olduğu söylenebilir. Zonun sonunda GÖ ~645 yılında AP oranı tekrar yükselerek %53'e ulaşmıştır. Bu artış polen yoğunluk ve birikim miktarı verileriyle de doğrulanmaktadır. *Pinus* %43 ve *Quercus* (deciduous) %7'ye yükselmiştir. *Ostrya* type, *Carpinus* type, *Alnus*, *Corylus* %1'dir. *Artemisia* ve Chenopodiaceae oranlarındaki düşüş bu yıllarda nemliliğin arttığına işaret ediyor olabilir.

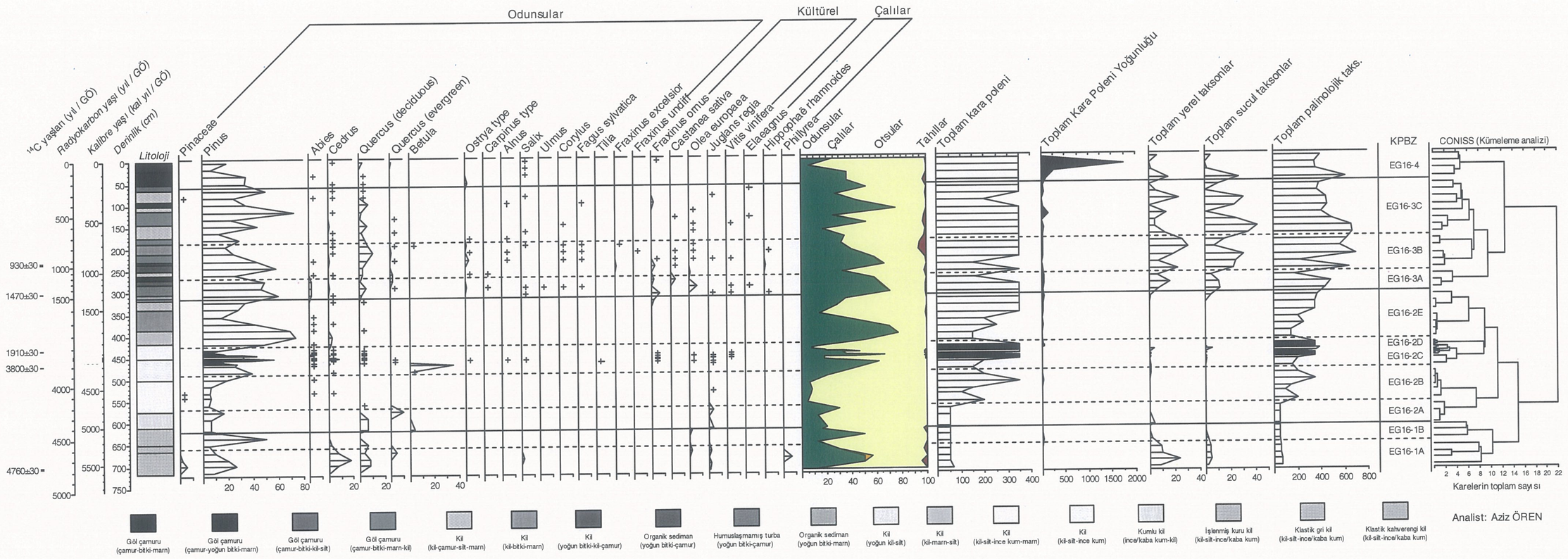
Zon EG15-4 (51-0 cm; GÖ 600 yılı-Günümüz/MS 1950)

Bu zon boyunca genel bir eğilim olarak *Pinus* ve AP oranları azalma göstermiştir. GÖ ~600 yılından itibaren AP oranı %36'ya düşmüştür. *Pinus* %33'e, *Quercus* (deciduous) da %2.3'e gerilemiştir. *Betula* ve *Ostrya* type %1'dir. Otsulardan *Ranunculus* type %41.4 oranıyla hâkim taksondur. *Artemisia* oranı %4.3'e düşmüştür. *Aster* type, Brassicaceae, Caryophyllaceae, *Plantago lanceolata*, *Polygonum aviculare*, *Potentilla* type, Ranunculaceae undiff %1'dir. Bu taksonların varlığı otlatmanın, dolayısıyla hayvancılık faaliyetlerinin bu zonda da devam ettiğini gösterir. *Cerealia* type, *Hordeum* ve *Secale cereale* oranı %1'dir. Bu veriler hayvancılık faaliyetlerinin yanı sıra, tahıl tarımının da devam devam ettiğini gösterir. Cyperaceae %4.8 ve Poaceae %13.1 dir. *Typha angustifolia* %2.5, *Typha latifolia* %1 ve *Myriophyllum spicatum* %29.3'tür. Bu oran, *Myriophyllum spicatum*'un en yüksek değeridir. *Pediastrum boryanum* %1'dir. GÖ ~150 yılında AP oranı 22.9'a düşmüştür. Bu düşüş polen yoğunluk ve birikim miktarı verileriyle de doğrulanmaktadır. *Pinus* %21'e düşmüştür. *Cedrus*, *Quercus* (deciduous) ve *Quercus* (evergreen) oranları %1'dir. GÖ ~15 yılında AP oranı %9'a düşmüştür. Bu düşüş polen yoğunluk ve birikim miktarı verileriyle desteklenmektedir. Bu tarihte *Pinus* %8.6'ya inmiştir. *Quercus* (deciduous) %1'dir. Otsulardan *Ranunculus* type artışına devam ederek %58.6'ya yükselmiş ve bu oranıyla hâkim takson olmuştur. Böylece, GÖ ~600 yılından günümüze kadar şiddeti gittikçe

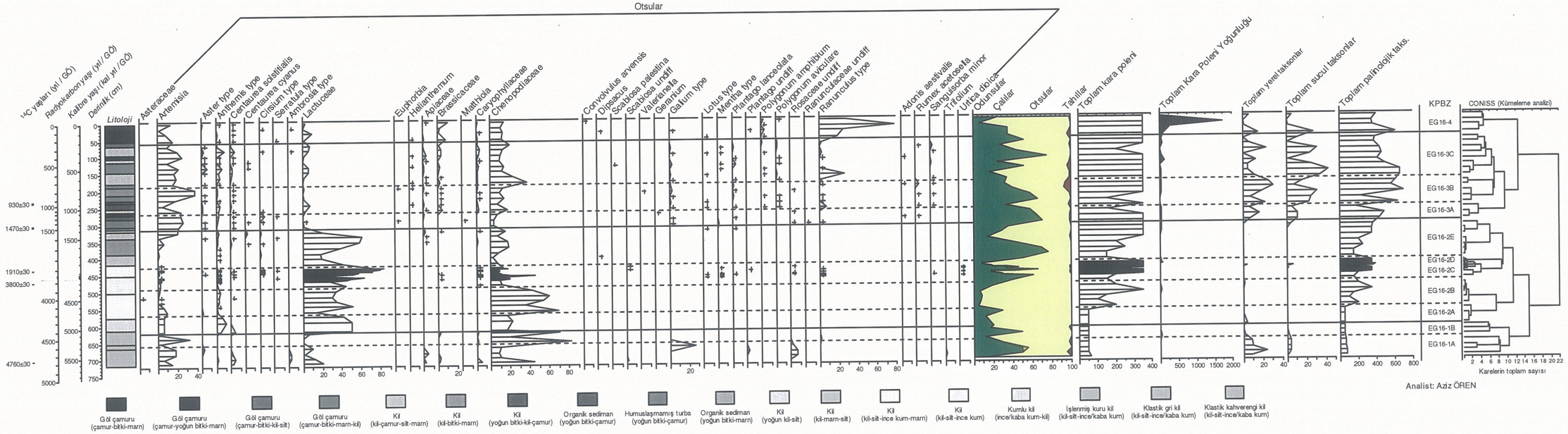
artan bir kuraklaşma söz konusudur. Bu durum günümüze kadar aşamalı olarak AP oranının düşmesi, Chenopodiaceae oranının aşamalı olarak artması ile desteklenmektedir.

3.4.2. EG 16-01 karotuna ait fosil polen bulguları

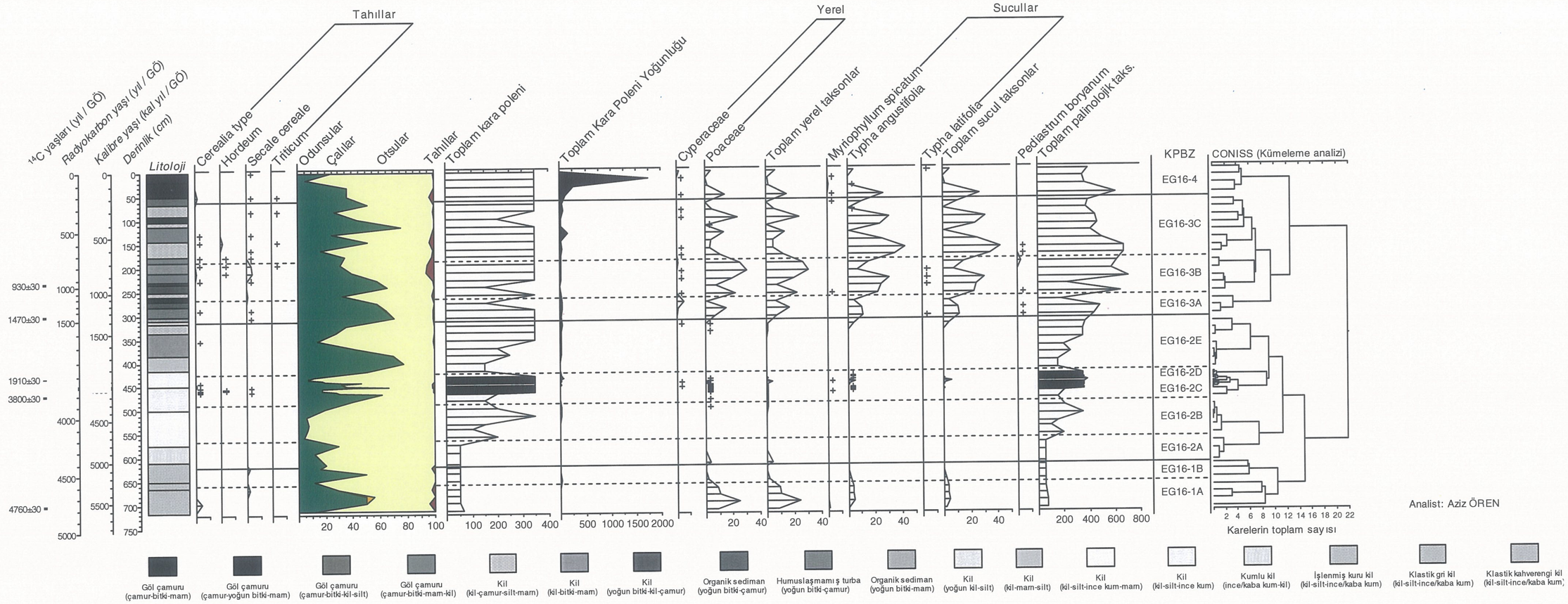
Fosil polen analiz sonuçlarına göre bu karotun polen diyagramı 4 ana zona ayrılmıştır (Şekil 75-77).



Şekil 75. *EG16-01 karotu polen (AP) yüzde diyagramı*



Şekil 76. *EG16-01 karotu polen (NAP) yüzde diyagramı*



Şekil 77. *EG16-01 karotu polen (tahıllar, yerel ve sucullar) yüzde diyagramı*

Zon EG 16-1 (714-620.5 cm; GÖ 5600-5070 yılları arası)

Bu zon, iki alt zona ayrılmaktadır.

714-659 cm arasını temsil eden EG 16-1A zonu, GÖ 5600-5300 yılları arasına karşılık gelmektedir (Tablo 9). Bu alt zonun başında GÖ ~5600 yılında AP değerleri %10 iken, NAP değerleri %90'dır (Şekil 75 ve 76). NAP'ın, AP'a göre yüksek değerleri polen yoğunluk (Şekil 78-81) ve birikim miktarı (influx/akış) (Şekil 82-85) verileriyle de desteklenmektedir. Chenopodiaceae %45, *Artemisia* %14 değerine sahipken, *Pinus*'un yüksek seviyeye ulaştığı GÖ ~5515 yılında Chenopodiaceae %10'a, *Artemisia* %6'ya kadar düşmüştür. *Artemisia* ve Chenopodiaceae'nin polen yoğunluk ve birikim miktarı değerleri bu iki taksonun GÖ ~5600 yılında hâkim olduğunu ve AP'ın çok düşük olduğunu doğrulamaktadır (Şekil 79 ve 83). Dolayısıyla bu veriler sahada bu dönemde step vejetasyonunun hâkim olduğunu göstermektedir. İndikatör step taksonlarındaki bu yüksek değerler nemin az olduğuna dolayısıyla kuraklığa işaret ediyor olabilir. Bu tarihten itibaren AP değerleri hızla yükselerek GÖ ~5515 yılında %50'ye ulaşırken, NAP ise %46'ya kadar düşmüştür. Bu alt zonun başında %7 olan *Pinus* oranları da, bu tarihte %26'ya ulaşmıştır. AP'taki bu artış polen yoğunluk ve birikim miktarı verileriyle de doğrulanmaktadır (Şekil 78 ve 82). Bu tarihte *Cedrus* ve *Quercus* (deciduous) da %8 oranıyla ortaya çıkmıştır. Chenopodiaceae oranı, %45'ten %10'a düşmüştür. Rosaceae undiff bu tarihte %6'dır. Meyve ağacı tarımı indikatörlerinden yalnızca *Juglans regia* görülmüştür. Hayvancılık faaliyetlerinin indikatör taksonlarından *Centaurea solstitialis*, *Ambrosia* type, Rosaceae undiff, *Trifolium* görülmüştür. Tahıllardan *Cerealia* type %4 ile bu tarihte zirve yapmaktadır. Diğer indikatör taksonlarla birlikte *Cerealia* type'ın görülmesi bu dönemde sahada yoğun bir şekilde olmasa da tarım ve hayvancılık faaliyetlerinin yapıldığına işaret emektedir. Bu dönemde sahada *Pinus*, *Quercus* (deciduous) ve *Cedrus*'un hâkim olduğu bir orman örtüsü vardı. *Phillyrea*'nın varlığı *Quercus* (deciduous) ormanı ile birlikte

bulunan çalı formasyonunun (Jahns, 1993) valığını göstermektedir. GÖ 5400 yılında *Cedrus*, *Quercus* (deciduous), *Pinus*, *Salix*, *Phillyrea* odunsu ve çalı taksonları yüksek değerler gösterirken, step indikatörü Chenopodiaceae'nin çok düşük değerler göstermesi nem seviyelerinin yüksek olduğuna işaret ediyor olabilir. GÖ ~5400 yılından itibaren zonun sonuna doğru AP taksonlarında azalma meydana gelmiştir. GÖ ~5345 yılında AP %30'a düşmüştür. *Quercus* (evergreen) %4, *Olea europaea* ve *Juglans regia* %2'dir. *Juglans regia*'nın varlığı bu zon boyunca devam etmiştir. *Galium* type %26, Rosaceae undiff bu tarihte %2'dir. Bunlar sahada meyve tarımının yanı sıra hayvancılık faaliyetlerinin de olduğunu göstermektedir.

Tablo 9. *EG16-01 karotu polen sonuçlarının özeti*

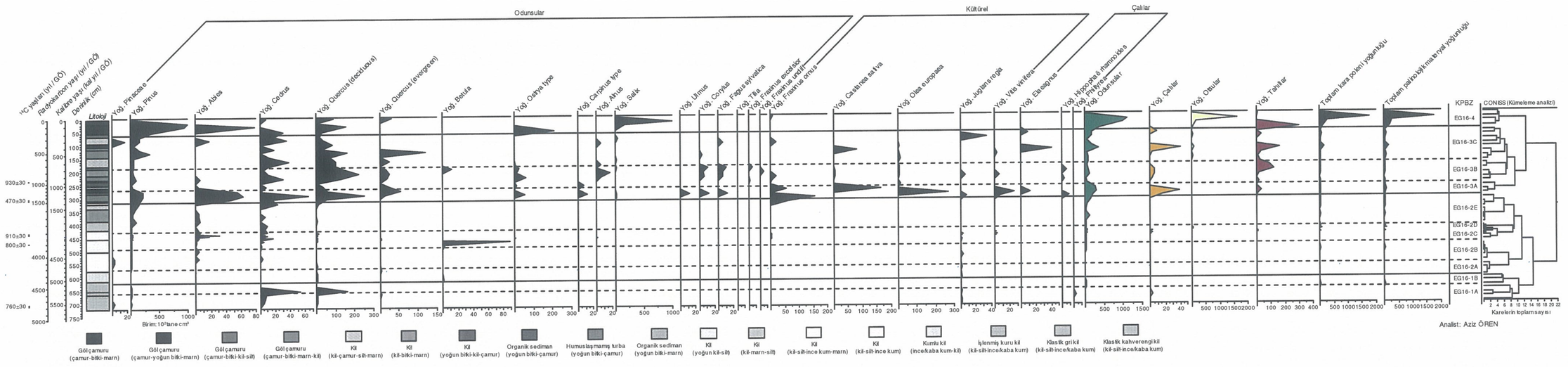
Zon	Derinlik (cm)	Yaş (GÖ kal yıl)	Polen verisi (%)	Vejetasyon	Arazi kullanımı
EG16-1A	714-659	5600-5300	Dalgalanan AP (%10-50), Düşük *Pinus* değerleri (%7-26), *Cedrus* (%2-18), *Quercus* (deciduous) (%4-8), *Juglans regia* (%2), Zonun sonunda *Olea europaea* (%2). NAP Chenopodiaceae (%10-45), *Artemisia* (%6-14), Lactuceae (%2-20), *Centaurea solstitialis* (%2-4), Rosaceae undiff (%2-6) ve zonun sonunda *Galium* type'ı (%26) içerir. *Cerealia* type (%4), zonun sonunda *Secale cereale* (%2), Poaceae (%9-24), *Myriophyllum spicatum* (%2), *Typha angustifolia* (%4).	GÖ 5600-5515 Chenopodiaceae-*Artemisia* stebi	GÖ 5600-5515 (MÖ 3650-3565) ceviz, tahıl tarımı ve hayvancılık
				GÖ 5515-5300 çam, sedir, meşe ve söğütün hakim olduğu orman vejetasyonu ile karışık çalı vejetasyonu	GÖ 5515-5300 (MÖ 3565-3350) zeytin, ceviz, tahıl, çavdar tarımı ve hayvancılık
EG16-1B	659-620.5	5300-5070	Dalgalanan AP (%12-50) ve *Pinus* (%4-50), Zonun başında *Cedrus* (%2), *Quercus* (deciduous) (%6) ve sonrasında ortadan kalkar, Zonun sonunda *Olea europaea* (%2). En yüksek değerlere sahip ancak dalgalanan Chenopodiaceae (%18-82), *Artemisia* (%2-32), Zonun sonunda Lactuceae (%6), Brassicaceae (%2), Caryophyllaceae (%2), Zonun başında *Ranunculus* type (%2). *Secale cereale* (%2). Zonun başında Poaceae ve *Typha angustifolia* (%2).	GÖ 5300-5200 Chenopodiaceae stebi	GÖ 5300-5200 (MS 3350-3250) - belirgin bir insan etkisi yok
				GÖ 5200-5125 çam ormanı ve *Artemisia*-Chenopodiaceae stebi	GÖ 5200-5125 (MS 3250-3175)- belirgin bir insan etkisi yok
				GÖ 5125-5070 Chenopodiaceae stebi	GÖ 5125-5070 (MS 3175-3120) zeytin ve çavdar tarımı
EG16-2A	620.5-567	5070-4760	Düşük AP (%12-30), düşük *Pinus* değerleri (%6-16), *Quercus* (deciduous) (%6) zonun sonunda ortadan kalkar, Zonun sonunda *Quercus* (evergreen) (%10), Zonun başında *Betula* (%4), *Juglans regia* (%4). Lactuceae (%42-50), Chenopodiaceae (%16-22), *Artemisia* (%6), zonun başında *Centaurea solstitialis* (%4). Poaceae (%4).	5070-4865 Chenopodiaceae-Lactuceae stebi	GÖ 5070-4865 (MÖ 3120-2915) ceviz tarımı ve hayvancılık
				GÖ 4865-4760 çam ve herdem yeşil meşe ormanı ile Chenopodiaceae-*Artemisia* stebi (Nemde çok az artış, hala step vejetasyonu hakim)	GÖ 4865-4760 (MÖ 2915-2810) ceviz tarımı
EG16-2B	567-490	4760-4300	En düşük AP (%5-20) ve *Pinus* değerleri (%4-19), *Abies* (%1), Zonun başında *Quercus* (deciduous) (%1), NAP hakimiyeti, Chenopodiaceae (%35-70), Lactuceae (%14-51), *Artemisia* (%1-10). Zonun sonunda Poaceae (%1).	GÖ 4760-4300 Chenopodiaceae stebi	GÖ 4760-4300 (MÖ 2810-2350) belirgin bir insan etkisi yok

Tablo 9'un devamı

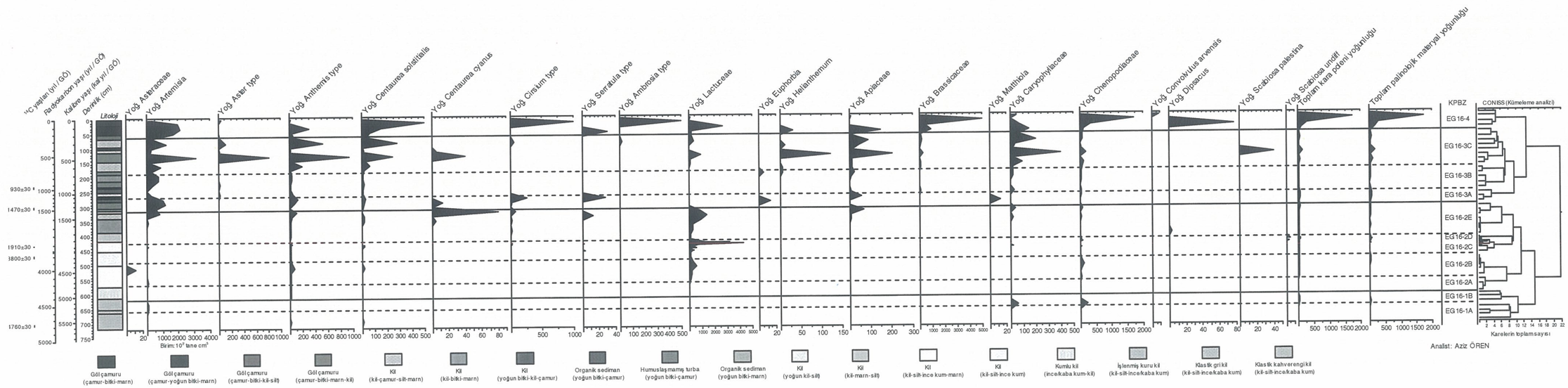
Zon	Derinlik (cm)	Yaş (GÖ kal yıl)	Polen verisi (%)	Vejetasyon	Arazi kullanımı
EG16-2C	490-450	4300-4095	Dalgalanan AP (%17-67), *Pinus* (%15-57), *Abies* (%1), *Cedrus* (%1-9), *Quercus* (deciduous) (%1), Zonun başında *Betula* (%1-35), *Fraxinus ornus*, *Olea europaea*, *Juglans regia* ve *Vitis viniferae* (%1). Lactuceae (%20-63), *Artemisia* (%1-3), Caryophyllaceae ve Brassicaceae (%1), Chenopodiaceae (%9-45), *Urtica dioica* ve *Ranunculus* type (%1), *Cerealia* type, *Hordeum* ve *Secale cereale* (%1), Poaceae (%1), *Myriophyllum spicatum* ve *Typha angustifolia* (%1).	GÖ 4300-4180 çam ve huş ormanı	GÖ 4300-4180 (MÖ 2350-2230) ceviz tarımı ve az oranda hayvancılık
				GÖ 4180-4120 Chenopodiaceae stebi	GÖ 4180-4120 (MÖ 2250-2170) zeytin, ceviz, üzüm, dişbudak, tahıl, arpa, çavdar tarımı, hayvancılık ve yerleşme
				GÖ 4120-4095 çam, sedir ve meşe ormanı	GÖ 4120-4095 (MÖ 2170-2145) zeytin, ceviz, üzüm,dişbudak, tahıl tarımı ve hayvancılık
Yavaş sedimantasyon		4095-1935	Yavaş sedimantasyon		
EG16-2D	450-425	1935-1850	Dalgalanan AP (%8-46), *Pinus* (%8-42), *Abies* (%1-2), *Cedrus* (%1), *Quercus* deciduous (%1), Zonun başında *Fraxinus ornus* ve *Vitis vinifera* (%1). Lactuceae (%55-85), Chenopodiaceae (%4-17), *Artemisia* (%1-1.5), Zonun başında *Urtica dioica* (%1), Zonun başında *Cerealia* type (%1), Poaceae (%1-3.5), Zonun başında Cyperaceae, *Myriophyllum spicatum* (%1), *Typha angustifolia* (%1-5).	GÖ 1935-1915 çam ormanı ve Lactuceae stebi	GÖ 1935-1915 (MS 15-35) üzüm, dişbudak, tahıl tarımı, hayvancılık ve yerleşme
				GÖ 1915-1850 Lactuceae-Chenopodiaceae stebi	GÖ 1915-1850 (MS 35-100) hayvancılık
EG16-2E	425-315	1850-1400	Dalgalanan AP (%14-77) ve *Pinus* (%14-74), *Cedrus* (%1-3), *Abies* (%1), *Quercus* deciduous (%1), Zonun üst kısmında *Fraxinus ornus* (%1.5). Lactuceae (%18-61), Zonun üst kısmına doğru artan *Artemisia* değerleri (%1-20), Chenopodiaceae (%2-18), Zonun üst kısmında *Centaurea solstitialis*, Caryophyllaceae, *Plantago lanceolata*, *Cerealia* type (%1), Poaceae ve Cyperaceae (%1), *Typha angustifolia* (%4).	GÖ 1850-1600 çam ve sedir ormanı	GÖ 1850-1600 (MS 100-350) belirgin bir insan etkisi yok
				GÖ 1600-1400 Chenopodiaceae-*Artemisia* stebi	GÖ 1600-1400 (MS 350-550) tahıl tarımı ve hayvancılık
EG16-3A	315-267	1400-1100	Yüksek AP (%58-71), Yüksek *Pinus* (%46-60), *Abies* (%1-2), *Cedrus* (%1-1.5), *Quercus* deciduous (%1-6), *Quercus* evergreen (%1), Zonun *Castanea sativa* (%4), *Fraxinus ornus* (%1-6), *Juglans regia* (%1), *Vitis vinifera* (%1). *Artemisia* (%22-26), Chenopodiaceae (%2.5-6.5), *Centaurea solstitialis*, Lactuceae, *Galium* type, *Plantago lanceolata*, *Ranunculus* type, *Rumex acetosella* (%1). *Cerealia* type ve *Secale cereale* (%1), Poaceae (%1-15), Cyperaceae (%1.5-5), *Typha angustifolia* (%4.5-11), Zonun alt kısmında *Typha latifolia* (%1), *Pediastrum boryanum* (%1).	GÖ 1400-1100 çam, meşe, göknar, sedir, söğüt ve kayın ormanı	GÖ 1400-1100 (MS 550-850) *Beyşehir İskân Dönemi*; Ceviz, üzüm, kestane, zeytin, dişbudak, tahıl, çavdar tarımı ve hayvancılık

Tablo 9'un devamı

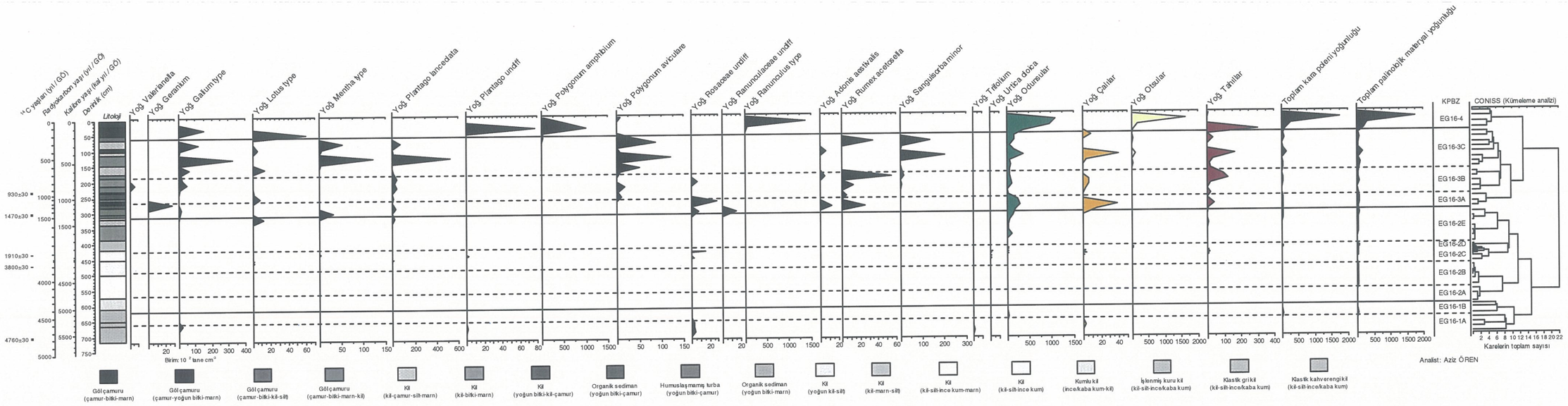
Zon	Derinlik (cm)	Yaş (GÖ kal yıl)	Polen verisi (%)	Vejetasyon	Arazi kullanımı
EG16-3B	267-187	1100-690	Dalgalanan AP (%31-65), *Pinus* (%18-58), Zonun başında *Abies* (%1), *Cedrus* (%1-1.5), En yüksek *Quercus* deciduous değerleri (%2.5-11), *Quercus* evergreen (%1-1.5), *Castanea sativa* (%1), *Fraxinus ornus* (%1-2), *Olea europaea*, *Juglans regia* ve *Vitis vinifera* (%1), *Artemisia* (%5-38), *Centaurea solstitialis* (%1), Lactuceae (%1-7), Brassicaceae (%1-5), Caryophyllaceae (%1-2.5), Chenopodiaceae (%6-18), *Galium* type (%1-2.5), *Plantago lanceolata* (%1-2), *Polygonum aviculare* (%1), *Ranunculus* type (%1-7), *Rumex acetosella* (%1-3), *Sanguisorba minor* (%1), *Cerealia* type ve *Hordeum* (%1), *Secale cereale* (%1-4.5), Zonun sonunda *Triticum* (%1), Poaceae (%8-31), Cyperaceae (%1), Zonun başında *Myriophyllum spicatum* (%1), *Typha angustifolia* (%7-30.5), *Typha latifolia* (%1), *Pediastrum boryanum* (%1-2).	GÖ 1100-1000 *Artemisia*-Cehenopodiaceae stebi	GÖ 1100-1000 (MS 850-950) *Beyşehir İskân Dönemi;* zeytin, dişbudak, tahıl tarımı ve hayvancılık
				GÖ 1000-780 çam, meşe, sedir, göknar, kızılağaç, kayın ormanı ve az oranda *Artemisia* stebi	GÖ 1000-780 (MS 950-1170) *Beyşehir İskân Dönemi;* Ceviz, üzüm, kestane, zeytin, dişbudak, tahıl, çavdar, arpa tarımı ve hayvancılık
				GÖ 780-690 yoğun *Artemisia* stebi ve meşe-çam ormanı	GÖ 780-690 (MS 1170-1260) *Beyşehir İskân Dönemi;* Kestane, zeytin, çavdar, tahıl, arpa, buğday tarımı ve hayvancılık
EG16-3C	187-60	690-200	Dalgalanan AP (%16-76), *Pinus* (%12-73), Zonun sonunda *Abies* (%1), *Cedrus* (%1), *Quercus* deciduous (%1-7), Zonun başında *Quercus* evergreen, (%1), *Castanea sativa* (%1), *Fraxinus ornus* (%1.5), *Olea europaea*, *Juglans regia* ve *Vitis vinifera* (%1). *Artemisia* (%10-25), *Centaurea solstitialis* (%1-5), Lactuceae (%2-7), Brassicaceae (%1-3.5), Caryophyllaceae (%1-3.5), Chenopodiaceae (%9-37), *Galium* type (%1-2.5), *Plantago lanceolata* (%1-4), *Polygonum aviculare* (%1-1.5), *Ranunculus* type (%1-26.5), *Rumex acetosella* (%1), *Sanguisorba minor* (%1-2.5). *Cerealia* type ve *Secale cereale* (%1), *Hordeum* (%1-2), *Triticum* (%1), Poaceae (%1-24), Cyperaceae (%1), Zonun sonunda *Myriophyllum spicatum* (%1), *Typha angustifolia* (%1-42), Zonun başında *Pediastrum boryanum* (%1-2).	GÖ 690-575 Chenopodiaceae-*Artemisia* stebi	GÖ 690-575 (MS 1170-1375) Zeytin, tahıl, çavdar, arpa tarımı ve hayvancılık
				GÖ 575-515 çam-meşe ormanı	GÖ 575-515 (MS 1375-1435) Üzüm, zeytin, tahıl, arpa ve buğday tarımı
				GÖ 515-455 *Artemisia*-Chenopodiaceae stebi	GÖ 515-455 (MS 1435-1495) kestane, tahıl, çavdar tarımı ve hayvancılık
				GÖ 455-395 çam ormanı	GÖ 455-395 (MS 1495-1555) zeytin tarımı ve hayvancılık
				GÖ 395-250 *Artemisia*-Chenopodiaceae stebi	GÖ 395-250 (MS 1555-1700) dişbudak, ceviz, çavdar, buğday tarımı ve hayvancılık
				GÖ 250-200 çam ormanı	GÖ 250-200 (MS 1700-1750) hayvancılık
EG16-4	60-0	200-Günümüz	Dalgalanan ancak düşük AP (%6-36), *Pinus* (%6-35), *Abies* ve *Cedrus* (%1), *Quercus* deciduous (%1-3), Zonun sonunda *Quercus* evergreen (%1), Zonun sonunda *Fraxinus ornus* (%1). *Artemisia* (%1-16), *Centaurea solstitialis*, *Ambrosia* type (%1), Lactuceae (%2-10), Brassicaceae (%2-10), Caryophyllaceae (%1-2), Chenopodiaceae (%10-13), *Convolvulus arvensis*, *Galium* type, *Polygonum aviculare* (%1), *Ranunculus* type (%19-79), *Cerealia* type (%2.5) ve *Secale cereale* ve *Triticum* (%1), Poaceae (%2-14.5), Cyperaceae (%1-2.5), *Myriophyllum spicatum* (%1), *Typha angustifolia* (%1-26.5), Zonun sonunda *Typha latifolia* (%1).	GÖ 200-Günümüz Chenopodiaceae-*Artemisia* stebi	GÖ 200-Günümüz (MS 1760-1950) tahıl, çavdar, buğday tarımı ve hayvancılık



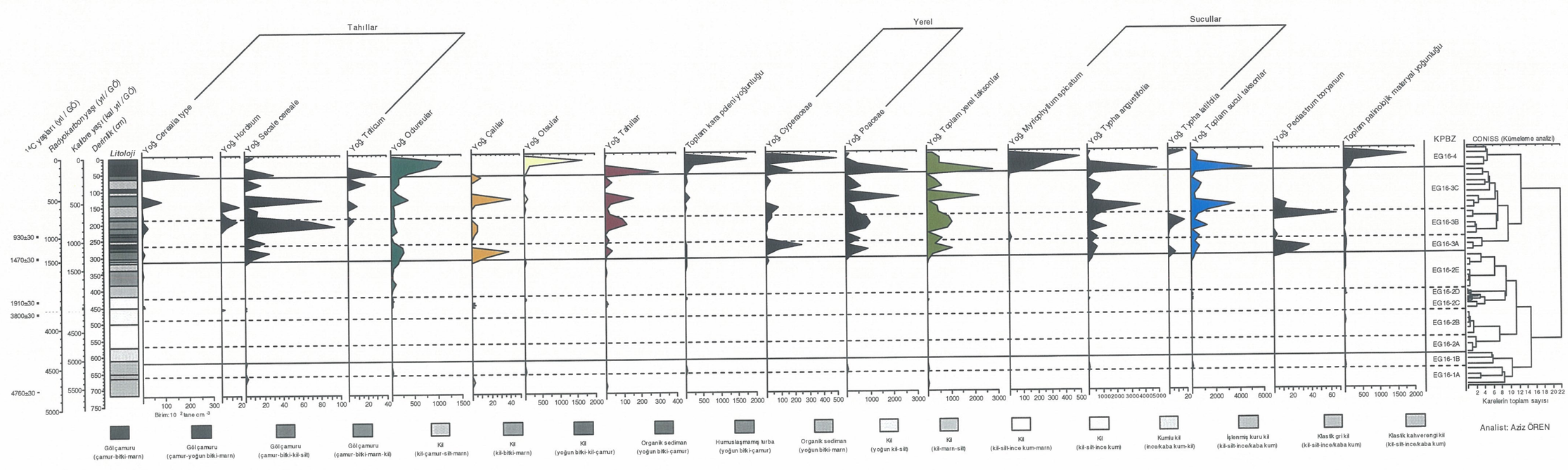
Şekil 78. *EG16-01 karotu polen (AP) yoğunluk diyagramı*



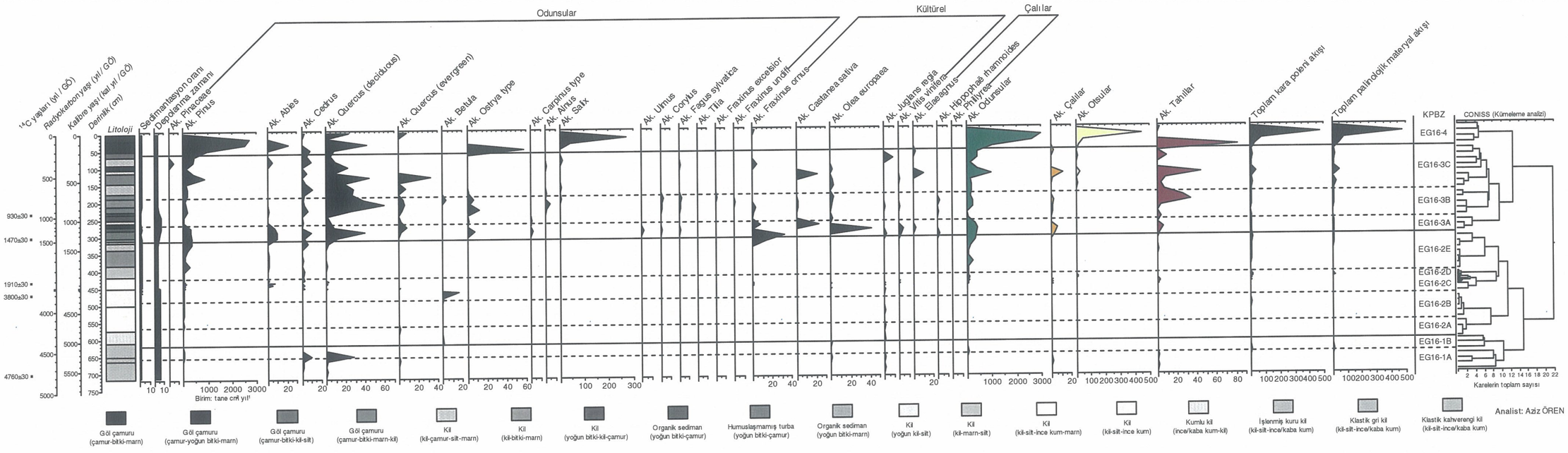
Şekil 79. *EG16-01 karotu polen (NAP) yoğunluk diyagramı*



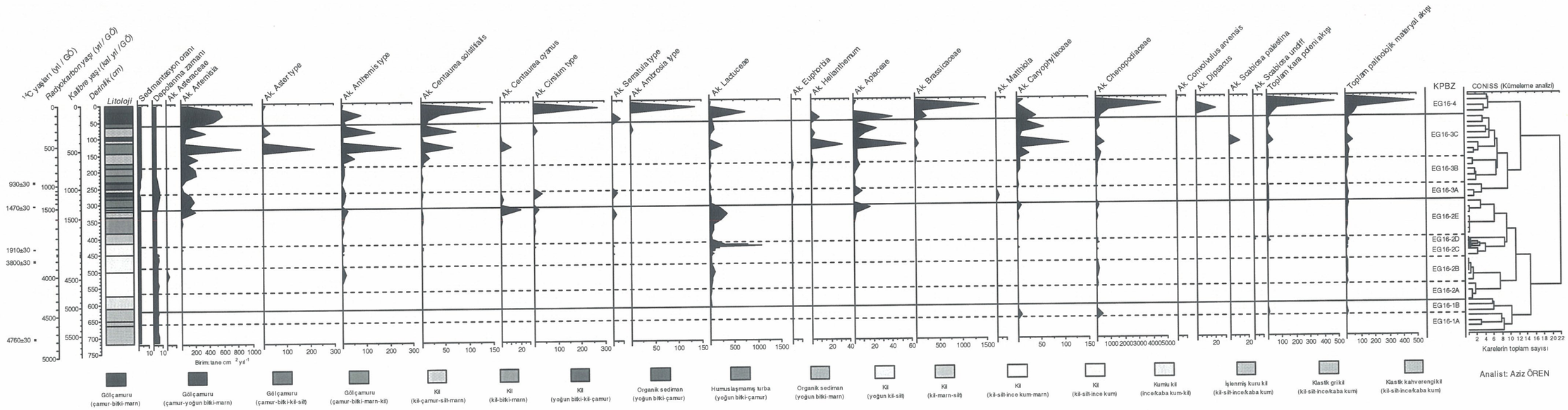
Şekil 80. *EG16-01 karotu polen (NAP) yoğunluk diyagramı (devamı)*



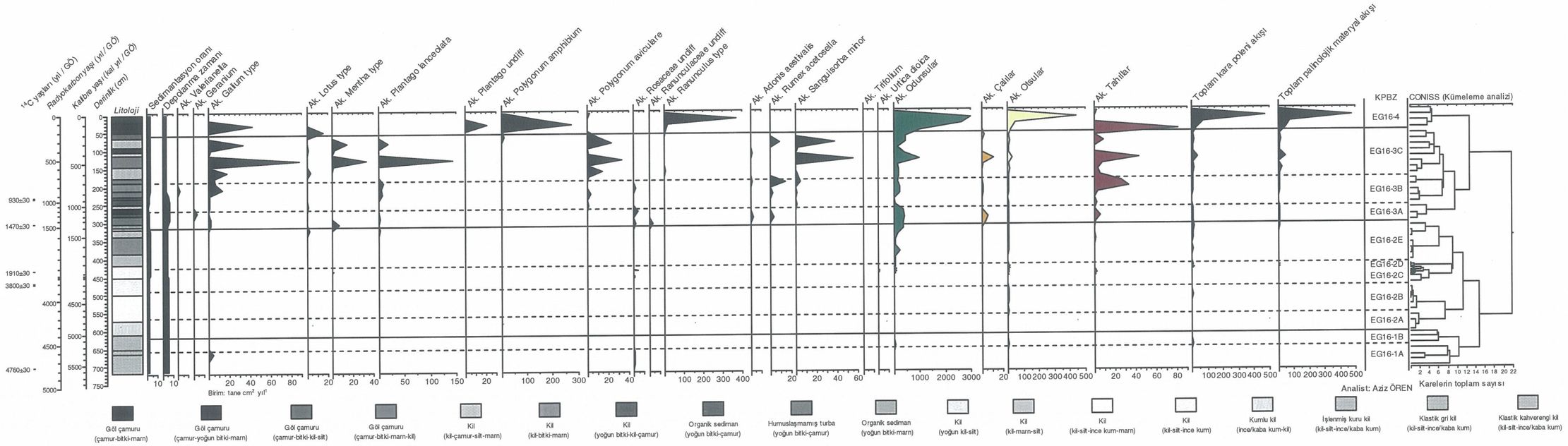
Şekil 81. *EG16-01 karotu polen (tahıllar, yerel ve sucullar) yoğunluk diyagramı*



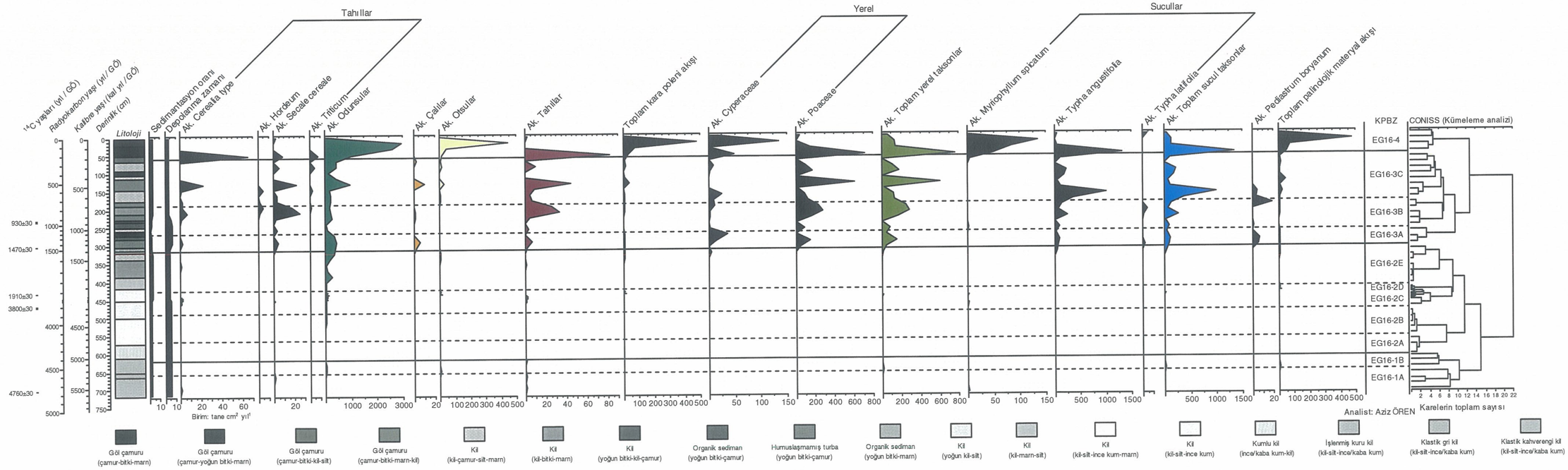
Şekil 82. *EG16-01 karotu polen (AP) birikim miktarı diyagramı*



Şekil 83. *EG16-01 karotu polen (NAP) birikim miktarı diyagramı*



Şekil 84. *EG16-01 karotu polen (NAP) birikim miktarı diyagramı (devamı)*



Şekil 85. *EG16-01 karotu polen (tahıllar, yerel ve sucullar) birikim miktarı diyagramı*

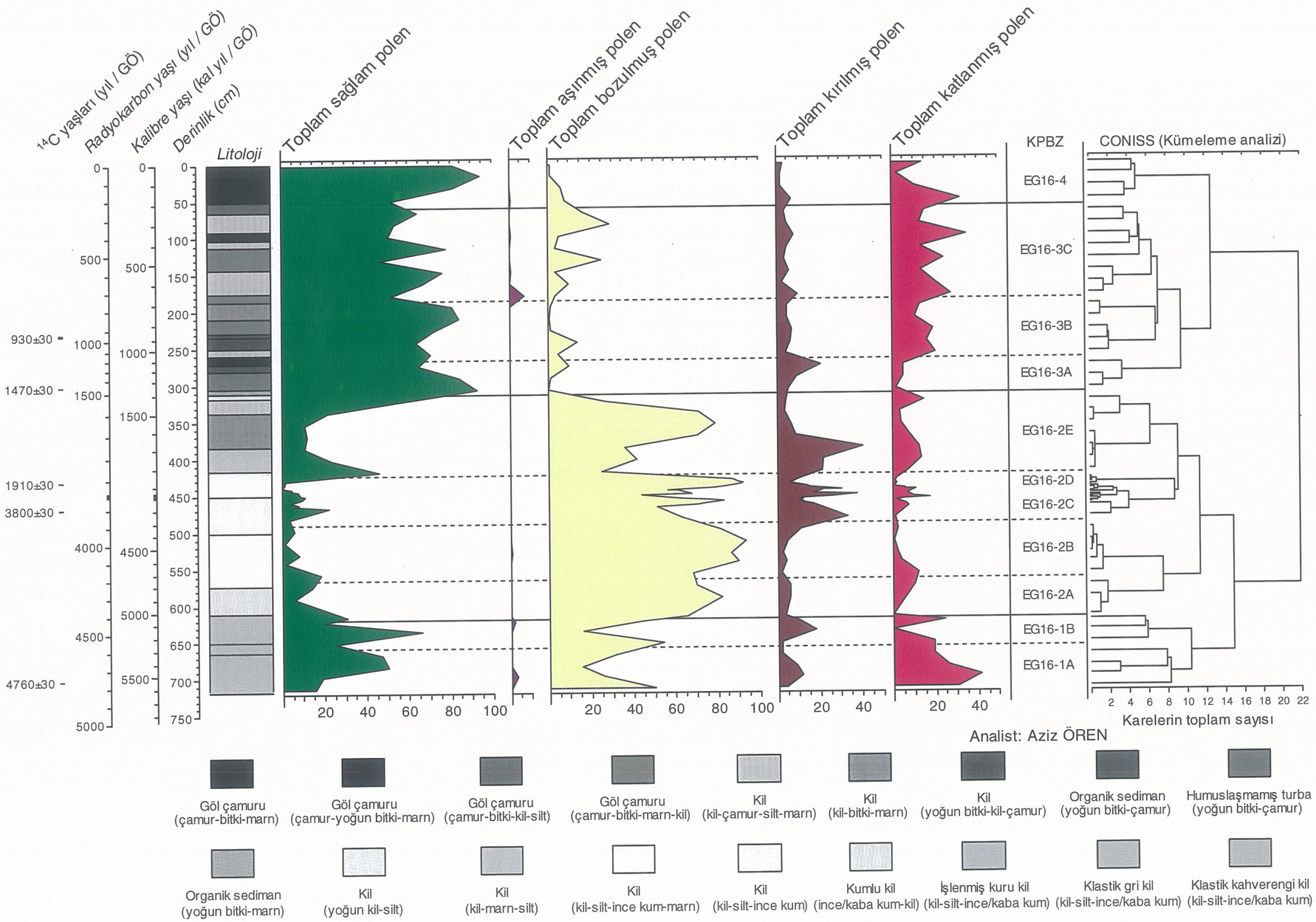
659-620.5 cm arasını temsil eden EG16-1B alt zonu, GÖ 5300-5070 yılları arasına karşılık gelmektedir. Önceki alt zonda başlayan AP oranlarındaki azalma bu alt zonda da devam ederek GÖ ~5300-5200 yılları arasında %12'ye düşmüştür. *Pinus* ise %4 ile minimum seviyesine ulaşmıştır. Bu veri polen yoğunluk ve birikim miktarı değerleriyle de doğrulanmaktadır. *Cedrus* %2, *Quercus* (deciduous) ise %6 oranındadır. *Quercus* (deciduous) GÖ ~5250 yılından sonra azalarak ortadan kalkmıştır. Bu dönemde yaz kuraklığına karşı direnci az olan *Artemisia* (Roberts vd., 2011) oranında azalma gerçekleşirken, step indikatörü ve kuraklığa dayanıklı olan Chenopodiaceae (Roberts vd., 2011) %82 oranına çok hızlı bir yükselme yaparak, diyagram boyunca en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Bu veri GÖ ~5300-5200 yılları arasında sahada step vejetasyonunun hâkim olduğunu göstermektedir ve bu dikkate değer bir kuraklığa işaret ediyor olabilir. Bu dönem GÖ ~5200-5125 yılları arasında *Pinus*'ta %50'ye, *Artemisia*'da %32'ye varan artış ve Chenopodiace'de %18'e kadar hızlı bir düşüş ile kesilmesine rağmen, GÖ ~5125 yılında Chenopodiaceae'nin %70'e kadar yükselmesiyle devam etmiştir. AP oranı GÖ ~5125 yılında %15'e tekrar hızlı bir düşüş yapmıştır. Böylece sahada GÖ 5125-5070 yılları arasında Chenopodiaceae stebi tekrar hâkim hale gelmiştir. Bu dönemde *Olea europaea* ve tahıllardan *Secale cereale*'nin görülmesi, büyük ölçüde zeytin ve çavdar tarımının varlığına işaret etmektedir.

Zon EG16-2 (620.5-315 cm; GÖ 5070-1400 yılları arası)

Bu zon, beş alt zona ayrılmaktadır.

620.5-567 cm arasını temsil eden EG16-2A alt zonu, GÖ 5070-4760 yılları arasına karşılık gelmektedir. Bu alt zon düşük AP ve *Pinus* değerlerine sahiptir. Zonun başında *Pinus* %6'ya düşmüştür. *Quercus* (deciduous) tekrar ortaya çıkarak %6 oranına geri dönmüştür. Aynı dönemde *Betula* da görülmüş ve %4 oranında bir değer göstermiştir. En son GÖ ~5345 yılında görülen *Juglans regia* bu zonun başında %4

oranla tekrar ortaya çıkmıştır. Ancak tarıma dair başka bir tür (örn. tahıllar) bulunmamaktadır. Bu yıllarda AP oranı %20'dir. Lactuceae hızlı bir artış göstererek %50'ye yükselmiştir. Ancak Lactuceae'nin bu yükselişi, EG16-2A ve EG16-3A arasındaki kötü korunma koşulları ve buna rağmen varlığını sürdürebilmesi nedeniyle olmalıdır (Şekil 76 ve 86). Step indikatörü olan Chenopodiaceae ise %70'ten %16'ya kadar çok hızlı bir düşüş göstermiştir. Bununla birlikte, NAP taksonlarının toplam oranı %80 gibi çok yüksek bir değere erişmiş ve bu polen yoğunluk ve birikim miktarı verileriyle de doğrulanmaktadır. Bu dönemde NAP'ın yüzde, polen yoğunluk ve birikim miktarı değerleri AP'a oranla yüksektir. Dolayısıyla GÖ 5070-4865 yılları arasında sahada Chenopodiaceae step vejetasyonunun yayılış gösterdiği söylenebilir. Bu alt zonun sonunda GÖ ~4865-4760 yılları arasında *Pinus* değerleri yükselmeye başlamış, *Quercus* (deciduous) tekrar ortadan kalkarken *Quercus* (evergreen) %10 oranıyla ortaya çıkmış, *Juglans regia* %4'e ulaşmıştır. Ancak bu tarihte de tarıma dair başka bir takson (örn. tahıllar) bulunmamaktadır. AP oranları %30'a yükselmesine rağmen NAP oranları hala çok yüksektir (%70).

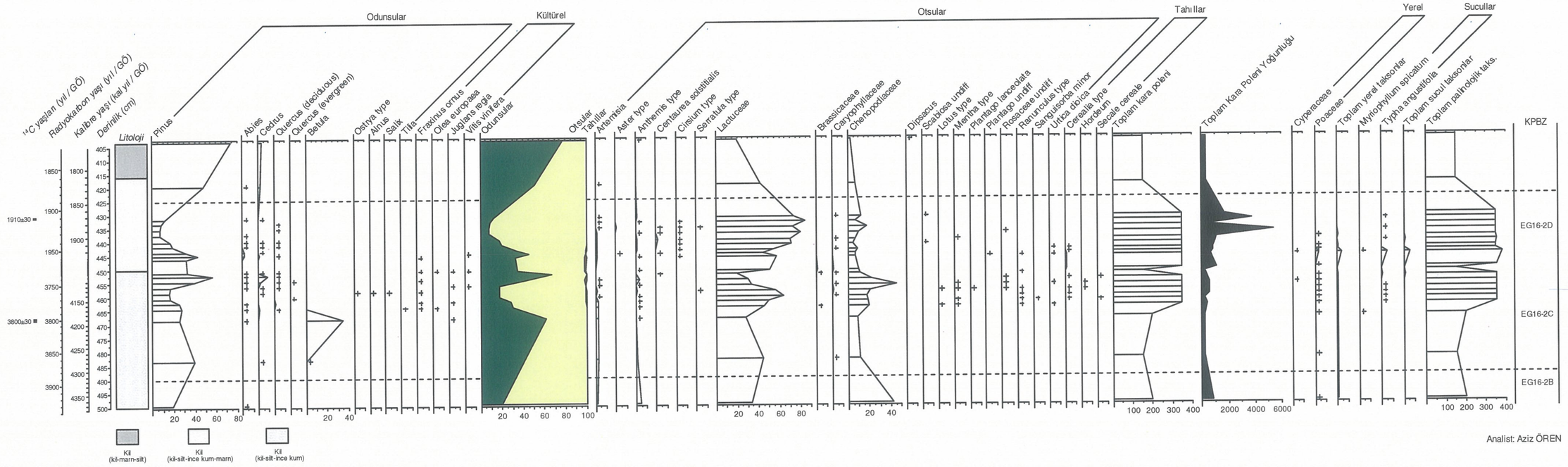


Şekil 86. *EG16-01 karotu yüzde polen korunma diyagramı*

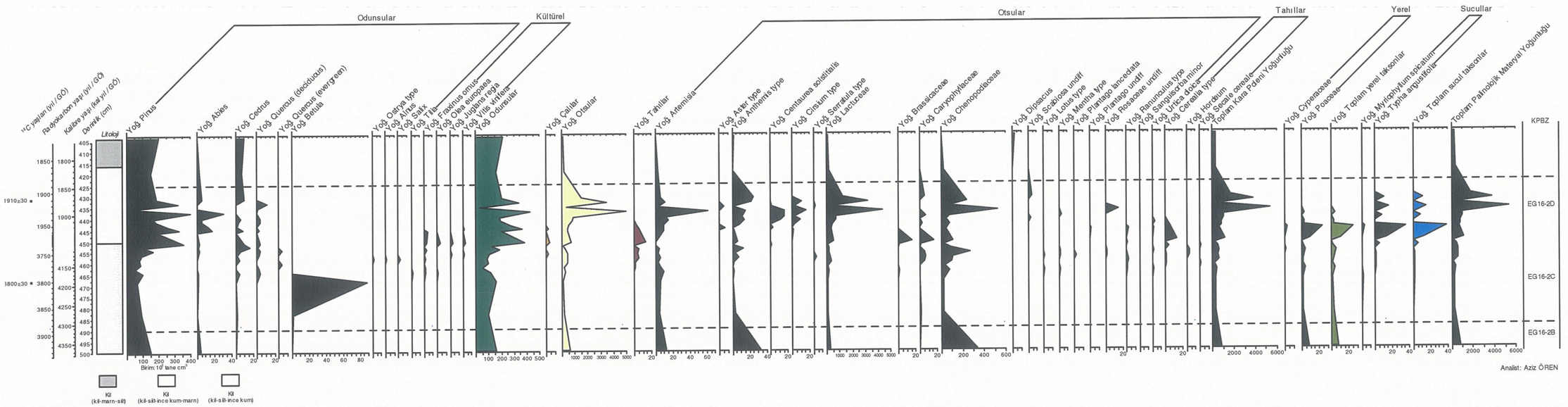
567-490 cm arasını temsil eden EG16-2B zonu, GÖ 4760-4300 yılları arasına karşılık gelmektedir. Bu alt zonun başında GÖ ~4760 yılında *Pinus* değerleri %4 oranına kadar düşerek ikinci bir minimum değer göstermiş, *Quercus* (deciduous) ise sadece %1 kadar düşük bir değerde ortaya çıkmıştır. Bu yıllarda bu iki takson dışında hiçbir AP taksonu görülmemiştir. NAP taksonlarından ise Chenopodiaceae çok hızlı bir artış göstererek, %16'dan %69'a çıkmıştır. Bu tarihte NAP oranı %95 ile diyagramdaki maksimum seviyesine ulaşmış ve GÖ ~4300 yılına kadar oranlar çok yüksek değerde kalmıştır. Bu belirgin ve hızlı değişimler polen yoğunluk ve birikim miktarı verileriyle de doğrulanmaktadır. Sediman verisine göre bu kısımda $CaCO_3$ değerleri ~%35 oranla çok yüksek bir değerdedir. Bu dönem içerisinde GÖ ~4620 yılında Chenopodiaceae %35'e düşmüştür. Ardından GÖ ~4560 yılında Chenopodiaceae oranı tekrar artmıştır (%54). *Cedrus*, *Abies* ve *Juglans regia* %1 gibi düşük bir oranla ortaya çıkmıştır. Ancak GÖ ~4300 yılına kadar devam eden bu ekstrem dönem varlığını korumuştur. Chenopodiaceae bu tarihten sonra artışına devam ederek GÖ ~4300 yılındaki düşüşüne kadar yüksek değerlerde kalmıştır. Böylece polen verisi GÖ ~4760-4300 yılları arasında sahada Chenopodiaceae'nin hâkim takson olduğu bir step vejetasyonunun varlığını göstermektedir. Tüm veriler birlikte değerlendirildiğinde ise bu dönemde şiddetli bir kurak dönemin yaşanmış olabileceği söylenebilir.

490-450 cm arasını temsil eden EG16-2C zonu, GÖ 4300-4095 yılları arasına karşılık gelmektedir. Bu alt zonun başlarında *Pinus* ve *Betula*'nın hâkim olduğu bir orman vejetasyonu söz konusu iken zonun sonuna doğru step vejetasyonu baskın hale gelmektedir (Şekil 87). Daha ayrıntılı olarak bakılacak olursa, bu alt zonun başında *Pinus* değerleri artış göstererek GÖ ~4300 yılında %39 oranına yükselmiştir. Aynı tarihte *Cedrus* ve *Betula* %1'lik oranla tekrar ortaya çıkmıştır. NAP taksonlarından Chenopodiaceae ise hızlı bir düşüş göstererek %42'den %11'e düşmüştür. Böylece NAP oranları %80'den %59'a düşmüş ve bu düşüşünü sürdürerek GÖ ~4195 yılında

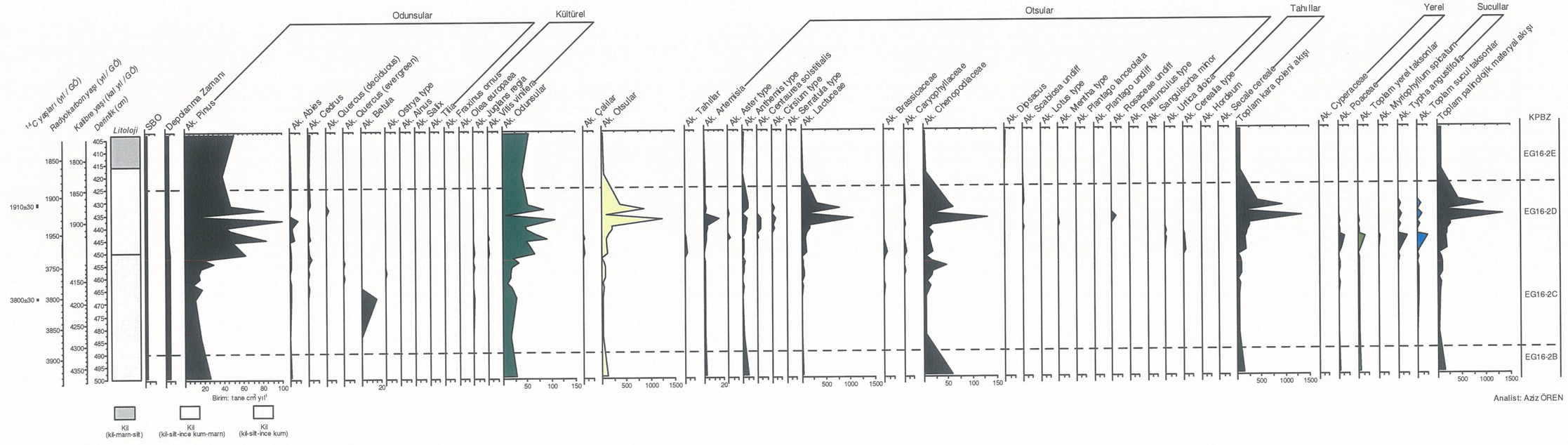
%38'e kadar gerilemiştir. Bu değişimler polen yoğunluk ve birikim miktarı verileriyle de desteklenmektedir (Şekil 88 ve 89). Aynı tarihte *Abies* ve *Juglans regia* %1'lik oranla ortaya çıkmış ve *Betula* ise çok hızlı bir yükselme göstererek %35 oranıyla maksimum seviyesine ulaşmıştır. Böylece *Betula, Pinus* ile birlikte bu tarihte AP taksonları içerisinde hâkim duruma gelmiştir. *Betula*'nın bu yükselişi önemli bir kurak dönemin ardından iklimsel koşulların iyileşmesi (nemlilik artışı) nedeniyle gerçekleşmiş olmalıdır. Aynı zamanda *Betula*, ormanların tekrar gelişimi sırasında öncü bir takson olma özelliğine sahiptir (Delcourt vd., 1986; Smith vd., 1989). Bu dönemde Chenopodiaceae %8 oranına kadar düşmüştür. Bu sebeple iklim koşullarının kurak olmadığı ve nem seviyelerinin artış gösterdiği söylenebilir. Böylece, tüm bu veriler ışığında GÖ 4300-4180 yılları arasında nemlilikte artış meydana gelmiş olabileceği söylenebilir.



Şekil 87. *EG16-01 karotu polen yüzde diyagramı (405-500 cm)*



Şekil 88. *EG16-01 karotu polen yoğunluk diyagramı (405-500 cm)*



Şekil 89. *EG16-01 karotu polen birikim miktarı diyagramı (405-500 cm)*

GÖ ~4180 yılından itibaren AP oranları düşmeye başlamış, GÖ ~4180-4120 yılları arasında %17 oranlarına gerilemiştir (Şekil 87). *Fraxinus ornus* ve *Olea europaea* meyve tarımı indikatörleri bu yıllarda görülmeye başlamıştır. NAP taksonlarından *Urtica dioica* ve Brassicaceae (Cruciferae)'nin görülmesi bu zamanda yerleşmenin ve dolayısıyla insan etkisinin başladığına işaret etmektedir. Bu arkeolojik ve tarihsel verilerle de örtüşmektedir (Kulakoğlu, 2011b). AP oranlarının düşmesinde insanın etkisi olabilir. Ancak aynı zamanda Chenopodiaceae oranının yükselmesi bu dönemde kurak koşulların da etkisinin olabileceğini göstermektedir. Tahıllardan yalnızca *Cerealia* type %1 oranıyla görülmüştür. GÖ ~4135 yılında AP taksonlarında büyük bir değişim göze çarpmaktadır. *Ostrya* type, *Alnus*, *Salix* gibi suyun mevcut olduğu yerlerde yetişen taksonlar ortaya çıkmıştır. Bunlar muhtemelen günümüzde de olduğu gibi, Sarımsaklı Ovası'ndaki tarım alanlarını sulamak amacıyla açılan kanalların kenarlarında yetişen odunsu taksonlardı. *Fraxinus ornus*'un varlığını devam ettirmesi ve *Vitis vinifera* ile *Juglans regia*'nın görülmesi, NAP taksonlarından bozulmuş arazinin (hayvancılık-otlatma) bir indikatörü olan *Sanguisorba minor*'un varlığı, bunların yanı sıra *Plantago lanceolata*, *Lotus* type, *Mentha* type, Rosaceae undiff, *Ranunculus* type ve tahıllardan *Cerealia* type, *Secale cereale* ile *Hordeum*'un görülmesi, tarım ve hayvancılık faaliyetlerinin bu dönemde yoğunlaştığını göstermektedir. Aynı zamanda bu dönemde *Urtica dioica*'nın varlığı yerleşmenin bir göstergesidir (Li vd., 2008).

GÖ ~4120 yılından itibaren AP oranları hızlı bir artış göstermiştir (%17'den %67'ye). *Pinus*'ta bir artış meydana gelirken (%16'dan %57'ye), *Abies*, *Cedrus*, *Quercus* (deciduous), *Fraxinus ornus* varlığını devam ettirmiştir. GÖ 4120-4095 yılları arasında çam, sedir ve meşe ormanı ile birlikte Lactuceae-Chenopodiaceae stebi hâkim vejetasyonu oluşturmaktaydı. GÖ ~4095 yılında AP oranı % 67'den %35'e hızlı bir düşüş gerçekleştirmiştir. *Pinus* oranı %57'den %33'e düşmüştür. *Abies* ve *Quercus* (deciduous) varlığını aynı oranda devam ettirmekle birlikte, *Cedrus*'ta hızlı bir azalma

meydana gelerek, %8.7'den %1'e düşmüştür. *Fraxinus ornus*, *Olea europaea*, *Juglans regia* ve *Vitis vinifera* ile birlikte *Cerealia* type *ve Hordeum* type'ın varlığı GÖ ~4180-4095 yılları arasındaki zaman diliminde meyve ve tahıl tarımının devam ettiğini göstermektedir. Ancak bu faaliyetler polen yüzdelerine yüksek oranlarda yansımamıştır (Şekil 87). Bu tarihten itibaren *Fraxinus ornus*, *Olea europaea*, *Juglans regia* ve *Vitis vinifera* ile birlikte tahıl taksonlarını içeren meyve ve tahıl tarımı sona ermiştir. Bu tarım dönemi içerisinde GÖ ~4120-4095 yılları arasında AP/NAP oranlarındaki değişim nemliliğin arttığına işaret ediyor olabilir. GÖ 4095 yılından itibaren sedimantasyon oranının oldukça yavaşlaması ortamsal koşulların değiştiğini göstermektedir.

EG16-2C ve EG16-2D zonları arasında (450 cm) GÖ 4095-1935 yıları arasına tarihlenen dönemde sedimantasyonun yavaşlaması nedeniyle bu döneme ait veri bulunmamaktadır.

450-425 cm arasını temsil eden EG16-2D zonu, GÖ 1935-1850 yılları arasına karşılık gelmektedir. Zon boyunca NAP taksonları hâkimdir ve zonun sonuna doğru NAP taksonları yayılış alanını büyük oranda genişletmektedir (Şekil 87). Daha ayrıntılı olarak bakılacak olursa zonun başında GÖ ~1935 yılında AP %32, NAP ise %66 oranlarındadır. AP taksonlarından *Pinus* oranı %32 iken, diğer taksonlardan yalnızca *Fraxinus ornus* (%1) bulunmaktadır. NAP taksonlarından ise Lactuceae %57, Chenopodiaceae %7 oranındadır. Lactuceae'nin yüksek oranı korunma koşullarının zayıf olması nedeniyledir (Şekil 86). *Urtica dioica*, *Plantago* undiff, *Cirsium* type, *Ranunculus* type ve Cyperaceae'nin bu dönemde bir arada görülmesi tekrar başlayan bir yerleşme dönemine ve hayvancılık faaliyetlerine işaret etmektedir. Sucul taksonlardan *Myriophyllum spicatum* ortaya çıkmış ve *Typha angustifolia*'da yüzde değerlerinde hızlı bir artış meydana gelerek %1.1'den %5.2'ye çıkmıştır. Bu, polen yoğunluk ve birikim miktarı verilerindeki artış ile de desteklenmektedir (Şekil 88 ve 89). Bu durum gölün sığlaşmasına işaret ediyor olabilir. GÖ ~1930 yılında AP oranları %32'den %46'ya

yükselmiştir. *Pinus*, *Abies* ve *Cedrus* oranları da bu tarihte yükselmiştir. *Quercus* (deciduous) ise %1'dir. Bunların dışında *Vitis viniferae* %1 oranla görülmüştür. Bu, hayvancılık faaliyetlerinin yanı sıra üzüm yetiştiriciliğinin de yapıldığını göstermektedir. *Aster* type ve *Centaureae solstitialis*'in varlığı arazilerin otlatmaya maruz kaldığına, dolayısıyla hayvancılığa işaret etmektedir. Tahıllardan %1'lik oranla *Cerealia* type görülmüştür. GÖ ~1915 yılında AP oranları düşmeye başlamış *Quercus* (deciduous) ortadan kalkarken, *Pinus*, *Abies* ve *Cedrus* oranlarında azalma meydana gelmiştir. Chenopodiaceae oranı %6'dan %9'a yükselmiştir. Bu tarihten itibaren tarım ve hayvancılığı gösteren indikatör taksonlar ortadan kalkmıştır. Bu veriler ışığında GÖ 1935-1915 yılları arasında sahada çam ormanı ve Lactuceae stebinin yayılış gösterdiği söylenebilir.

GÖ 1915 yılından itibaren düşmeye başlayan AP değerleri GÖ ~1900 yılında düşüşüne devam ederek, %17'den %8'e inmiştir. *Pinus* %16'dan %7'ye düşmüştür. NAP yoğunluk ve birikim miktarı değerleri bu dönemde dikkate değer bir artış göstermiştir. GÖ ~1890 yılında AP oranları %7.7 oranıyla minimum değerlere inmiş ve düşük seviyelerini GÖ 1850 yılına kadar sürdürmüştür. Polen yoğunluk ve birikim miktarı değerlerinde bu tarihte önemli bir düşüş yaşanmıştır. Bu azalmanın nedeni çok kötü derecedeki korunma koşulları olmalıdır. Bu tarihte bozulmuş polen tanesi oranının %95 oranla zirve yapması bunu doğrulamaktadır (Şekil 86). Bununla birlikte 1915-1850 yılları arasında Lactuceae ve Chenopodiaceae'yi içeren bir step vejetasyonunun varlığından söz edilebilir. Polen verisi, GÖ 1935-1850 yılları arasında kurak koşulların hâkim olduğunu, buna karşın GÖ 1935-1915 yılları arasında bu koşulların etkisinin daha az olduğuna işaret etmektedir.

425-315 cm arasını temsil eden EG16-2E zonu, GÖ 1850-1400 yılları arasına karşılık gelmektedir. GÖ ~1850 yılından itibaren AP oranları çok hızlı bir şekilde artarak GÖ ~1765 yılında %77'ye yükselmiştir (Şekil 75). Bu artış polen yoğunluk ve

birikim miktarı verileriyle de doğrulanmaktadır (Şekil 78 ve 82). AP oranlarındaki bu büyük orandaki artış *Pinus*'un %11'den %74'e kadar yükselmesinin bir etkisidir. Bu dönemde *Pinus* ile birlikte *Cedrus*'u içeren orman vejetasyonu yayılış göstermiştir. Asteraceae familyasından yalnızca %1'lik oranıyla *Artemisia* bulunur. *Atremisia* oranında dalgalanmalar olmakla birlikte zonun sonuna doğru oranı yavaş bir şekilde artmıştır. Chenopodiaceae %12'den %2'ye düşmüştür. AP oranları yüksek değerlerini GÖ ~1600 yılına kadar sürdürmüştür. Vejetasyondaki değişimler GÖ ~1850-1600 yılları arasındaki dönemde nemli iklim koşullarına işaret ediyor olabilir. Bunun yanı sıra bu dönemde insan etkisine dair taksonların bulunmaması özellikle çam ormanlarının gelişimine katkı sağlamış olmalıdır.

GÖ ~1600 yılından itibaren AP oranları düşmeye başlamış ve bu düşüşünü GÖ ~1570 yılında minimum değerine (%14) ulaşana kadar sürdürmüştür. Bu duruma özellikle AP içerisinde hâkim takson olan *Pinus* oranlarının düşmesi sebep olmuştur. Bu düşüş polen yoğunluk ve birikim miktarı verilerindeki azalma ile de desteklenmektedir. AP oranlarının düşük değerleri GÖ 1400 yılına kadar devam etmiştir. Bu dönem içerisinde *Pinus* dışında AP taksonlarından yalnızca %1 oranında *Abies*, *Cedrus* ve *Quercus* (deciduous) görülmüştür. NAP taksonlarından Chenopodiaceae, *Artemisia* ve Lactuceae oranları bu dönemde artış göstermiştir. Tahıllardan *Cerealia* type'ın %1'lik bir oranla görülmesi ve *Centaurea solstitialis* (%1.1), *Centaurea cyanus* (%1), *Cirsium* type (%1), Apiaceae (%1) ve Caryophyllaceae'nin (%1.1) varlığı tahıl tarımı ve hayvancılık faaliyetlerinin yoğun bir şekilde olmasa da bu dönemde gerçekleştirildiğini göstermektedir. Bu tarihte AP oranlarının azalması da insan etkisiyle ilişkili olabilir, ancak insan faaliyetlerinin yoğun olmaması AP oranlarındaki bu kayda değer azalmanın en önemli sebebinin insan etkisi olmadığını göstermektedir. Bu nedenle bu azalmanın temel nedeni iklimsel değişikliğe bağlı nemliliğin azalması olabilir. $CaCO_3$ oranlarının bu tarihlerde yüksek olması da bu görüşü desteklemektedir. Ayıca bu tarihten itibaren

sucul taksonlardan olan *Typha angustifolia* tekrar ortaya çıkmış (%4.3) ve giderek artış göstermiştir. Polen verisi GÖ 1600-1400 yılları arasında Chenopodiaceae-*Artemisia* step vejetasyonunun varlığını göstermektedir. Böylece GÖ 1600-1400 yılları arasındaki dönemin kurak olduğu söylenebilir.

Zon EG16-3 (315-60 cm; GÖ 1400-200 yılları arası)

Bu zon, üç alt zona ayrılmaktadır.

315-267 cm arasını temsil eden EG 16-3A zonu, GÖ 1400-1100 yılları arasına karşılık gelmektedir. Bu zonda özellikle *Pinus*'un artışının yanı sıra *Quercus* (deciduous) ve meyve tarımı indikatör taksonlarının ortya çıkışı nedeniyle AP taksonları sahada hakim vejetasyonu oluşturmaktadır. Bu zon boyunca çam, meşe, göknar, sedir, söğüt ve kayını içeren orman vejetasyonu yayılış göstermiştir. Bu alt zonun başında (GÖ ~1380) sahada görülen takson sayısı ile birlikte polen yoğunluk ve birikim miktarı değerleri artmıştır. Bir önceki zonun sonunda artmaya başlayan AP oranları hızlı artışını devam ettirerek %35'ten %71'e, *Pinus* oranları %33'ten %60'a yükselmiştir. Bu artışlar polen yoğunluk ve birikim miktarı verilerindeki artışla da doğrulanmaktadır. Bu yıllarda *Fraxinus ornus*, *Juglans regia* ve *Vitis vinifera* görülmüştür. Bu taksonlar bu tarihte meyve tarımının başladığını göstermektedir. NAP taksonlarından ise *Centaurea solstitialis*, *Aster* type, *Galium* type, *Mentha* type, Rosaceae undiff, Ranunculaceae undiff, *Ranunculus* type insan etkisine maruz kalmış bozulmuş arazileri yani otlatmanın etkisini göstermektedir. Bu dönemde tahıllardan ise sadece *Secale cereale* görülmüştür. Bu taksonların tamamı bu tarihlerde sahada yoğun meyve, tahıl tarımı ve hayvancılık faaliyetleriyle temsil edilen BİD'nin başladığını göstermektedir. Sucul taksonlardan olan *Typha latifolia* ve *Typha angustifolia* görülmüştür ve *Typha angustifolia* yüksek değerler göstermiştir (%11.3). Ayrıca bu tarihte bir alg türü olan *Pediastrum boryanum* da diyagramda ilk defa ortaya çıkmıştır. Tüm bunlar bu tarihten itibaren ortamsal

koşulların önceki dönemlere göre büyük bir dönüşüm geçirmiş olduğunu göstermektedir. Bu kısımda siyah ve kırmızımsı kahverengi humuslaşmamış turba sedimanı çökelmiştir. Burada organik madde değerleri LOI diyagramındaki en yüksek seviyesine (%72 oranına) ulaşmıştır (Şekil 48). Lactuceae'nin oranlarında görülen %60'lık ani azalma bu tarihten itibaren polen korunma koşullarının iyi olması sebebiyle olmalıdır. Bozulmuş polen yüzdeleri hızlı bir şekilde azalırken, sağlam polenlerin artışı bu görüşü doğrulamaktadır (Şekil 86). Bu verilerin tamamı gölde ötrofikasyon koşullarının etkili olduğunu, göldeki besin maddelerinin arttığını göstermektedir. BİD'nin başlamasıyla sahadaki yoğun insan etkisi havza erozyonunu artırmış ovadaki besin maddeleri göle girmiş ve bu da alg miktarının artışına yol açmıştır. Bir alg türü olan *Pediastrum boryanum*'un ortaya çıkışı bu görüşü desteklemektedir (Şekil 77). *Pediastrum boryanum*'un artışıyla göl tabanında anoksik koşullar meydana gelmiş ve bu bitkilerin humuslaşmasını engellemiştir. Sediman verisine göre buradaki humuslaşmamış turba sedimanı bu görüşü doğrulamaktadır. Meydana gelen ötrofikasyon koşulları insan etkisinin artması sonucunda meydana geldiği için bu doğal olmayan yani kültürel ötrofikasyonu göstermektedir (Rosén, 1981).

GÖ ~1285 yılında *Quercus* (deciduous) başta olmak üzere, *Abies*, *Cedrus*, *Ostrya* type ve *Olea europaea* aynı anda zirve yapmıştır. Bunların yanı sıra bu tarihte *Carpinus* type, *Salix*, *Ulmus*, *Corylus*, *Fagus sylvatica* bir arada görülmektedir. Bu yıllarda meyve ağacı yetiştiriciliği ve tahıl tarımının (*Cerealia* type ve *Secale cereale*) yanı sıra *Euphorbia, Matthiola*, *Adonis aestivalis*, *Rumex acetosella*, *Centaureae solstitialis* ve *Centaurea cyanus*'un birlikte görülmesi otlatmanın, dolayısıyla hayvancılık faaliyetlerinin de yoğunlaştığını göstermektedir. Bu alt zonun sonunda GÖ ~1170'te *Fraxinus ornus* ve *Castanea sativa* meyve tarımının indikatör taksonları olarak görülmüştür. Bu zon boyunca *Artemisia*'nın yüksek değerler (%25) göstermesi

de muhtemelen yoğun otlatmanın bir sonucu olmalıdır. Bu veri polen yoğunluk ve birikim miktarı verileriyle de desteklenmektedir.

267-187 cm arasını temsil eden EG 16-3B zonu, GÖ 1100-690 yılları arasına karşılık gelmektedir. GÖ ~1100 yılında AP oranlarında %58'den %33'e hızlı bir düşüş yaşanmıştır. *Pinus* ise, %50'den %25'e düşmüştür. Bu değişim, polen yoğunluk ve birikim miktarı verilerindeki azalmayla da doğrulanmaktadır. *Pinus* oranının düşüşü insanlar tarafından tarım alanı açmak ve odun ihtiyacını karşılamak amacıyla çam ormanlarının kesilmesi sonucunda gerçekleşmiş olabilir. Ancak bu tarihlerde *Quercus* (deciduous)'un düşük oranları, *Quercus* (evergreen)'in olmayışı ve Chenopodiaceae oranının artışı kurak bir dönemin de göstergesi olabilir. GÖ 1100 yılında başlayan AP oranlarındaki düşüş GÖ 1000 yılına kadar sürmüş ve sahada *Artemisia*-Chenopodiaceae stebi yayılış göstermiştir. Bu durum yoğun insan etkisi nedeniyle gerçekleşmiş olabilir. Ancak Chenopodiaceae oranının insan etkisinin başladığı bir önceki döneme göre kayda değer artışı ve step vejetasyonunun sahada hâkim olması bu dönemde kurak koşulların da etkisinin olabileceğine işaret etmektedir.

GÖ ~1000 yılında AP oranları %65 oranıyla yüksek bir seviyeye ulaşmıştır. AP yoğunluk ve birikim miktarı verilerinin NAP'tan çok yüksek olması da bu veriyi doğrulamaktadır. AP'ın bu yüksek oranları GÖ 780 yılına kadar devam etmiştir. Bu durum GÖ 1000-780 yılları arasında çam, meşe, sedir, göknar, kızılağaç ve kayın ormanı ve az oranda *Artemisia* stebinin sahada yayıldığını göstemektedir. Bunun yanı sıra çam, meşe ormanı ile birlikte kızılağaç ve kayını içeren AP taksonlarının yayılış göstermesi sahada nemli iklim koşullarının hâkim olduğuna işaret ediyor olabilir. Bu alt zonda hayvancılık faaliyetlerinin yanı sıra meyve tarımı taksonlarının oranı azalmakla beraber hala görülmektedir. Bu zonun özellikle üst kısımlarında (GÖ ~840-690) tahıl tarımı baskın hale gelmiştir. GÖ ~780 yılında *Pinus*'ta hızlı bir düşüş meydana gelmiştir. *Pinus* oranındaki azalma bu yıllarda başlayan kurak bir dönemle ilişkili

olabilir. Ancak *Pinus*'taki hızlı azalmaya rağmen *Quercus* (deciduous)'un %11'lik oranla maksimum seviyeye ulaşması *Quercus* (deciduous) oranındaki artışın muhtemelen tarım alanı açmak ve/veya odun ihtiyacı için çam ağaçlarının kesilmesi ve açılan alanlarda meşenin yayılmasıyla ilgili olabileceğini göstermektedir. Bu da AP oranlarının düşmesindeki tek sebebin kurak iklim koşulları olmadığını göstermektedir. Bu zonun sonunda BİD sona ermiştir. Bu tarihten itibaren (GÖ 690) sadece tahıl tarımı ve hayvancılık faaliyetleri görülmüştür.

187-60 cm arasını temsil eden EG 16-3C zonu, GÖ 690-200 yılları arasına karşılık gelmektedir. Bu alt zonda AP değerleri önemli dalgalanmalar göstermekle birlikte genel olarak artış eğilimindedir. Ancak ayrıntıda AP oranları GÖ 690-575 yılları arasında azalma göstermiştir. AP oranlarındaki bu düşüşü en çok *Pinus* ve *Quercus* (deciduous) oranlarında meydana gelen düşüş etkilemiştir. Bu dönem içerisinde Chenopodiaceae oranlarının da artış göstererek yüksek bir değere (%37) ulaşması Chenopodiaceae-*Artemisia* stebinin sahada hâkim vejetasyonu oluşturduğu ve bu dönemin (GÖ 690-575 yılı) kurak olabileceğini göstermektedir. Ayrıca bu dönemde sediman verisine göre göl seviyesi düşmüş ve buna bağlı olarak *Typha angustifolia* %43 oranıyla diyagramdaki maksimum seviyesine ulaşmıştır. GÖ 575-515 yılları arasında AP oranları artış göstermiştir. *Pinus* ve *Quercus* (deciduous) oranlarının bu dönemde artması ve Chenopodiaceae oranının hızlı bir şekilde azalması nemliliğin arttığını ve sahada çam-meşe orman vejetasyonunun yayılış alanını genişlettiğini göstermektedir. GÖ 515-455 yılları arasında AP oranları %25'e düşerken, Chenopodiaceae ve *Artemisia* oranlarının artması bu dönemde *Artemisia*-Chenopodiaceae step vejetasyonunun hâkim olduğunu göstermektedir. Bu durum kuraklaşmaya işaret ediyor olabilir. GÖ 455-395 yılları arasında AP oranı, *Pinus*'un büyük orandaki artışı nedeniyle maksimum değerine (%75) ulaşmıştır. Polen yoğunluk ve birikim miktarı verileri de bu yıllarda zirve yapmıştır. Bu dönem içerisinde Chenopodiaceae oranındaki düşüş, nemliliğin

artmasının *Pinus* ormanının gelişimini hızlandırmış olabileceğini göstermektedir. GÖ 395-250 yılları arasında AP oranlarında meydana gelen hızlı düşüş bu dönemde *Artemisia* ve Chenopodiaceae'nin baskın taksonlar olduğu step vejetasyonunun varlığını göstermektedir. Bu durum sahada kurak koşulların olduğuna işaret ediyor olabilir. GÖ 250-200 yılları arasında sahada çam ormanları gelişmiştir. Bu zon boyunca bazı seviyelerde *Olea europaea*, *Fraxinus ornus*, *Juglans regia* ve *Vitis vinifera* gibi meyve ağaçları görülmesine rağmen, varlıkları süreksiz ve çok düşük orandadır. Tahıl tarımı meyve tarımına göre daha ön plandadır. *Cerelia* type, *Hordeum*, *Secale cereale* ve *Triticum* görülen tahıl taksonları arasındadır. *Galium* type, *Plantago lanceolata*, *Polygonum amphibium*, *Polygonum aviculare*, *Sanguisorba minor*, *Adonis aestivalis* ve *Rumex acetosella* gibi indikatör taksonlar bu dönemde hayvancılığın da devam ettiğini göstermektedir.

Zon EG16-4 (60-0 cm; GÖ 200 yılı-Günümüz/MS 1950)

Bu zonun başında GÖ ~200-120 yılları arasında *Pinus*, *Abies*, *Cedrus*, *Quercus* (deciduous) ve *Ostrya* type hâkim AP taksonlarını oluşturmaktadır. Genel olarak zon boyunca Chenopodiaceae-*Artemisia* stebi hâkimdir. Bu dönemde bazı NAP taksonları içerisindeki indikatör taksonlar hayvancılık faaliyetlerinin devam ettiğini göstermektedir. Aynı zamanda bu dönemde tahıl tarımı da devam etmiştir. GÖ ~120 yılında *Salix* ortaya çıkmış ve günümüze kadar varlığını sürdürmüştür. GÖ ~60 yılında *Pinus* %6'ya düşmüştür. *Ranunculus* type diyagramdaki en büyük zirvesini yapmıştır (%78). Bu, polen yoğunluk ve birikim miktarı verilerindeki maksimum değerlerle de doğrulanmaktadır. Zonun sonunda, GÖ ~5 yılında *Cedrus*, *Quercus* (deciduous), *Quercus* (evergreen), *Fraxinus ornus* ve *Salix* görülen AP taksonlarıdır. Bu zonda korunma koşulları çok iyidir (Şekil 86). Bu nedenle de polen yoğunluk ve birikim miktarı değerleri diyagramdaki en yüksek seviyesine ulaşmıştır (Şekil 78-85).

4. TARTIŞMA

EG16-01 karotuna ait verilerin EG15-03 karotunun verilerini de içermesi sebebiyle tartışma ağırlıklı olarak EG16-01 verileri ışığında gerçekleştirilmiştir.

GÖ 5600-5300 yılları arası

EG16-01 karotuna ait verilere göre (Şekil 75-86 ve Tablo 10) Engir'de GÖ ~5600-5515 yılları arasında Chenopodiaceae-*Artemisia* step vejetasyonu hâkimdir. Bununla birlikte bu dönemde Engir Gölü çevresinde ceviz, tahıl tarımı ve hayvancılık yapılmıştır. Bu dönem Kültepe tarihinde Geç Kalkolitik Çağı yerleşme dönemine karşılık gelmektedir (Kontani vd., 2018). Böylece arkeolojik veri paleovejetasyon verisi ile de desteklenmektedir. Engir'de AP oranlarının oldukça düşük olması (%10) ve özellikle Chenopodiaceae'nin yüksek oranları (%45) bu dönemde insan etkisi olmasına karşın iklim etkisinin vejetasyon üzerindeki etkisini kanıtlar niteliktedir. Bu bağlamda, step vejetasyonu iklimsel koşulların kurak olduğuna işaret ediyor olabilir (Şekil 90). Önceki bazı çalışmalar bu veriyi desteklemektedir (Wick vd., 2003; Woldring ve Bottema, 2003; Stevens vd., 2001; Roberts vd., 2016). Eski Acıgöl sediman verisi GÖ 6500 yılından itibaren göl seviyesinin düştüğünü, polen verisi de AP oranlarının düştüğünü göstermiştir (Roberts vd., 2001). Nar Gölü'nde bu döneme ait veri bulunmamaktadır. Gemlik Körfezi'nde sedimantolojik veriler en uzun kuraklık döneminin orta Holosen'de (GÖ 8200-5400) yaşandığını ortaya çıkarmıştır (Filikci vd., 2017). Yunanistan'daki Alt Angitis Vadisi'nden elde edilen polen verileri de GÖ 5700-5500 yılları arasında kurak iklim koşullarının yaşandığını göstermiştir (Lespez vd., 2016).

Tablo 10. *EG16-01 karotu polen verileri, iklimsel ve tarihsel dönemler*

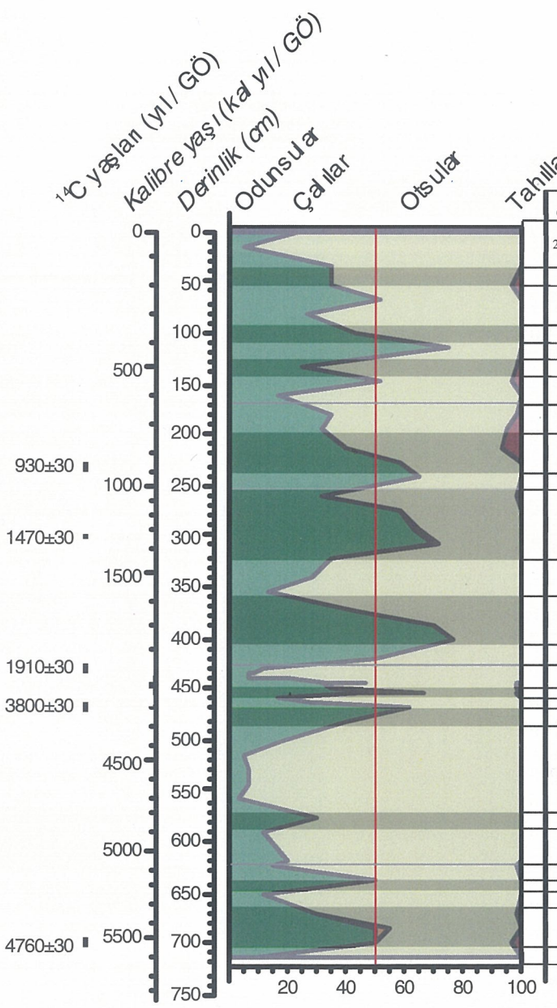
Zon	Derinlik (cm)	Yaş (GÖ kal yıl)	Vejetasyon	AP/NAP oranı	Arazi kullanımı	İklim	Tarihi Dönemler
EG16-1A	714-659	5600-5300	GÖ 5600-5515 Chenopodiaceae-*Artemisia* stebi	10/90	GÖ 5600-5515 (MÖ 3650-3565) ceviz-tahıl tarımı ve hayvancılık	Kurak	Geç Kalkolitik
			GÖ 5515-5300 çam, sedir, meşe ve söğütün hakim olduğu orman vejetasyonu ile karışık çalı vejetasyonu	50/45	GÖ 5515-5300 (MÖ 3565-3350) zeytin, ceviz, tahıl, çavdar tarımı ve hayvancılık	Nemli	Geç Kalkolitik
EG16-1B	659-620,5	5300-5070	GÖ 5300-5200 Chenopodiaceae stebi	12/88	GÖ 5300-5200 (MÖ 3350-3250) belirgin bir insan etkisi yok	Kurak	Geç Kalkolitik
			GÖ 5200-5125 çam ormanı ve *Artemisia*-Chenopodiaceae stebi	50/50	GÖ 5200-5125 (MÖ 3250-3175) belirgin bir insan etkisi yok	Az nemli	Geç Kalkolitik-Erken Tunç I
			GÖ 5125-5070 Chenopodiaceae stebi	15/85	GÖ 5125-5070 (MÖ 3175-3120) zeytin ve çavdar tarımı	Kurak	Erken Tunç I
EG16-2A	620,5-567	5070-4760	GÖ 5070-4865 Chenopodiaceae-Lactuceae stebi	20/80	GÖ 5070-4865 (MÖ 3120-2915) ceviz tarımı ve hayvancılık	Kurak	Erken Tunç I
			GÖ 4865-4760 çam ve herdemyeşil meşe ormanı ile Chenopodiaceae-*Artemisia* stebi (Nemde çok az artış, hala step vejetasyonu hakim)	30/70	GÖ 4865-4760 (MÖ 2915-2810) ceviz tarımı	Az kurak	Erken Tunç I
EG16-2B	567-490	4760-4300	GÖ 4760-4300 Chenopodiaceae stebi	5/95	GÖ 4760-4300 (MÖ 2810-2350) belirgin bir insan etkisi yok	Kurak	Erken Tunç II

Tablo 10'un devamı

Zon	Derinlik (cm)	Yaş (GÖ kal yıl)	Vejetasyon	AP/NAP oranı	Arazi kullanımı	İklim	Tarihi Dönemler
EG16-2C	490-450	4300-4095	GÖ 4300-4180 çam ve huş ormanı	60/40	GÖ 4300-4180 (MÖ 2350-2230) ceviz tarımı ve az oranda hayvancılık	Nemli	Erken Tunç III
			GÖ 4180-4120 Chenopodiaceae stebi	18/82	GÖ 4180-4120 (MÖ 2250-2170) zeytin, ceviz, üzüm, dişbudak, tahıl, arpa, çavdar tarımı, hayvancılık ve yerleşme	Kurak?	Asur Ticaret Kolonisi Dönemi
			GÖ 4120-4095 çam, sedir ve meşe ormanı	67/33	GÖ 4120-4095 (MÖ 2170-2145) zeytin, ceviz, üzüm, dişbudak, tahıl tarımı ve hayvancılık	Az nemli	Asur Ticaret Kolonisi Dönemi
Yavaş sedimantasyon		4095-1935	Yavaş sedimantasyon				
EG16-2D	450-425	1935-1850	GÖ 1935-1915 çam ormanı ve Lactuceae stebi	35/65	GÖ 1935-1915 (MS 15-35) üzüm ve dişbudak, tahıl tarımı, hayvancılık ve yerleşme	Az kurak	Roma Dönemi
			GÖ 1915-1850 Lactuceae-Chenopodiaceae stebi	8/92	GÖ 1915-1850 (MS 35-100) hayvancılık	Kurak	Roma Dönemi
EG16-2E	425-315	1850-1400	GÖ 1850-1600 çam ve sedir ormanı	77/23	GÖ 1850-1600 (MS 100-350) belirgin bir insan etkisi yok	Nemli	Roma Dönemi
			GÖ 1600-1400 Chenopodiaceae-*Artemisia* stebi	15/85	GÖ 1600-1400 (MS 350-550) tahıl tarımı ve hayvancılık	Kurak	Geç Roma-Erken Bizans Dönemi
EG16-3A	315-267	1400-1100	GÖ 1400-1100 çam, meşe, göknar, sedir, söğüt ve kayın ormanı	70/30	GÖ 1400-1100 (MS 550-850) *Beyşehir İskân Dönemi*; Ceviz, üzüm, kestane, zeytin, dişbudak, tahıl, çavdar tarımı ve hayvancılık	Nemli	Bizans Dönemi

Tablo 10'un devamı

Zon	Derinlik (cm)	Yaş (GÖ kal yıl)	Vejetasyon	AP/NAP oranı	Arazi kullanımı	İklim	Tarihi Dönemler
EG16-3B	267-187	1100-690	GÖ 1100-1000 *Artemisia*-Chenopodiaceae stebi	33/67	GÖ 1100-1000 (MS 850-950) *Beyşehir İskân Dönemi;* zeytin, dişbudak, tahıl tarımı ve hayvancılık	Kurak? Savaşlar	Bizans Dönemi
			GÖ 1000-780 çam, meşe, sedir, göknar, kızılağaç, kayın ormanı ve az oranda *Artemisia* stebi	65/35	GÖ 1000-780 (MS 950-1170) *Beyşehir İskân Dönemi;* Ceviz, üzüm, kestane, zeytin, dişbudak, tahıl, çavdar, arpa tarımı ve hayvancılık	Nemli	Geç Bizans-Selçuklu Dönemi
			GÖ 780-690 yoğun *Artemisia* stebi ve meşe-çam ormanı	32/64	GÖ 780-690 (MS 1170-1260) *Beyşehir İskân Dönemi;* Kestane, zeytin, çavdar, tahıl, arpa, buğday tarımı ve hayvancılık	Kurak? Çam ağaçlarının kesilmesi	Anadolu Selçukluları Dönemi
EG16-3C	187-60	690-200	GÖ 690-575 Chenopodiaceae-*Artemisia* stebi	17/83	GÖ 690-575 (MS 1170-1375) zeytin, tahıl, çavdar, arpa tarımı ve hayvancılık	Kurak	Anadolu Selçukluları Dönemi (Moğol Baskısı)
			GÖ 575-515 çam-meşe ormanı	52/48	GÖ 575-515 (MS 1375-1435) üzüm, zeytin, tahıl, arpa ve buğday tarımı	Az nemli? Ormanların gelişimi	Osmanlı Dönemi
			GÖ 515-455 *Artemisia*-Chenopodiaceae stebi	25/75	GÖ 515-455 (MS 1435-1495) kestane, tahıl, çavdar tarımı ve hayvancılık	Kurak	Osmanlı Dönemi
			GÖ 455-395 çam ormanı	76/24	GÖ 455-395 (MS 1495-1555) zeytin tarımı ve hayvancılık	Nemli	Osmanlı Dönemi
			GÖ 395-250 *Artemisia*-Chenopodiaceae stebi	28/72	GÖ 395-250 (MS 1555-1700) dişbudak, ceviz, çavdar, buğday tarımı ve hayvancılık	Kurak	Osmanlı Dönemi
			GÖ 250-200 çam ormanı	52/48	GÖ 250-200 (MS 1700-1750) hayvancılık	Az nemli	Osmanlı Dönemi
EG16-4	60-0	200-Günümüz	GÖ 200-Günümüz Chenopodiaceae-*Artemisia* stebi	10/90	GÖ 200-Günümüz (MS 1760-1950) tahıl, çavdar, buğday tarımı ve hayvancılık	Kurak	Osmanlı Dönemi-Türkiye Cumhuriyeti

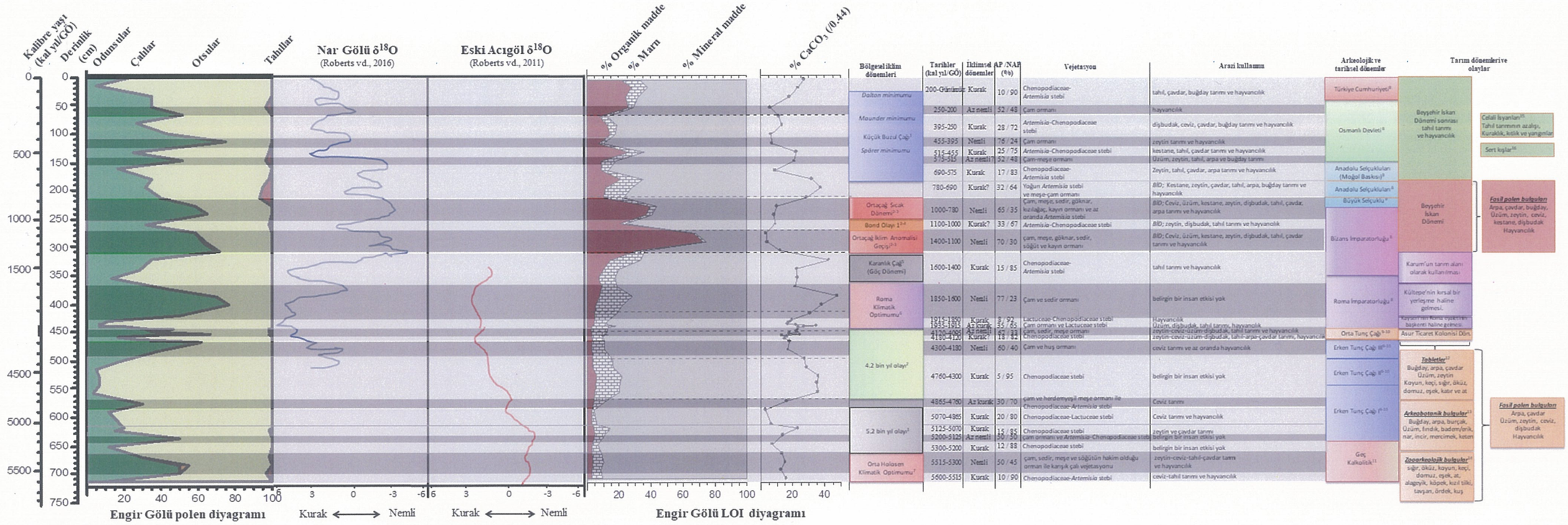


Tarihler (kal yıl/GÖ)	İklimsel dönemler	AP /NAP (%)	AP indikatörleri	NAP indikatörleri	Tarım ve hayvancılık indikatörleri
200-Günümüz	Kurak	10 / 90	*Pinus* ⬇	Chenopodiaceae, *Artemisia* ⬆	*Fraxinus ornus*, *Centaurea solstitialis*, *Cirsium* type, *Ambrosia* type, Brassicaceae, Caryophyllaceae, *Convolvulus arvensis*, *Dipsacus*, *Galium* type, *Polygonum aviculare*, *Cerealia* type, *Secale cereale*, *Triticum*
250-200	Az nemli	52 / 48	*Pinus* ⬆	*Artemisia* ⬇	*Centaurea solstitialis*, Brassicaceae, Caryophyllaceae, *Polygonum aviculare*
395-250	Kurak	28 / 72	*Pinus* ⬇	Chenopodiaceae, *Artemisia* ⬆	*Fraxinus ornus*, *Juglans regia*, *Centaurea solstitialis*, *Cirsium* type, *Ambrosia* type, Brassicaceae, Caryophyllaceae, *Galium* type, *Plantago lanceolata*, *Polygonum aviculare*, *Rumex acetosella*, *Sanguisorba minor*, *Secale cereale*, *Triticum*
455-395	Nemli	76 / 24	*Pinus* ⬆	Chenopodiaceae ⬇	*Olea europaea*, *Centaurea solstitialis*, *Centaurea cyanus*, Caryophyllaceae, *Plantago lanceolata*, *Polygonum aviculare*
515-455	Kurak	25 / 75	*Pinus*, *Quercus* (deciduous), *Cedrus* ⬇	Chenopodiaceae, *Artemisia* ⬆	*Castanea sativa*, *Centaurea solstitialis*, *Centaurea cyanus*, *Galium* type, *Plantago lanceolata*, *Polygonum aviculare*, *Sanguisorba minor*, *Cerealia* type, *Secale cereale*
575-515	Az nemli?	52 / 48	*Pinus*, *Quercus* (deciduous), *Cedrus* ⬆	Chenopodiaceae ⬇	*Olea europaea*, *Vitis vinifera*, *Centaurea solstitialis*, Brassicaceae, Caryophyllaceae, *Cerealia* type, *Hordeum*, *Triticum*
690-575	Kurak	17 / 83	*Pinus*, *Quercus* (deciduous) ⬇	Chenopodiaceae, *Artemisia* ⬆	*Olea europaea*, *Centaurea solstitialis*, Brassicaceae, Caryophyllaceae, *Galium* type, *Plantago lanceolata*, *Polygonum aviculare*, *Sanguisorba minor*, *Cerealia* type, *Hordeum*, *Secale cereale*
780-690	Kurak?	32 / 64	*Pinus* ⬇ *Quercus* (deciduous) ⬆	Chenopodiaceae ⬇	*Castanea sativa*, *Olea europaea*, *Centaurea solstitialis*, *Euphorbia*, Brassicaceae, Caryophyllaceae, *Galium* type, *Plantago lanceolata*, *Rumex acetosella*, *Sanguisorba minor*, *Cerealia* type, *Hordeum*, *Secale cereale*, *Triticum*
1000-780	Nemli	65 / 35	*Pinus*, *Quercus* (deciduous), *Cedrus*, *Abies*, *Quercus* (evergreen), *Alnus*, *Fagus sylvatica* ⬆	*Artemisia* ⬆	*Fraxinus ornus*, *Castanea sativa*, *Olea europaea*, *Juglans regia*, *Vitis vinifera*, *Centaurea solstitialis*, Brassicaceae, Caryophyllaceae, *Galium* type, *Plantago lanceolata*, *Polygonum aviculare*, *Rumex acetosella*, *Sanguisorba minor*, *Cerealia* type, *Hordeum*, *Secale cereale*
1100-1000	Kurak?	33 / 67	*Pinus*, *Quercus* (deciduous), *Quercus* (evergreen) ⬇	Chenopodiaceae, *Artemisia* ⬆	*Fraxinus ornus*, *Olea europaea*, *Centaurea solstitialis*, *Galium* type, *Plantago lanceolata*, *Polygonum aviculare*, *Rumex acetosella*, *Sanguisorba minor*, *Cerealia* type
1400-1100	Nemli	70 / 30	*Pinus*, *Abies*, *Cedrus*, *Quercus* (deciduous), *Salix*, *Fagus sylvatica* ⬆	Chenopodiaceae ⬇	*Fraxinus ornus*, *Castanea sativa*, *Olea europaea*, *Juglans regia*, *Vitis vinifera*, *Centaurea solstitialis*, *Centaurea cyanus*, *Cirsium* type, *Serratula* type, *Euphorbia*, *Galium* type, *Plantago lanceolata*, *Rumex acetosella*, *Cerealia* type, *Secale cereale*
1600-1400	Kurak	15 / 85	*Pinus* ⬇	Chenopodiaceae, *Artemisia* ⬆	*Anthemis* type, *Centaurea solstitialis*, *Centaurea cyanus*, *Cirsium* type, Brassicaceae, Caryophyllaceae, *Cerealia* type
1850-1600	Nemli	77 / 23	*Pinus*, *Cedrus* ⬆	Chenopodiaceae ⬇	*Anthemis* type, *Cirsium* type, *Dipsacus*
1915-1850	Kurak	8 / 92	*Pinus* ⬇	Chenopodiaceae ⬆	*Centaurea solstitialis*, *Cirsium* type, *Serratula* type, Caryophyllaceae
1935-1915	Az kurak	35 / 65	*Pinus* ⬆	Chenopodiaceae ⬇	*Fraxinus ornus*, *Vitis vinifera*, *Centaurea solstitialis*, *Cirsium* type, Caryophyllaceae, *Urtica dioica*, *Cerealia* type
4120-4095	Az nemli	67 / 33	*Pinus*, *Cedrus*, *Quercus* (deciduous) ⬆	Chenopodiaceae ⬇	*Fraxinus ornus*, *Olea europaea*, *Juglans regia*, *Vitis vinifera*, *Anthemis* type, *Centaurea solstitialis*, Brassicaceae, Caryophyllaceae, *Ranunculus* type, *Cerealia* type
4180-4120	Kurak?	18 / 82	*Pinus* ⬇	Chenopodiaceae ⬆	*Fraxinus ornus*, *Olea europaea*, *Juglans regia*, *Vitis vinifera*, Brassicaceae, *Plantago lanceolata*, *Sanguisorba minor*, *Urtica dioica*, *Cerealia* type, *Hordeum*, *Secale cereale*
4300-4180	Nemli	60 / 40	*Pinus*, *Betula* ⬆	Chenopodiaceae ⬇	*Juglans regia*, *Anthemis* type, Caryophyllaceae
4760-4300	Kurak	5 / 95	*Pinus* ⬇	Chenopodiaceae ⬆	*Juglans regia*, *Anthemis* type
4865-4760	Az kurak	30 / 70	*Pinus*, *Quercus* (evergreen) ⬆	Chenopodiaceae ⬇	*Juglans regia*, *Anthemis* type
5070-4865	Kurak	20 / 80	*Pinus* ⬇	Chenopodiaceae ⬇Lactuceae ⬆	*Juglans regia*, *Anthemis* type, *Centaurea solstitialis*
5125-5070	Kurak	15 / 85	*Pinus* ⬇	Chenopodiaceae ⬆*Artemisia* ⬇	*Olea europaea*, Brassicaceae, Caryophyllaceae, *Secale cereale*
5200-5125	Az nemli	50 / 50	*Pinus* ⬆	Chenopodiaceae ⬇*Artemisia* ⬆	İndikatör takson bulunmamaktadır
5300-5200	Kurak	12 / 88	*Pinus*, *Cedrus*, *Quercus* (deciduous) ⬇	Chenopodiaceae ⬆	İndikatör takson bulunmamaktadır
5515-5300	Nemli	50 / 45	*Pinus*, *Cedrus*, *Quercus* (deciduous), *Salix*, *Phillyrea* ⬆	Chenopodiaceae, *Artemisia* ⬇	*Olea europaea*, *Juglans regia*, *Centaurea solstitialis*, *Ambrosia* type, Brassicaceae, *Trifolium*, *Cerealia* type, *Secale cereale*
5600-5515	Kurak	10 / 90	*Pinus*, *Cedrus* ⬇	Chenopodiaceae, *Artemisia* ⬆	*Juglans regia*, *Centaurea solstitialis*, Brassicaceae, Caryophyllaceae, *Trifolium*, *Cerealia* type

Şekil 90. *İklimsel dönemler, tarım dönemleri ve indikatör taksonlar*

Kültepe çevresinde bu dönemin ardından GÖ ~5515-5300 yılları arasına tarihlenen dönemde *Pinus*, *Cedrus*, *Quercus* (deciduous), *Salix*, *Phillyrea* odunsu ve çalı taksonlarından meydana gelen bir orman vejetasyonu hâkimdi. Orman alanlarının genişlemesi ve step indikatörü Chenopodiaceae'nin bu dönemde çok düşük değerler göstermesi, iklimsel koşulların nemli olduğuna işaret ediyor olabilir. Tecer Gölü'nden sediman verisi (Kuzucuoğlu vd., 2011), Eski Acıgöl'den sediman ve diyatom verisi (Roberts vd., 2001) ve Van Gölü'nden sediman verisi (Çağatay vd., 2014) GÖ 5900 ve 5300 yılları arasında kış mevsimindeki yağış seviyelerinin yüksek olmasının bir sonucu olarak göl seviyesinin yükseldiğini ve nemli bir dönem kaydedildiğini göstermiştir. Zeribar Gölü'nden erken Holosen makro bitki verileri de aynı dönem içerisinde genellikle yüksek göl seviyelerinin gerçekleştiği ılık ve nemli bir iklimi önermektedir (Wasylikowa, 2005). Nar Gölü'nde göl-izotopu verisi kullanılarak gerçekleştirilen yağış tahminleri (Jones vd., 2007) bu yıllarda günümüz değerlerine kıyasla yaklaşık %25 artış olduğunu göstermekte, sediman verisi benzer şekilde daha nemli bir iklimi işaret etmektedir (Allcock, 2013; Roberts vd., 2016). Bu nemli koşullar orta Holosen klimatik optimumunun sonu ile ilgilidir (Şekil 91; Roberts vd., 2011). Doğu Anadolu'da Pasinler Havzası'nda GÖ 7000-5000 yılları arasında en önemli nemli dönemlerden biri yaşanmıştır (Collins vd., 2005). Eski Acıgöl, Van Gölü, Zeribar Gölü ve Elazığ'ın güneydoğusunda yer alan Hazar Gölü'nden elde edilen polen diyagramları maksimum AP değerlerine orta Holosen'de ulaşıldığını ve bu değerlerin GÖ 6700 yılından 5000 yılına kadar yüksek kaldığını göstermiştir (van Zeist ve Bottema, 1991; Roberts ve Wright, 1993; Landmann vd., 1996; Roberts vd., 2011; Biltekin vd., 2018). Hazar Gölü'nden paleo-yağış kaydı GÖ 5500 ve 5000 yılları arasında (Ön vd., 2018), Ölü Deniz'den sedimantolojik kayıtlar GÖ 5400 yılından itibaren nemlilikte artış meydana geldiğini göstermiştir (Migowski vd., 2006). Akdeniz'in güneydoğu köşesinde, Soreq Mağarası'nda azalan $\delta^{18}O$ değerleri ve artan ^{13}C değerleri önemli ölçüde daha yüksek

yağışa işaret etmektedir (Bar Matthews vd., 1999, 2000). Soreq Mağarası speleotemlerinde $\delta^{18}O$ değerlerindeki tükenmenin, Nil'den gelen tatlı su baskınlarından ve Akdeniz yüzey suyunun $\delta^{18}O$'sunda ortaya çıkan negatif izotopik kaymadan kaynaklandığı ileri sürülmüştür (Marino vd., 2009). Kuzey Afrika'da gelişmiş musonlar tarafından tetiklenen bu etki (Casford vd., 2002, 2003), güney Ege'den elde edilen $\delta^{18}O$ kayıtlarında bile izlenebilmektedir (Rohling vd., 2002). Yörüngesel zorlama nedeniyle daha güçlü musonların doğrudan etkisi, "nemli dönem" sırasında tükenmiş $\delta^{18}O$ değerlerini gösteren Güney Umman'ın Qunf Mağarası kayıtlarında açıkça görülmektedir (Liu vd., 2004; Fleitmann vd., 2007). Bunun, Hint Musonunun güçlenmesini yansıttığı ifade edilmiştir (Fleitmann vd., 2003, 2007). Öte yandan, Kızıl Deniz'deki daha düşük tuzluluk değerleri (Arz vd., 2003), İç Anadolu'da yangın oluşumlarının düşük oranları (Turner vd., 2008), Kuzey Ege sınır bölgelerinde yaprak döken bitkilere ait polenlerin artışı (Kotthoff vd., 2008) ve Van Gölü'ndeki yüksek *Pistacia* poleni oranları (Wick vd., 2003) bu dönemdeki aşırı yağış kanıtları ile örtüşmektedir. Yine bazı çalışmalarda Engir Gölü verisi ile benzer şekilde aynı dönem içerisinde *Quercus* (deciduous)'un nemlilikteki artışa (Jones vd., 2007; Kuzucuoğlu vd., 2011; Allcock, 2013; Roberts vd., 2016; Biltekin vd., 2018) bağlı olarak yayılımını artırdığı belirtilmiştir (Woldring ve Bottema, 2003; Miebach vd., 2016). Böylece Kültepe çevresinde orman vejetasyonunun gelişim göstermesinin bu dönemde bölgesel olarak etkili olan nemli iklim koşulları nedeniyle gerçekleştiğini söylemek mümkündür.



Şekil 91. *Engir Gölü polen ve LOI verileri ile Nar Gölü ve Eski Acıgöl izotop verilerinin arkeolojik, tarihsel ve iklimsel verilerle karşılaştırılması (Wanner vd., 2008[1]; Bond vd., 1997[2] ; Crowley ve Lowery, 2000[3]; Bond vd., 2001[4]; Wanner vd., 2011[5]; Wang vd., 2013[6]; Roberts vd., 2011[7]; Akurgal, 2014[8]; Kulakoğlu, 2011a[9]; Kulakoğlu, 2011b[10]; Kontani vd., 2018[11]; Öz, 2014[12]; Fairbairn, 2014[13]; Atici, 2014[14]; White, 2006[15]; Yavuz, 2007[16])*

GÖ 5300-5070 yılları arası

GÖ ~5300-5200 yılları arasında AP oranları %12'ye düşmüştür (Şekil 75). *Pinus* ise %4 ile minimum seviyesine ulaşmıştır. *Quercus* (deciduous) GÖ ~5210 yılından sonra azalarak ortadan kalkmıştır. *Quercus* (deciduous) yaz mevsiminde toprak nemi isteyen bir taksondur (Roberts vd., 2011). Bu taksonun ortadan kalkması ve bu dönemde yaz kuraklığına karşı direnci az olan *Artemisia* oranında büyük bir düşüşün gerçekleşmesi nemlilikte büyük bir azalma olduğunu göstermektedir. Bunun yanı sıra step indikatörü ve kuraklığa dayanıklı olan Chenopodiaceae çok hızlı bir yükselme yaparak (%82) diyagram boyunca en yüksek seviyesine çıkmıştır. Böylece Chenopodiaceae stebi arazide hâkim vejetasyonu oluşturmuştur. Tüm bu veriler sahada önemli bir kuraklığa işaret ediyor olabilir (Şekil 90). Kurak koşullar GÖ ~5200 yılında Chenopodiaceae'de %18'e kadar hızlı bir düşüş ile kesilmesine rağmen, GÖ ~5125 yılında %70'e kadar tekrar yükselerek GÖ ~4865 yılına kadar devam etmiştir. Soreq Mağarası izotop kayıtları GÖ 5200-5100 yılları arasında önemli kurak koşulları göstermiştir (Bar-Matthews ve Ayalon, 2011). Bu, Kuzey Yarımküre'de soğuk bir safhayı gösteren buzul sürüklenmesine bağlı moloz (IRD: ice-rafted debris) eğrisindeki zirveyle paralellik göstermektedir (Şekil 91; Bond vd., 1997, 2001). Eski Acıgöl'den elde edilen veriler Engir Gölü verisiyle uyumlu olarak daha düşük toprak neminin varlığı nedeniyle meşe poleni yüzdelerinin GÖ 5300 yılından itibaren düştüğünü ve step bitki taksonlarının baskınlaşmaya başladığını göstermektedir (Roberts vd., 2001, 2011). Güneybatı Anadolu'da Gölhisar Gölü'nün izotop kayıtları GÖ 5300-5000 (Eastwood vd., 2007b) ve Tecer Gölü'nden sediman verileri GÖ 5250-4950 yılları arasında (Kuzucuoğlu vd., 2011) kurak bir dönemi ortaya koymaktadır. GÖ 6000-5100 yılları arasında Van Gölü çevresinde nemlilikte azalma (Lemcke ve Sturm, 1997; Çağatay vd., 2014), Levant'ta da Soreq Mağarası speleotemlerinde (GÖ 5200-5150) bir kuraklık sinyali kaydedilmiştir (Bar Matthews vd., 1999, 2000). Ölü Deniz'den sedimantolojik

veriler GÖ 5300-5100 yılları arasında göl seviyesinin düştüğünü göstermiştir (Migowski vd., 2006). Güneydoğu Arabistan (Parker vd., 2006) ve Suriye'de (Fiorentino ve Caracuta, 2007a, b) GÖ 5150-5000 yılları arasındaki dönemde kurak iklim koşullarının görüldüğü belirtilmiştir. Tecer Gölü çevresinde GÖ 5250-4950 tarihleri arasında gerçekleşen kuraklığın (hiyatüsün), kurak kış ve sıcak yazların etkisinden kaynaklanmış olabileceği belirtilmiştir (Kuzucuoğlu vd., 2011). Doğu Akdeniz bölgesindeki tüm çalışmalarda kaydedilen GÖ 6. bin yıl kuraklık trendi, Geç Kalkolitik ve Erken Tunç Çağı kültürlerine ait arkeolojik kayıtlara paraleldir (Allcock, 2017). Bununla birlikte, bu eş zamanlılık, şaşırtıcı bir şekilde 'olumsuz' bir etkiye sahip olmaktan ziyade, 'olumlu' bir ilişkiye işaret etmektedir; bu tarihler, gelişen kentleşme, sulama, ekin tarımı, metal becerileri ve ticareti ile birlikte, GÖ 5300 ve 5000 yıllarında şehir devletlerinin başlangıcı ile uyum göstermektedir (Roberts vd., 2011). Buna karşın Engir Gölü polen verisinde GÖ 5125-5070 yılları arasında Kültepe çevresinde zeytin ve çavdar tarımı faaliyetleri görülürken, öncesindeki dönem olan ve 5.2 bin yıl kuraklık olayına karşılık gelen (Steig, 1999; Bond vd., 2001; Mayewski vd., 2004; Wanner vd., 2008) GÖ 5300-5125 yılları arasında insan etkisine dair hiçbir gösterge tespit edilmemiştir. Bu nedenle arkeolojik verilerin şimdilik yetersiz olduğu bu dönemde yerleşmede kesinti olabileceği ve buna kurak koşulların neden olduğu düşünülmüştür.

GÖ 5070-4760 yılları arası

Engir'de GÖ 5070-4865 yılları arasında Lactuceae ve Chenopodiaceae'nin hâkim taksonları oluşturduğu bir step vejetasyonu yayılış göstermiştir. Bu kurak koşulları işaret ediyor olabilir. Bu dönemde Eski Acıgöl'de de AP oranlarında azalma gerçekleşerek step vejetasyonu yayılış göstermiş ve AP oranlarının azalmasının nedeni olarak insan etkisi gösterilmiştir (Woldring ve Bottema, 2003). Buna karşın Tecer Gölü çevresinde bu dönemde kurak koşulların (hiyatüsün) hakim olduğu ve bunun nedeninin

ise kurak kış ve sıcak yazlar olabileceği belirtilmiştir (Kuzucuoğlu vd., 2011). Hazar Gölü'nde sediman verisine göre GÖ 5000 yılından itibaren (Ön vd., 2018) ve Yunanistan'ın kuzeydoğusunda yer alan Angitis vadisinden elde edilen paleoekolojik verilere göre GÖ 5000-4900 yılları arasında (Lespez vd., 2016) kurak koşulların etkili olduğu tespit edilmiştir. Engir Gölü polen verileri bu dönemde Kültepe çevresinde ceviz tarımı ve hayvancılık faaliyetlerinin yapıldığını göstermiştir. Arkeolojik buluntular Kültepe'nin, MÖ 3000 yılında önemli ve etkili bölgesel bir merkez olduğunu kanıtlamaktadır. Arkeolojik verilere göre MÖ 3200-2650 yıllarına tarihlenen Erken Tunç Çağı I'e ait dönemde kerpiç mimari kalıntıları bulunmuştur. İç Anadolu'nun yerli seramik tipi olan el yapımı seramikleri dışında herhangi bir buluntu tespit edilmemiştir (Kulakoğlu, 2012).

GÖ 4760-4300 yılları arası

Kültepe çevresinde GÖ 4865-4760 yılları arasında çam ve herdem yeşil meşe ormanı ile Chenopodiaceae-*Artemisia* stebi yayılış göstermiştir. Bu da nemlilikte az da olsa artış olduğunu göstermekle birlikte, AP oranlarının düşük olması şiddetli olmayan kurak koşullara işaret etmektedir (Şekil 90 ve 91). Bu dönemin ardından Kültepe çevresinde GÖ ~4760-4300 yılları arasındaki dönemde, NAP oranının %95 ile diyagramdaki maksimum seviyesine ulaşması ve Chenopodiaceae oranının hızlı bir artış göstererek %70'e çıkması step vejetasyonunun sahada hâkim olduğunu göstermektedir. Bu dönemin başlamasından hemen önce (GÖ 4865-4760 yılları arasında) %10 oranında görülen *Quercus* (evergreen) GÖ 4760 yılında aniden ortadan kalkmıştır. Bu takson yaz kuraklığına karşı dayanıklıdır ancak kış mevsimindeki düşük sıcaklıklara karşı hassastır ve bu mevsimde yağış ister (Roberts vd., 2011). *Quercus* (evergreen)'in bu dönemin başlangıcında aniden ortadan kalkması (Şekil 75) ve sediman verisinde $CaCO_3$ değerlerinin ~%35'i bulması (Şekil 48) Kültepe çevresinde bu dönemde şiddetli bir

soğuk-kurak dönemin yaşandığına işaret etmektedir. Yenişehir diyagramında da Engir Gölü verilerine benzer şekilde GÖ 4880 yılından itibaren AP değerleri düşmeye başlamıştır (Bottema vd., 2001). Tecer Gölü'nde GÖ 4950-4480 yılları arasında kuraklığın artmasının, karbonat içeriğinde artışa, ani yağış azalması nedeniyle sedimanda çok yüksek kum içeriğine ve göl seviyesinde hızlı bir düşüşe sebep olduğu belirtilmiştir (Kuzucuoğlu vd., 2011). Burada kum içeriğinin yüksek olmasının ani vejetasyon açılması nedeniyle de olabileceği ifade edilmiştir. Böylece bu durumun, ya kuraklıkla ilişkili toprağın sabitliğinin azalması ya da Erken Tunç Çağı toplumlarının tarımsal aktiviteleri için ormanları yok etmesi nedeniyle gerçekleşmiş olabileceği belirtilmiştir (Kuzucuoğlu vd., 2011). Buna karşın bu dönemde palinolojik verilere göre Kültepe çevresinde insan etkisine dair herhangi bir gösterge olmaması sebebiyle vejetasyonda meydana gelen ve şiddetli bir kuraklaşmayı gösteren uzun süreli değişimin iklimsel nedenli olduğu söylenebilir. Önceki çalışmalar da bu dönemin kurak koşullara sahip olduğunu doğrulamaktadır (Bar-Matthews vd., 1997; Roberts vd., 2001; Bar-Matthews ve Ayalon, 2011; Roberts vd., 2011). Eski Acıgöl'de GÖ 4500 yılından sonra (Roberts vd., 2001), Gölhisar Gölü izotop verilerine göre GÖ 4500-4000 yılları arasında (Roberts vd., 2011) ekstrem kurak koşullar hâkim hale gelmiştir. İznik Gölü'ne ait polen verileri GÖ 4450 (Miebach vd., 2016), Soreq Mağarası kayıtları GÖ ~4800 yılından sonra sürekli bir kuraklaşma eğilimi gösterirken, Van Gölü çevresinde nem oranı yüksek kalmıştır (Bar-Matthews vd., 1997, 1998; Bar-Matthews ve Ayalon, 2011). Bu kuraklaşma eğilimi, doğu Akdeniz bölgesinde yaygın olarak görülmektedir ve bu GÖ 4500-4000 yılları arasında kaydedilen başlıca Holosen iklimsel salınımlarından biri olarak yorumlanmaktadır (Magny vd., 2013). 4.2 bin yıl olayı olarak bilinen buna karşın kronolojik sınırları net olarak belirlenemeyen bu dönem GÖ 4700-3900 arasındaki zaman aralığında farklı dönemler halinde tespit edilmiştir (Bini vd., 2018). Bu sebeple Kültepe çevresindeki bu kurak dönemin 4.2 bin yıl olayı

içerisindeki en uzun ve şiddetli kurak döneme karşılık geldiği düşünülmektedir (Şekil 91). Önceki çalışmalarda bu kurak koşulların yörünge parametrelerindeki değişikliklere bağlı olarak güneş radyasyonundaki azalmadan kaynaklandığı belirtilmiştir (Berger ve Loutre, 1991; Magny vd., 2013; Lespez vd., 2016). Bu dönemi (MÖ 2650-2400) kapsayan arkeolojik verilere göre Erken Tunç Çağı II'ye ait buluntular o dönem sırasında Kültepe'nin Mezopotamya, Kuzey Suriye ve Kilikya ile yakın ilişkilere sahip olduğunu gösterir (Özgüç, 1986; Kulakoğlu vd., 2013). İlginç olarak Engir polen verilerine göre bu dönem içerisinde GÖ 4550 yılında ceviz %1 oranında tespit edilmiş ve bunun dışında tarım ve hayvancılığa dair hiçbir gösterge bulunmamıştır. Bunun temel sebebi bu dönemdeki şiddetli kurak koşullar olmalıdır.

GÖ 4300-4180 yılları arası

Engir'de GÖ 4300-4180 yılları arasında step indikatörü Chenopodiaceae'nin hızlı düşüşüne eşlik eden *Pinus* (%40) *ve Betula*'nın (%35) gelişimi bu dönemde çam ve huş ormanının yayıldığını göstermektedir. Bu, nemliliğin artması nedeniyle gerçekleşmiş olmalıdır (Şekil 75 ve 90; Woldring, 2001) ve bu veri önceki pek çok çalışma tarafından desteklenmektedir (Bar-Matthews vd., 1997; Wick vd., 2003; Woldring ve Bottema, 2003; Stevens vd., 2006; Roberts vd., 2016). 4.2 bin yıl olayının kesintisiz bir kuraklık olayı olmadığı ve nemli dönemlerle aralandığı önceki çalışmalarda ifade edilmiş ve bu dönemlerin GÖ 4300-4100 ve 3950-3850 yılları arasında gerçekleştiği belirtilmiştir (Magny vd., 2009; Railsback vd., 2018; Bini vd., 2018). Polen verilerine göre Kültepe çevresinde bu dönemde ceviz tarımı ve az oranda hayvancılık görülmüştür. Bu veri, Kültepe'nin Erken Tunç Çağı III'te (MÖ 2400-2050/2000) Mezopotamya, Kuzey Suriye, Güneydoğu Anadolu ve Batı Anadolu ile yakın ilişkilere sahip olduğunu gösteren arkeolojik verilerle uyumludur (Özgüç, 1986; Kulakoğlu vd., 2013).

GÖ 4180-1935 yılları arası

Kültepe çevresinde GÖ ~4180 yılında meyve tarımının indikatör taksonları arasında yer alan *Fraxinus ornus* (dişbudak), *Olea europaea* (zeytin), *Juglans regia* (ceviz), *Vitis vinifera* (üzüm) ve tahıl tarımının indikatör taksonları *Cerealia* type (tahılgiller), *Hordeum* (arpa) ve *Secale cereale* (çavdar) görülmeye başlamıştır. NAP taksonlarından *Plantago lanceolata* ve *Sanguisorba minor*'un görülmesi hayvancılık faaliyetlerinin yapıldığına, *Urtica dioica* ve Brassicaceae'nin görülmesi ise bu zamanda yerleşmenin dolayısıyla insan etkisinin varlığına işaret etmektedir. Kültepe'de ele geçen arkeolojik buluntular ve çivi yazılı belgelerden, Asur Ticaret Kolonileri Dönemi'nde Kültepe'de başta üzüm olmak üzere meyve ve tahıl tarımı (özellikle buğday ve arpa) ile hayvancılık kültürüne dayalı bir toplum yapısının olduğu ve tarımsal üretimin yerli halkın kontrolünde olduğu öğrenilmektedir (Dercksen, 1996, 2008a, b; Kulakoğlu, 2011a; Fairbairn, 2014; Öz, 2014). Kültepe'de ortaya çıkarılan Eski Asur dilinde yazılmış çivi yazılı tabletler, özellikle İç Anadolu'daki Orta Tunç Çağı (OTÇ) döneminde, genel olarak tarımsal ekonominin birçok yönü ve hayvan yemi üretimi, dağıtımı ve tüketim modelleri için doğrudan kanıt sağlamaktadır (Şekil 91; Atici, 2014). Kültepe kazılarında, hemen her evde duvar diplerine sıralı bir şekilde yerleştirilmiş zahire küpleri içerisinde, kömürleşmiş buğday taneleri ve arpa kabukları bulunmuş, evlerde tahılları ezerek un haline getirmek için kullanıldığı anlaşılan öğütme taşları ele geçmiştir (Öz, 2011). Kültepe'den elde edilen yazılı belgeler ve arkeobotanik verilere göre tahıllar ekmek, makarna yapımında ve hayvanları beslemek amacıyla saman olarak kullanılmıştır (Fairbairn, 2014). Bunun yanı sıra tahıl, ticari ürün ve borç verilen ürünlerin faizi olarak da kullanılmaktaydı (Öz, 2008; Öz, 2011). Arkeolojik malzemeler ve çivi yazılı kaynaklar, İç Anadolu'da tahıl tarımı yanında, sebze-meyve ekimi de yapıldığını göstermektedir. Kaniš kārum'unda yapılan kazılarda hemen her evde farklı biçimlerde ve renklerde meyvelikler ele geçmiştir (Özgüç, 1986). Bunun yanı sıra üzüm

salkımı şeklinde kaplar ortaya çıkarılmıştır (Kulakoğlu, 2006). Üzüm, hem meyve olarak hem de birtakım işlemlerden geçirildikten sonra şarap olarak tüketiliyordu. Şarap, ticarî bir ürün olarak hem Asurlu hem de yerlilere ait belgelerde geçmektedir. Şarap, Asurlu tüccarların, Anadolu-Mezopotamya arasındaki ticaret yolculuğu boyunca yaptıkları harcamaları gösteren masraf listelerinde ve tüccarların birbirleriyle yazışmalarında, sipariş verilen ürünler arasında da kayıtlıdır (Öz, 2011). İç Anadolu'da, tüflü toprakların üzüm yetiştiriciliği açısından verimi göz önüne alındığında, bilhassa Kapadokya sınırları içinde olan şehirler, günümüzde de şarap üretiminin ve bağcılık kültürünün yoğunlaştığı yerler olarak karşımıza çıkmaktadır. Volkanik araziler, bağcılık bakımından elverişli olduğu için eskiçağlarda da insanlar üzüm bağları için bu arazilerin bulunduğu bölgeleri tercih etmişlerdir (Öz, 2014). Tabletlere göre, Anadolu mutfağında bitkisel yağlar da çok tüketiliyordu. Bitkisel yağlar, genellikle zeytinden elde ediliyordu (Öz, 2014). Zeytin ağacı, İç Anadolu iklimine yabancı bir bitkidir. Zeytin, İç Anadolu'ya Akdeniz bölgesi veya Güneydoğu civarlarından ithal edilmiş olmalıdır. Çünkü, bugün Türkiye'nin en kaliteli zeytin türlerinin Akdeniz bölgesinde ve Gaziantep'in Nizip ilçesinde yetiştirildiği bilinmektedir. Bununla birlikte, Hititçe bir belgede, Pulliianni adındaki bir şahsa ait zeytin ağaçlarından bahsedilmesi eskiçağlarda zeytinin sadece Akdeniz ikliminin hâkim olduğu yerlerde değil, İç Anadolu'nun iklimi özel, daha sıcak bazı bölgelerinde de yetiştirilmiş olabileceğini akla getirmektedir (Ertem, 1987). Kültepe tabletlerine göre bu dönemde Kültepe'de küçük ve büyükbaş hayvancılığı yapılmaktaydı (Günbattı, 1997). Bu dönemde yetiştirilen hayvanlar, koyun, keçi, sığır, öküz, domuz, eşek, katır ve attı (Veenhof, 1989). Eşek ve katır, tüccarlar tarafından yük taşımada kullanılırken, at ise kraliyet ailesi tarafından günlük hayatta ve askeri seferlerde binek aracı olarak kullanılmıştır (Veenhof, 1989). Tablet verilerinin yanı sıra zooarkeolojik veriler de Kültepe'deki hayvan türleri hakkında bilgi sağlamaktadır. Bunlar sığır, öküz, koyun, keçi, domuz, eşek, at, alageyik, köpek, kızıl

tilki, tavşan, ördek ve kuştur (Atici, 2014). Böylece, polen verileri arkeolojik ve tarihsel verilerle de desteklenmektedir. Ancak, arkeolojik verilere göre Kültepe'nin Mezopotamya ile güçlü ticari ve kültürel ilişkiler kurduğu bir dönem olan Asur Ticaret Kolonileri Dönemi GÖ 3950-3700 yılları arasına tarihlenmektedir (Kulakoğlu, 2011b). Buna karşın Engir Gölü polen kayıtlarına göre bu tarım dönemi GÖ 4180-4095 yılları arasına karşılık gelmektedir. Bu durum muhtemelen radyokarbon yaşlandırması ve doğrusal enterpolasyon yöntemi sonucunda meydana gelen kronolojik hatalar nedeniyledir. Ancak bu hata payı radyokarbon tarihlemelerinde ve kronolojide olasıdır ve bu nedenle de önemsiz görülmektedir (Tablo 6 ve Şekil 49).

Yukarıda belirtilen tarım döneminin başlangıcından (GÖ ~4180 yılı) itibaren AP oranları düşmeye başlamış ve GÖ ~4120 yılına kadar düşük değerlerde kalmıştır (Şekil 75). Bunun nedeni insan ve/veya iklim etkisi olmalıdır. AP oranları ağaçların insanlar tarafından tarım alanı açmak veya yakacak elde etmek amacıyla kesilmesi sonucunda azalmış olabilir. Van Gölü'nde de benzer durumla karşılaşılmış, GÖ 4200-3500 yılları arasında $\delta^{18}O$ ve Mg/Ca oranındaki artışlar ile birlikte kuraklık veya insan etkisi nedeniyle açık bir vejetasyonun olduğu belirtilmiştir (Wick vd., 2003). Bununla birlikte Kültepe çevresinde AP yüzde değerlerindeki azalma oranının büyük olması (%43) ve sahada Chenopodiaceae stebinin yayılış göstermesi, AP oranlarının düşmesinde kurak bir dönemin vejetasyon üzerinde insan faktörüne göre çok daha etkili olduğunu göstermektedir. Kültepe çevresinde GÖ 4095 yılında bu refah döneminin sonlanması da Doğu Akdeniz genelinde meydana gelen 4.2 bin yıl kurak dönemi ile (Cullen vd., 2000; Roberts vd., 2001; Migowski vd., 2006; Eastwood vd., 2007b; Fiorentino ve Caracuta, 2007a; Kuzucuoğlu ve Marro, 2007; Kuzucuoğlu, 2007; Kuzucuoğlu vd., 2011; Roberts vd., 2011; Ülgen vd., 2012; Wright vd., 2015; Miebach vd., 2016) ilişkili olabilir. Bu tarihten itibaren yaş-derinlik modeli sonuçları (Şekil 49) ışığında belirlenmiş olan düşük sedimantasyon oranı (GÖ 4095-1935) varlığının da iklimsel, erozyonal ve insana bağlı

birkaç muhtemel nedeni olmakla birlikte bölgesel veriler bunun iklim nedenli ve kurak iklime bağlı gölden sulama için su çekilmesi nedeniyle ilgili olabileceğine işaret etmektedir. Arkeolojik verilere göre, Kültepe metinlerinde (Dercksen 2008a) en fazla değer gören sulanan alan, Kültepe'nin bulunduğu nehir-vadi sistemi içerisindeki yerlerdi (Fairbairn, 2014). Asur Ticaret Kolonileri Dönemi'nde Sarımsaklı Çayı bölge halkı için hayat kaynağıydı (Dercksen, 2008a). Kaniş şehrinin tarlaları ve ova Sarımsaklı Çayı'ndan açılan kanallar aracılığıyla sulanıyordu (Dercksen, 2008b). Sulama suyunun ulaşamadığı yerlerde ya da daha yüksek alanlarda ise kuyu suyundan faydalanılmaktaydı (Öz, 2014). Böylece, kurak dönemlerde Sarımsaklı Çayı'ndan sağlanan suyun yetersiz kalması durumunda tarlalar Engir Gölü'nden su çekilerek kanallar vasıtasıyla sulanmış olmalıdır. Kültepe tabletlerinde sulama kanallarının yapımı ve bakımı gibi konularda bilgi verilmemiştir. Su kanallarının yapımında Babil ve Mari'deki sulama sistemleri örnek alınmış olabilir. Çünkü bu şehirlerde dönemin en gelişmiş su kanallarının yapıldığı bilinmektedir (Lafont, 2000). GÖ ~4200 yılından sonra Tunç Çağı kültürleri, GÖ 4200-4000 yılları arasında daralma ya da çökme dönemi ile sonuçlanan bir dizi kriz yaşamış ve bu durum güçlü bir kurak iklim işareti ile hemen hemen senkronize olmuştur. GÖ 4.2 bin yıl olayı olarak bilinen bu mega kuraklık Akad İmparatorluğu (Weiss vd., 1993; Bar-Matthews vd., 1999; Cullen vd., 2000; Weiss ve Bradley, 2001; Wick vd., 2003; Roberts vd., 2011; Dean vd., 2015) ve Mısır Eski Krallığı (Stanley vd., 2003) gibi birçok uygarlığın çöküşüne neden olmuştur (deMonacal 2001; Staubwasser vd., 2003; Danti, 2010; Magny vd., 2013; Hölfmayer, 2014; Massa ve Şahoğlu, 2015; Weiss, 2016, 2017). Bununla birlikte, Kültepe çevresinde GÖ 4120-4095 yılları arasında çam, sedir, meşe ormanı ile Lactuceae-Chenopodiaceae stebi yayılış göstermiş ve nemlilikte artış meydana gelmiştir. Bu veri önceki bazı çalışmalar tarafından da desteklenmektedir (Bar-Matthews vd., 1997; Wick vd., 2003; Woldring ve Bottema, 2003; Stevens vd., 2006; Roberts vd., 2016). Bunların

yanı sıra Gemlik Körfezi çevresinde GÖ 4200-2700 yılları arasında ılık ve nemli iklim koşulları görülmüştür (Filikci vd., 2017). Karadeniz'de Melen Gölü çevresinde günümüzden ~4000 yıl önce, Yeniçağa Gölü çevresinde GÖ 4100 yılında orman vejetasyonu maksimum gelişim göstermiştir (Bottema vd., 1993-1994). Bu dönem içerisinde Kültepe'de meyve, tahıl tarımı ve hayvancılık devam etmiş ancak GÖ 4095 yılından itibaren bu faaliyetler son bulmuştur. Engir Gölü'nde yavaş sediman birikiminin gerçekleştiği zaman (GÖ 4095-1935) içerisinde yer alan ve pek çok çalışmada tespit edilen GÖ 3.2 bin yıl olayı olarak bilinen GÖ ~3150-2550 yılları kurak dönemi (Roberts vd., 2001; Verheyden vd., 2008; Langgut vd., 2013; Neugebauer vd., 2015) İç Anadolu'daki Hitit Devleti'nin çöküşe geçtiği (Weiss, 1982; Akurgal, 2001) Geç Tunç Çağı Çöküşü/Krizi olarak adlandırılır (Kaniewski vd., 2013; Allcock ve Roberts, 2014; Allcock, 2017) ve bu dönem Kültepe'yi de etkilemiş olmalıdır. Bu dönem doğu Akdeniz'deki diğer kayıtlarla uyumludur (Roberts vd., 2001; Verheyden vd., 2008; Langgut vd., 2013; Neugebauer vd., 2015). Tecer Gölü'nde kuraklaşmanın artmasına bağlı olduğu düşünülen GÖ 3250-3050 yılları arasında 200 yıllık bir hiyatüs bulunmaktadır (Kuzucuoğlu vd., 2011). Nar Gölü'nde GÖ ~3150-2550 (Roberts vd., 2011), Van Gölü'nde GÖ 3500-2200 (Wick vd., 2003), Gölhisar Gölü'nde GÖ 3100-2800 (Roberts vd., 2011) ve Hazar Gölü'nde GÖ 3700-2400 yılları arasında (Eriş vd., 2018) kuraklık yaşanmıştır. Eski Acıgöl'de polen verilerine göre GÖ 3100-2700 yıllarında azalan AP değerlerinin izotopik olarak kanıtlanan kurak dönemlerle ilgili olduğu belirtilmiştir (Roberts vd., 2011). Kuzey Suriye'de yer alan Gibala-Tell Tweini'de polenden elde edilmiş iklim verileri, GÖ 3125-2775 yılları arasında Suriye'nin Akdeniz kuşağında kurak iklim koşullarının meydana geldiğini göstermektedir (Kaniewski vd., 2008). Bu kurak dönem benzer hidrolojik koşullarıyla geç Holosen'in başlarında tüm Doğu Akdeniz Bölgesi'nde görülmüştür (Lemcke ve Sturm, 1997; Kempe vd., 2002; Landmann ve Kempe, 2005; Roberts vd., 2011). Güneş

enerjisi (Versteegh, 2005) ve okyanus sirkülasyonu değişikliklerinin (Bond vd., 2001) geç Holosen'in yüzyıl ölçekli iklim değişkenliğini açıkladığı düşünülmüştür. ^{14}C güneş enerjisi verisinin polen türevli iklimsel veriler ile karşılaştırılması, daha yüksek güneş ışınımı ve 350 yıllık kuraklık olayını gösteren en düşük atmosferik ^{14}C değerleri arasında iyi bir uyum olduğunu ortaya koymuştur (Bond vd., 2001). Bu sonuçlar, Yakın Doğu'da orta-geç Holosen sedimantasyonundaki değişimlerin güneş enerjisi değişkenliği ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Doğu Akdeniz'de yüz yıllık ve bin yıllık kuraklıkların, Kuzey Atlantik'teki soğuma dönemleriyle de uyum gösterdiği belirlenmiştir (Bartov vd., 2003). Diğer yandan Geç Tunç Çağı'nın sonuna doğru (GÖ ~3200) iklimdeki bu kuraklaşma toplumlar üzerindeki krizler üzerinde ek bir sebep olmuştur. Böylece bu zamanlarda kuraklığın tek başına herhangi bir toplumsal değişimi başlatmış olmayabileceği ve bunların sosyal krizler, iç karışıklıklar ve ekonomik bozulmayla ilişkili olabileceği belirtilmiştir (Allcock, 2017). Bu dönem, Geç Tunç Çağı çöküşü ve sonrasındaki Karanlık Çağ'a karşılık gelir. Tarihsel olarak tanımlanmış Karanlık Çağ (GÖ 3150-2775) (Weiss, 1982; Haggis, 1993), kuraklık ve azalan ekin üretimiyle belgelenmiştir (Kaniewski vd., 2010). Geç Tunç Çağı'nın sonundaki bu kuraklık, bölge çapında ürün bozulmalarına yol açarak, sosyo-ekonomik krizlere yol açmıştır (Kaniewski vd., 2008, 2010). Bu kuraklığın etkileri bazı bölgelerden arkeolojik belgelerle kanıtlanmıştır. Kuzeybatı Suriye'deki Ugarit'te bulunan kil tabletleri GÖ 3200 yılının sonlarında Mısır'dan Hititlere yapılan tahıl sevkiyatlarını göstermekte ve Doğu Anadolu'da tahıl kıtlığına işaret etmektedir (Bryce, 2005). Mısır'da meydana gelen kıtlık, GÖ 3163-3153 yılları arasında ülkeyi etkilemiş (Bryson vd., 1974) ve GÖ 3136–3103 yılları arasında ürün bozulmaları/düşük hasatlar (Butzer, 1976) ve isyanlar meydana gelmiştir (Faulkner, 1975). GÖ 3200 yılının sonlarında, Firavun Merneptah (MÖ 3163-3153), açlık yardımı olarak bilinen en eski tahıl sevkiyatını Hititlere yapmıştır (Warburton, 2003; Bryce, 2005). Bunun yanı sıra Hitit kralı Amuwanda III,

babasının Anadolu'da geçirdiği korkunç açlığı anlatmış ve sebep olarak kuraklıktan bahsetmiştir (Warburton, 2003). Bu dönemde Babil ve Asur imparatorlukları GÖ 3150 ve 2850 yılları arasında çöküşe uğramışlardır (Brinkman, 1968; Neumann ve Parpola, 1987). Babil'deki yazılı kaynaklar, mahsul bozulmalarından, kıtlıktan, veba salgınından ve o dönemde tekrarlanan göçebe saldırılardan bahsetmektedir (Neumann ve Parpola, 1987).

GÖ 1935-1400 yılları arası

Engir'de GÖ ~1935-1915 yılları arasında çam ormanı ve Lactuceae stebi yayılış göstermiştir. Polen verisi Roma Dönemi'ne karşılık gelen bu dönemde bir yerleşme evresine, fakat Asur Ticaret Kolonileri Dönemi'ndeki kadar güçlü olmayan tarım ve hayvancılık faaliyetlerine işaret etmektedir (Şekil 90 ve 91). Arkeolojik ve tarihsel verilere göre Hellenistik ve Roma dönemlerinde Kültepe surlarla çevrelenmişti. Duvarlar, Hellenistik-Roma Dönemi'nde Asur Ticaret Koloni Dönemi yapıları üzerine kurulmuştu (Kulakoğlu, 2011a). MS 17 yılında Kaniş'in nüfusu Kayseri'nin Roma eyaletinin başkenti haline gelmesiyle azalmıştı (Barjamovic, 2015). Bu nedenle Kültepe çevresinde bu dönemde tarım ve hayvancılık faaliyetleri zayıflamış olmalıdır. GÖ ~1935-1915 yılları arasında Lactuceae stebi kurak koşulları göstermekle birlikte, sonrasındaki GÖ 1915-1850 yıllarına göre daha az kurak koşullara sahiptir. GÖ 1915-1850 yılları arasında AP oranları düşerek minimum değer (%8) göstermiştir. Bu dönemde Lactuceae (%70) ve Chenopodiaceae'yi (%20) içeren bir step vejetasyonu hâkimdir ve bu durum, dönemin kurak koşullara sahip olduğunu gösteriyor olabilir. Sediman verisi de bu yıllarda kurak koşullara işaret etmektedir. Engir'deki bu veri GÖ 2000-1800 yılları arasında kurak koşulların hâkim olduğunu bildiren Van Gölü izotop kayıtları (Wick vd., 2003), Hazar Gölü polen ve sediman kayıtları (GÖ 2100-1800) (Eriş vd., 2017) ve Soreq Mağarası izotop kayıtları (GÖ 2000-1850) (Schilman vd., 2002) ile benzerdir. Tecer Gölü çevresinde GÖ 2020 yılından itibaren yaz

mevsimindeki buharlaşma oranlarının yükseldiği ve kuraklaşmanın başladığı belirtilmiştir (Kuzucuoğlu vd., 2011). Nar Gölü (Jones vd., 2006) ve Eski Acıgöl'de (Roberts vd., 2011) de GÖ 2000 yılında kurak koşulların başladığı ancak bu koşulların GÖ 1500 yılına kadar devam ettiği belirtilmiştir. Bununla birlikte, Kültepe çevresinde bu kurak dönem GÖ 1850 yılından itibaren GÖ 1600 yılına kadar çam ve sedir ormanının hâkim olduğu nemli bir dönem ile kesilmektedir. Bu nemli dönem Van Gölü (GÖ 1800-1380) (Wick vd., 2003) ve Soreq Mağarası (GÖ 1850-1360) verilerinde (Schilman vd., 2002) de kaydedilmiştir. Ancak başlangıç yılları benzer olmasına rağmen bu dönem Van Gölü ve Soreq Mağarası çevresinde daha uzun sürmüştür. Karadeniz'de Melen Gölü çevresinde GÖ 1800 yılında orman vejetasyonunun geliştiği (Bottema vd., 1993-1994) ve Çubuk Gölü'nde GÖ 2230-1550 yılları arasının nemli koşullara sahip olduğu belirtilmiştir (Ocakoğlu vd., 2016). Bu nemli dönemde sıcaklık ve yağış artmış böylece göl seviyesi yükselmiş ve AP'ta artış meydana gelerek orman örtüsü genişlemiştir (Ocakoğlu vd., 2016). Ölü Deniz kayıtlarında polen, speolotem ve izotop verileri, GÖ 2000-1700 yılları arasında daha az kurak dönemler olduğunu göstermektedir (Frumkin vd., 1991; Yakir vd., 1994; Heim vd., 1997). Kuzeybatı İran'daki Almalou Gölü polen verilerinin GÖ 2000 yılından itibaren artan yağış nedeniyle daha yüksek göl seviyelerini gösterdiği belirtilmiştir (Djamali vd., 2009). Kültepe çevresindeki bu nemli döneme rağmen polen verisi bu dönemde belirgin bir insan etkisinin olmadığını göstermektedir. Bunun nedeni Kültepe'nin MS 4. yüzyılda kırsal bir yerleşim haline gelmiş olmasıdır (Barjamovic, 2015).

Bu dönemin ardından Engir Gölü polen verisi GÖ 1600-1400 yılları arasında Chenopodiaceae ve *Artemisia*'nın hâkim olduğu bir step vejetasyonunun varlığını göstermektedir. Bu dönemde AP oranları %15'e kadar düşmüştür (Şekil 76). Bu vejetasyon yapısı ve Chenopodiaceae'nin oranlarının yükselmesi ile birlikte sediman verisine göre $CaCO_3$ oranının yüksek (%42) olması dönemin kurak koşullara sahip

olduğunu göstermektedir. Bu dönem pek çok çalışmada tespit edilmiş (Bruins, 1994; Bookman vd., 2004; Nuemann vd., 2007; Kuzucuoğlu vd., 2011) ve bunun Muson etkileriyle yağış azalması ve buharlaşmanın artması sonucunda meydana geldiği belirtilmiştir (Jones vd., 2006; Haldon vd., 2014). Tecer Gölü'nde sediman verisi GÖ 1640-1540 (Kuzucuoğlu vd., 2011), Nar Gölü'nde stabil izotop verileri GÖ 1650-1450 yılları arasında (Jones vd., 2006; England vd., 2008; Turner vd., 2008; Haldon vd., 2014) kurak iklim koşullarının hâkim olduğunu göstermiştir. Van Gölü (Wick vd., 2003) ve Çubuk Gölü'nde (Ocakoğlu vd., 2016) GÖ 1650-1300 yılları arasında kurak koşullar hâkim olmuş ve Van Gölü polen verisinde GÖ 1700 yılından itibaren NAP'ın artışı ve *Quercus*'un aşamalı azalışı kaydedilmiştir (Wick vd., 2003). Kuzeybatı İran'daki Almalou Gölü polen verilerinin GÖ 1800-1450 yılları arasında *Artemisia* polen yüzdelerinin nispeten daha yüksek değerlerini ve kurak bir dönemin varlığını gösterdiği belirtilmiştir (Djamali vd., 2009). Güney Levant'ta Akdeniz hava kütleleri sirkülasyonundan kaynaklanan kuraklık trendleri, GÖ 1700 ve 1600 yıllarında iklimin, GÖ 2100 ve 1900 yıllarında gerçekleşenlerden daha kurak olduğunu göstermektedir (Bruins, 1994). Bu trend Ölü Deniz'in seviyesinin GÖ 1760 yılından 1570 yılına kadar -404 m'ye düşmesiyle sonlanmıştır (Bookman vd., 2004; Nuemann vd., 2007). Bu dönemde Kültepe'de tahıl tarımı ve hayvancılık faaliyetleri görülmüştür. Arkeolojik verilere göre bu dönemde Karum'un bir bölümü tarım alanı olarak kullanılmıştır (Kulakoğlu, 2011b). Böylece polen verisi arkeolojik verilerle desteklenmektedir.

GÖ 1400-1100 yılları arası

GÖ ~1400-1100 yılları arasında AP oranları (%71) yükselerek sahada çam, meşe, göknar, sedir, söğüt ve kayın içeren orman vejetasyonu hâkim hale gelmiştir (Şekil 75 ve 90). *Artemisia* muhtemelen insan etkisi nedeniyle hızlı bir artış göstererek %1.7'den %20'ye ulaşmıştır. Bu dönemde meyve, tahıl tarımı ve hayvancılık

faaliyetleri de yoğunlaşmıştır (Şekil 91). Engir polen verisi ile uyumlu olarak AP oranlarındaki artış Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki Hazar Gölü (Eriş vd., 2017) ve Karadeniz Bölgesi'nde Bolu'daki Çubuk Gölü (Ocakoğlu vd., 2016) polen kayıtlarında da görülmüştür. Bunun yanı sıra Hazar Gölü (Eriş vd., 2017), Sivas'ın doğusunda yer alan Demiryurt Gölü ve Tokat-Zile arasında yer alan Kaz Gölü çevresinde *Pinus*'un GÖ 1400 yılında maksimum seviyesine ulaştığı belirtilmiştir (Bottema vd., 1993-1994). Kültepe çevresinde çam, göknar, sedir, meşe, söğüt ve kayını içeren AP oranlarında meydana gelen artış ve bu dönem içerisinde Chenopodiaceae'nin belirgin orandaki düşük değerleri, sediman verisinde yüksek organik madde içeriği ve minimum $CaCO_3$ oranı (%4) bu dönemde nemliliğin arttığını göstermektedir. Bu nemli dönem Ortaçağ İklim Anomalisi geçişine karşılık gelmektedir. Nar Gölü polen ve izotop kayıtlarına göre GÖ 1400-1200 yılları arasındaki dönemin, (Jones vd., 2006; Eastwood vd., 2009; Izdebski, 2011; Dean vd., 2013; Haldon vd., 2014; Dean vd., 2015; Roberts vd., 2016) daha yüksek yağış dönemlerine karşılık geldiği ve dolayısıyla iklimsel koşulların tarımsal refah için daha uygun olduğu belirtilmiştir (England vd., 2008). Nar Gölü'ndeki bu nem artışı, Jones vd., (2006) tarafından kış yağışındaki artışa ve yaz buharlaşmasının azalmasına bağlanmıştır. Tecer Gölü'nde de GÖ 1450-1410 yılları arasında nispeten yüksek yağış dönemleri tespit edilmiş (Kuzucuoğlu vd., 2011), GÖ 1400-1300 yılları arasında yüzey akışında artış meydana geldiği ve GÖ 1300 yılından 1130 yılına kadar daha nemli bir dönemin göl seviyesinde yükselmeye neden olduğu belirtilmiştir (Kuzucuoğlu vd., 2011). Çubuk Gölü'nde GÖ 1650-1280 yılları arasında $\delta^{18}O$'daki negatif kayma ve genellikle artan planktonik diyatom bolluğu nispeten nemli bir iklime işaret etmektedir (Ocakoğlu vd., 2016). İsrail kıyısından elde edilen sediman verilerine göre GÖ 1450-1350 (Schilman vd., 2001) ve Filistin'de GÖ 1500-1300 (Neumann vd., 2007) yılları arasında nemli koşulların etkili olduğu belirtilmiştir. Böylece, BİD'de bölgedeki pek çok çalışmada da görüldüğü üzere Ortaçağ İklim Anomalisi'nde nemli

iklim koşullarının tarımsal faaliyetlerin yoğunlaşmasındaki temel neden olduğu belirtilebilir.

GÖ 1480-1200 zaman aralığı, bütün Doğu Roma bölgesinde insan müdahalesi açısından önemli bir döneme atfedilmiştir (England vd., 2008; Haldon ve Rosen, 2018). Izdebski vd. (2016) bunun kırsal yerleşimlerin ve zenginliğin gelişmesini sağlayan sıcak ve nemli bir dönem olduğunu öne sürmüştür. Hemen hemen aynı dönemde (GÖ 1650-1280) Kapadokya'da doğa ve ortam üzerinde yoğun bir insan etkisi tespit edilmiştir (England vd., 2008). Bu etki Engir Gölü polen verisinde de kaydedilmiştir. Bu dönemde meyve tarımının indikatörlerinden *Fraxinus ornus* (dişbudak), *Juglans regia* (ceviz), *Castanea sativa* (kestane), *Olea europaea* (zeytin) ve *Vitis vinifera* (üzüm) görülmüştür. NAP taksonlarından *Centaurea solstitialis*, *Ranunculus* type, *Euphorbia* ve *Rumex acetosella* otlatmanın etkisini göstermektedir. Bu dönemde tahıllardan ise *Cerealia* type (tahılgiller) ve *Secale cereale* (çavdar) görülmüştür. Bu taksonların görülmesi ve yüzde oranlarının önceki dönemlere göre oldukça yüksek olması, GÖ 1400 yılında sahada yoğun meyve, tahıl tarımı ve hayvancılık faaliyetleriyle temsil edilen BİD'nin (Bottema ve Woldring, 1984) başladığını göstermektedir. Arkeolojik verilere göre Kültepe kazılarında, kalın duvarlı ve yalnız temelleri korunmuş, dikdörtgen planlı, sarnıça benzer bir yapı ortaya çıkarılmış ve bu yapı "şıralık" olarak nitelendirilmiştir (Kulakoğlu, 2006). Burada bulunan cam ve terra sigilata (seramiklerde kullanılan, süzülmüş ince dokulu çamurun sır gibi uygulanıp çok yüksek derecelerde pişirilmesiyle elde edilen ürünlere verilen ad) kırıkları da bu yapının varlığını doğrulamaktadır (Kulakoğlu, 2006). Bu durum, Asur Ticaret Kolonileri Devri'nden sonra da, Kültepe'de üzüm yetiştiriciliğinin ve bağcılığın aynı şekilde devam ettiğinin bir göstergesidir. Bu dönemin başlaması ile birlikte sucul taksonlar görülmüş ve *Typha angustifolia* yüksek değerler göstermiştir (%11.3). Ayrıca bu dönemde bir alg türü olan *Pediastrum boryanum* da diyagramda ilk defa ortaya çıkmıştır. Tüm bunlar ortamsal koşulların

önceki dönemlere göre büyük bir dönüşüm geçirmiş olduğunu göstermektedir. Ayrıca bu zaman diliminde gölde humuslaşmamış turba sedimanı çökelmiş ve organik madde değerleri LOI diyagramındaki en yüksek seviyesine (%72 oranına) ulaşmıştır. Bu verilerin tamamı gölde ötrofikasyon koşullarının (Rosén, 1981) etkili olduğunu, göldeki besin maddelerinin arttığını göstermektedir. BİD'nin başlamasıyla sahadaki yoğun insan etkisi havza erozyonunu artırmış, ovadaki besin maddeleri göle girmiş ve bu da alg miktarının artışına yol açmıştır. *Pediastrum boryanum*'un artışıyla göl tabanında anoksik koşullar meydana gelmiş ve bu durum bitkilerin humuslaşmasını engellemiştir. Ötrofikasyon koşulları son 1000 yıl sırasında Gemlik Körfezi'nde de kaydedilmiştir (Filikci vd., 2017). Çalışma alanı ve çevresinde BİD'nin başlama ve bitiş tarihleri GÖ ~1400-690 yılları arasına karşılık gelmesine rağmen, diğer bölgelerde BİD'nin başlangıç ve bitiş tarihleri genel olarak GÖ 3200-1300 yılları arasıdır (van Zeist vd., 1975; Bottema ve Woldring, 1984, 1990; Baruch 1986, 1990; Roberts, 1990; Eastwood vd., 1998, 1999; Vermoere vd., 2000; England vd., 2008). Dolayısıyla Kültepe'deki bu yoğun tarım dönemi BİD'nin geç dönemine karşılık gelmekte ve geç tarihte sona ermektedir. Bununla birlikte Engir Gölü polen verisine göre tarım döneminin bitiş tarihi Kültepe'de Osmanlı Dönemi'ne kadar yerleşme olduğunu ve bu bölgenin tarım alanı olarak kullanıldığını belirten arkeolojik verilerle uyuşmaktadır (Kulakoğlu, 2011a).

GÖ 1100-690 yılları arası

Engir Gölü'nde GÖ ~1100 yılında AP oranlarında (%33) hızlı bir düşüş gerçekleşmiştir (Şekil 75). Bu düşüş polen yoğunluk ve birikim miktarı verilerindeki azalmayla da doğrulanmaktadır (Şekil 78 ve 82). *Pinus*'un azalması (%25) insanlar tarafından tarım alanı açmak ve/veya odun ihtiyacını karşılamak amacıyla çam ağaçlarının kesilmesi sonucunda gerçekleşmiş olabilir. Ancak bu tarihlerde *Quercus* (deciduous)'un düşük oranı (%2.6), *Ouercus* (evergreen)'in olmayışı, Chenopodiaceae

oranının artışı (%18) GÖ 1100-1000 yılları arasında *Artemisia*-Chenopodiaceae stebinin yayılış gösterdiğine ve bu dönemin kurak bir dönem olabileceğine işaret etmektedir (Şekil 75,76 ve 90). Bu dönem, bölgesel verilerle desteklenmekte ve GÖ 1200-1000 yılları arasındaki hızlı iklim değişimi olayı ile uyuşmaktadır (Şekil 91; Bond vd., 1997, 2001; Mayewski vd., 2004). Bu dönem aynı zamanda Bond Döngülerinde Bond olayı 1 olarak adlandırılmaktadır (Bond vd., 1997, 2001). Tecer Gölü sediman ve Nar Gölü izotop verilerine göre GÖ 1100-950 yılları arasında yaz sıcaklıklarındaki yükselme nedeniyle iklimin kuraklaştığı belirtilmiştir (Jones vd., 2006; Kuzucuoğlu vd., 2011). Kuzeybatı Suriye kıyısındaki Cebele'de polen verileri GÖ 1065-1000 yılları arasındaki dönemde etkili olan kurak iklim koşullarını göstermiştir (Kaniewski vd., 2011). Aynı dönemde Soreq Mağarası'ndan (Bar Matthews vd., 2003) ve İsrail'deki Aşdod sahillerinden (Schilman vd., 2001, 2002) elde edilen yüksek orandaki $\delta^{18}O$ kayıtları da kurak koşulları işaret etmektedir (Bar-Matthews vd., 2003). Ölü Deniz'in seviyesi GÖ 1350-1000 yılları arasında düşük değerlere ulaşmaktadır (Bookman (Ken-Tor) vd., 2004; Migowski vd., 2006). Aral Denizi'nde polenden elde edilmiş iklimsel veri GÖ 1175-1000 yılları arasında kurak bir dönemi göstermektedir (Sorrel vd., 2007). GÖ 1100-1000 yılları arasında Pakistan'dan Umman Denizi'ne dökülen akarsuların (Von Rad vd., 1999; Lückge vd., 2001) ve GÖ 1020-950 yılları arasında Nil Nehri'nin (Jiang vd., 2002) flüvyal girdileri yağış miktarlarıyla ilişkili olarak azalmıştır.

Kültepe'de bir önceki dönemde görülen ceviz, üzüm, kestane ve çavdar tarımının bu dönemde görülmemesi ve diğer kültürel taksonlardaki azalma bu dönemdeki savaşların etkisi nedeniyle gerçekleşmiş olmalıdır. Doğrudan İç Anadolu üzerine yapılan veya diğer Bizans arazilerine geçiş yolu olan bu bölgedeki GÖ 1150-1025 yılları arasında Abbasiler ile Bizans İmparatorluğu arasında gerçekleşen savaşlar (Gümüşçü vd., 2013) nedeniyle insan yaşamı ve dolayısıyla tarımsal faaliyetler

etkilenmiştir. Bunun yanı sıra, bu dönemde görülen kurak koşullar da tarımsal faaliyetleri kısıtlamış olmalıdır.

Kültepe çevresinde GÖ ~1000-780 yılları arasında AP oranları ~%65 oranıyla yüksek bir seviyeye ulaşmıştır (Şekil 75). Bu dönemde Chenopodiaceae'nin hem yüzde hem de yoğunluk verilerinde düşüş gözlenmiştir. Polen verisi çam, meşe, sedir, göknar, kızılağaç, kayın ormanı ve az oranda *Artemisia* stebinin sahada yayıldığını ve nemliliğin arttığını göstermektedir. Bunun yanı sıra, sediman verisi de bu dönemde nemli koşulları işaret etmektedir. Bu dönem Ortaçağ Sıcak Dönemi'ne karşılık gelmektedir (Şekil 91). Tecer Gölü'nde GÖ 950-800 yılları arasında nemli iklim koşullarının hâkim olduğu ve sedimandaki artan kum içeriğinin yüksek yağış değerlerine işaret ettiği belirtilmiştir (Kuzucuoğlu vd., 2011). Nar Gölü izotop verileri GÖ 1000-870 yılları arasının daha yüksek yağışlı bir döneme karşılık geldiği (England vd., 2008) ve dolayısıyla iklimsel koşulların tarımsal faaliyetlerin artışına yol açtığı belirtilmiştir (van Zeist vd., 1975; Heim vd., 1997; England vd., 2008). Kültepe çevresinde bir önceki dönemde kültürel taksonlardan bazıları azalmış bazıları ortadan kalkmıştı. Buna karşın bu dönemde ceviz, üzüm, kestane, zeytin, dişbudak, tahıl, çavdar, arpa tarımı ve hayvancılık faaliyetlerini içeren yoğun insan etkisi devam etmektedir. İzotop verileri Van Gölü'nde GÖ 1000-800 (Wick vd., 2003; Roberts vd., 2012), Nar Gölü'nde GÖ 900-600 (England, 2006; Jones vd., 2006), Soreq Mağarası'nda ise GÖ 950-650 yılları (Schilman vd., 2002) arasında nemli bir dönem kaydetmiştir. Nar Gölü'nde bu dönemde kış yağışlarının artış gösterdiği belirtilmiştir (Jones vd., 2006). Ölü Deniz seviyesi GÖ 950-750 yılları arasında yükselmiş (Enzel vd., 2003), GÖ 900 ve 600 yılları arasında Suriye kıyılarında (Kaniewski vd., 2010), Kuzey Kızıldeniz'de (Lamy vd., 2006), Soreq Mağarası'nda (Bar-Matthews vd., 2003), İsrail'de Aşdod kıyılarında (Schilman vd., 2001, 2002) ve güney Levant'ta (Schilman vd., 2002) nemli koşullar görülmüştür. Kuzeybatı Suriye kıyısında yer alan Cebele'den elde edilen polen kayıtları GÖ 950-700 yılları arasında

nemli bir döneme kayma olduğunu göstermiş ve buna bağlı olarak ekili türler ile sucul taksonlar artış göstermiştir (Kaniewski vd., 2011). Artan Nil taşkınları (Hassan, 2007), Pakistan'dan Umman Denizi'ne ulaşan daha yüksek flüvyal girdiler (Von Rad vd, 1999; Lückge vd., 2001), daha güçlü Hint musonu (Gupta vd., 2005) ve Sahra Gölleri'nde görülen yüksek su seviyeleri (Nicholson, 1980), Ortaçağ İklim Anomalisi ile çakışan zaman periyodu boyunca, Orta Doğu'da daha nemli iklim koşullarının geçerli olduğunu göstermektedir (Hughes ve Diaz, 1994; Stine, 1994; Crowley ve Lowery, 2000; Broecker, 2001; Jones vd., 2001; Bradley vd., 2003; Hunt, 2006; Osborn ve Briffa, 2006; Trouet vd., 2009). Güneybatı Anadolu'daki Bereket havzasında, bu dönemde step bitkileri azalmış, sulak alanlar ve bataklık bitkileri artış göstermiştir (Kaniewski vd., 2007). Bu veriler Güneybatı Anadolu'da 1700-2020 m yükseltide yer alan ağaçlar üzerinde yapılan ağaç halkaları tabanlı Mayıs-Haziran ayları yağış hesaplamaları ile de desteklenmektedir (Bakker vd., 2013). Bu çalışmaya göre GÖ 852-783 yılları arasında nemli bir dönem kaydedilmiştir (Touchan vd., 2007). Bolu'da yer alan Çubuk Gölü'nde GÖ 1250-850 yılları arasında göl seviyesinde yükselme ile birlikte yoğun bir orman örtüsü belirlenmiştir (Ocakoğlu vd., 2016). Doğu Anadolu'da yer alan Aktaş Gölü'nde *Pinus*, *Picea*, *Fagus* ve *Abies*'in yüksek polen yoğunluk değerleriyle GÖ 930-795 yılları arasında nemli bir dönem kaydedilmiştir (Karlıoğlu-Kılıç vd., 2018). İznik Gölü'nde GÖ 1150 yılından 700 yılına kadar iklim daha nemli hale gelerek göl seviyesi yükselmiş ve bu dönemde bitki örtüsü Akdeniz kserofitleri ve mezotermik ağaçlar ile karakterize edilmiştir (Ülgen vd., 2012).

Kültepe çevresinde GÖ 780-690 yılları arasında yoğun *Artemisia* stebi ile birlikte meşe-çam ormanı vejetasyonu yayılış göstermiş ve GÖ ~780 yılında *Pinus*'ta hızlı bir düşüş meydana gelmiştir. *Pinus* oranındaki azalma bu yıllarda başlayan kurak bir dönemle ilişkili olabilir. İznik Gölü'nde GÖ 700-30 (Ülgen vd., 2012), Gravgaz Bataklığı GÖ 760-700 ve Bereket Havzası'nda GÖ 750-670 yılları (Bakker vd., 2013)

arasında kurak koşullar yaşanmıştır. Güneybatı Anadolu'daki dendrokronolojik verilere göre GÖ 755-686 yılları arasındaki en kurak dönem (Touchan vd., 2007) Kültepe'deki GÖ 780-690 yıllarındaki döneme karşılık gelmektedir. Soreq Mağarası, Aşdod kıyıları ve Kuzeybatı Suriye'deki Cebele'de sıcaklık verileri GÖ 710-690 yılları arasında kurak koşulların etkili olduğunu göstermiştir (Bar-Matthews vd., 1999; Schilman vd., 2001, 2002; Kaniewski vd., 2011). Kızıldeniz planktonik $\delta^{18}O$ kaydı GÖ 750-400 yılları arasında kuraklığa doğru bir eğilim olduğunu göstermiştir (Lamy vd., 2006). Buna karşın Nar Gölü'nde GÖ 1050-650 yılları arasında nemli koşulların etkili olduğu belirtilmiştir (Jones vd., 2006). Bu dönemde Kültepe'de kestane, zeytin tarımının yanı sıra tahıl, çavdar, arpa ve buğday tarımı baskın hale gelmiştir. BİD'nin son evrelerinde GÖ ~780 yılında *Quercus* (deciduous) oranlarındaki maksimum seviye muhtemelen tarım alanı açmak ve odun ihtiyacı nedeniyle çam ağaçlarının kesilmesi ve *Quercus* (deciduous)'un açılan alanlarda yayılmasıyla gerçekleşmiştir. Bu dönemde *Pinus* oranlarında meydana gelen kayda değer azalma da bu görüşü desteklemektedir. Dolayısıyla bu dönemdeki yoğun insan etkisi iklimsel koşullar hakkında yorum yapmayı zorlaştırmaktadır. BİD'nin GÖ ~690 yılında son bulmasının ardından tarım tipi değişerek sadece tahıl tarımı ve hayvancılık faaliyetleri görülmüştür. Bu dönemde Kapadokya'daki yerleşme sayıları düşük seviyelerde kalmış (Vryonis, 1971; Jones vd., 2006; Metivier, 2012; Roberts vd., 2012, 2018; Allcock, 2017; Haldon, 2017) ancak yerleşmeler devam etmiştir (Vryonis, 1971; Ousterhout, 2005; Metivier, 2012).

GÖ 690-200 yılları arası

GÖ 690-575 yılları arasında Chenopodiaceae-*Artemisia* stebi sahada hâkim vejetasyonu oluşturmuştur. Ayrıca bu dönemde *Typha angustifolia* %43 oranıyla diyagramdaki maksimum seviyesine ulaşmıştır. Bu veri göl seviyelerinin düşerek bataklık ortamının oluştuğunu göstermektedir. Böylece Küçük Buzul Çağı'nın

başlangıcına karşılık gelen bu dönemin kurak iklim koşullarına sahip olduğu söylenebilir (Şekil 91). Bu veri önceki çalışmalarla uyum göstermektedir (Wick vd., 2003; Kuzucuoğlu vd., 2011; Ülgen vd., 2012). Tecer Gölü'nde GÖ 800-500 yılları arasında buharlaşmanın artarak göl seviyesinin düştüğü, yaz mevsimlerinin sıcak ve kurak olduğu belirtilmiştir (Kuzucuoğlu vd., 2011). Van Gölü izotop kayıtları GÖ 800-450 yılları arasında kurak koşulların hâkim olduğunu göstermiştir (Wick vd., 2003). Doğu Anadolu'da yer alan Aktaş Gölü'nde GÖ 650-100 yılları arasında *Pinus*, *Picea* ve *Fagus*'un düşük polen yoğunluklarına sahip olduğu görülmüş ve bunun kurak bir döneme işaret ettiği ifade edilmiştir (Karlıoğlu-Kılıç vd., 2018). Söğütlü Gölü polen diyagramında GÖ 600 yılı dolaylarında AP azalarak NAP artış göstermiştir (Bottema, 1995). İznik Gölü'nde GÖ 650 yılından itibaren Akdeniz kserofitleri polen kayıtlarında kaybolmuş ve sediman verisine göre kurak koşullar hâkim olmuştur (Ülgen vd., 2012). Bolu'da yer alan Çubuk Gölü çoklu-dolaylı kayıt verilerine göre Küçük Buzul Çağı'nda GÖ 600 yılında $\delta^{18}O$ değerlerindeki pozitif kayma ve göl seviyesindeki düşüş kurak koşulları ortaya çıkarmıştır (Ocakoğlu vd., 2016). Gravgaz Bataklığı'nda GÖ 680 yılından sonra bataklık alanı kurumaya başlamıştır ve bu kurumanın tarım ve otlatma faaliyetleri ile ilişkili olduğu belirtilmiştir (Vermoere vd., 2002). Suriye Cebele'de GÖ 635 yılından itibaren hem sıcaklık hem de nem değerlerinde azalma meydana gelmiştir (Kaniewski vd., 2011). Bu kurak evre, Aşdod kıyılarındaki $\delta^{18}O$ değerlerinin artışı (Schilman vd., 2001, 2002), Ölü Deniz seviyesinin düşüşü (Bookman (Ken-Tor) vd., 2004; Migowski vd., 2006), Nar Gölü'nün $\delta^{18}O$ değerlerinin artışı (Jones vd., 2006) ve Orta Asya'daki yağış azalması ile de kanıtlanmıştır (Sorrel vd., 2007). Bu dönemde aynı zamanda Nil taşkınlarında azalma (Hassan, 2007) ve Pakistan'dan Umman Denizi'ne ulaşan düşük akışlı flüvyal girdiler (Von Rad vd., 1999; Lückge vd., 2001) kaydedilmiştir. Bu kurak dönem 14. yüzyılın başlarında Avrupa'yı vuran ve büyük ölçekli krizlerden biri olan Büyük Kıtlık ile (GÖ 635–628) örtüşmektedir (Lamb, 1995;

Jordan, 1996). Böylece Küçük Buzul Çağı'nda hâkim olan kurak koşulların Kültepe çevresinde BİD'nin sonlanmasının ve insanların kuru tarıma ağırlık vererek yalnızca tahıl tarımı faaliyetlerini gerçekleştirmelerinin temel sebebi olduğu söylenebilir.

GÖ 575-515 yılları arasında *Pinus* (%43) oranlarının artışı BİD'nin sonlanması ve/veya bu dönemde nemli iklim koşullarının hâkim olması nedeniyle gerçekleşmiş olabilir. Bunun sonucunda sahada *Pinus* ormanları tekrar gelişmiş ve yayılmıştır. Yoğun tarım döneminin sonlanmasıyla *Pinus* ormanlarının gelişimi Doğu Akdeniz'deki birçok polen kaydında da görülmüştür (van Zeist vd., 1975; Bottema ve Woldring, 1984, 1990; Baruch, 1986, 1990; Roberts, 1990; Bottema vd., 1993-1994; Heim vd., 1997; Eastwood vd., 1998, 1999; Baruch ve Bottema, 1999; Vermoere vd., 2000; Kaniewski vd., 2007; England vd., 2008). Buna karşın *Pinus* ile birlikte *Quercus* (deciduous) (%6.3) oranlarının artması ve Chenopodiaceae (%11) oranının hızlı bir şekilde azalması sahada bu dönemde çam-meşe orman vejetasyonunun yayılış alanını genişletmesinde nemli iklim koşullarının da etkili olabileceğini göstermektedir. İsrail'de yer alan Soreq Mağarası izotop verisine göre GÖ 700-450 yılları arası, nemli bir döneme karşılık gelmektedir (Bar-Matthews vd., 1998). Kuzey Ege'de 609 ila 447 yılları arasında nemli iklim koşulları görülmüştür (Griggs vd., 2007). Mısır'da Nil taşkınları GÖ 600-450 yılları arasında artış göstermiştir (Hassan, 2007). $\delta^{18}O$ kayıtları İsrail Aşdod kıyılarında GÖ 550-430 (Schilman vd., 2001, 2002), Kızıl Deniz'de GÖ 550-400 yılları arasında daha nemli iklim şartlarını göstermektedir (Lamy vd., 2006). Bu verilere rağmen özellikle İç Anadolu Bölgesi'ne ait diğer çalışmalarda kurak koşulların hakim olduğu belirtilmiştir (Jones vd., 2006; Kuzucuoğlu vd., 2011). Bu koşullar dikkate alındığında bu dönemde ormanların gelişiminde insan etkisinin azalmasının daha etkili bir faktör olduğu söylenebilir.

Bu dönemin ardından Kültepe çevresinde GÖ 515-455 yılları arasında *Artemisia*-Chenopodiaceae step vejetasyonu yayılış göstermiştir. Bu, kurak koşullara

işaret ediyor olabilir. Bu dönem Küçük Buzul Çağı'nın soğuk evrelerinden biri olan Spörer Minimumu'na karşılık gelmektedir (Şekil 91). Nar Gölü'nün polen verileri GÖ 500 yılında otsu taksonların yayılmasıyla artan step vejetasyonunu gösterir (Eastwood vd., 2009). Türkeş ve Erlat (2005) bu dönemin genel olarak Türkiye'de daha nemli koşulları işaret eden negatif Kuzey Atlantik Salınımı (KAS) koşulları ile karakterize edildiğini belirtir. Ancak bu dönem, Engir Gölü verisinde olduğu gibi, Nar Gölü (GÖ 650-40) (Jones vd., 2006) ve Tecer Gölü (GÖ 800-500) (Kuzucuoğlu vd., 2011) verilerinde de kuraktır. Bu durumun nedeni olarak Kuzey Denizi-Hazar Denizi klimatik sisteminin etkisi ile kış yağışları azalırken, yaz kuraklığının artışı gösterilmektedir (Jones vd., 2006). Sakarya Karasu ilçesinin güneybatısında yer alan Akgöl polen verileri GÖ 500 yılında ağaç poleni oranlarının düşerek step vejetasyonunun hâkim hale geldiğini göstermiştir (Bottema vd., 1993-1994). Sofular Mağarası'ndan elde edilen stalagmit verilerine göre son 600 yılın Holosen'in en kurak dönemi olduğu belirtilmiştir (Göktürk vd., 2011). Güneybatı Anadolu'da gerçekleştirilen dendrokronolojik çalışmada GÖ 516-447 yılları arasında kurak koşulların yaşandığı belirlenmiştir (Touchan vd., 2007). GÖ 500–420 yılları arasında Türkiye'de sert kış dönemleri meydana gelmiştir (Yavuz, 2007). Akdeniz bölgesinde Küçük Buzul Çağı sırasında kış yağışlarının ve sıcaklıklarının pozitif Kuzey Atlantik Salınımı ile ilişkili olduğu belirtilmiştir (Luterbacher ve Xoplaki, 2003; Nesje ve Dahl, 2003; Touchan vd., 2005). Kuzucuoğlu vd. (2011) tarafından Anadolu'da Küçük Buzul Çağı sırasında, Batı Avrupa/kutup iklim sistemlerinden etkilenen bölgeler ile güneydoğu Akdeniz ve Hint musonundan etkilenen bölgeler arasında bölgesel iklimsel zıtlıklar olabileceği belirtilmiştir.

Kültepe çevresinde GÖ 455-395 yılları arasında çam ormanlarının gelişim gösterdiği (%75) nemli bir dönem kaydedilmiştir (Şekil 90). *Pinus* poleni oranlarındaki bu artış ve Chenopodiaceae oranındaki düşüş nemli iklim koşullarının hâkim olması

nedeniyle meydana gelmiş olabilir. Engir Gölü verisiyle uyumlu olarak Nar Gölü'nde, GÖ 450 yılının başlarında step göstergelerinin azaldığı belirtilmiştir (Eastwood vd., 2009). Tecer Gölü'nde bu döneme karşılık gelen GÖ 500-400 yılları arasında yaz mevsimindeki buharlaşma koşullarının azalarak yağış miktarının arttığı ve göl seviyesinin yükseldiği ifade edilmiştir (Kuzucuoğlu vd., 2011). GÖ 432-363 yıllarında aşırı yağış dönemi, güneybatı Anadolu'nun dendrokronolojik kaydında da belirlenmiştir (Touchan vd., 2007). Van Gölü izotop kayıtları GÖ 450-50 yılları arasında nemli dönem olduğunu göstermiştir (Wick vd., 2003). Bu dönemde Çubuk Gölü diyatom ve sediman verileri göl seviyesinin yüksek olduğunu göstermiştir (Ocakoğlu vd., 2016). KB İran'da, Elburz Dağları'nın kuzey yamaçlarında, GÖ 400 yılında önemli bir erozyonal olayın nedeni olarak sağanak yağışların artışı öne sürülmüştür (Ramezani vd., 2008). Buna karşın bu dönem Soreq Mağarası çevresinde (Schilman vd., 2002) ve Suriye Cebele'de (Kaniewski vd., 2011) kurak olarak kaydedilmiştir.

Kültepe çevresinde GÖ 395-250 yılları arasında *Artemisia*-Chenopodiaceae stebi hâkim vejetasyonu oluşturmaktaydı. Bu, sahada kurak koşulların olduğuna işaret ediyor olabilir. Güneybatı Anadolu'da gerçekleştirilen dendrokronolojik çalışmada GÖ 359-290 yılları arasındaki dönemin kurak koşullara sahip olduğu belirlenmiştir (Touchan vd., 2007). Girit'te soğuk kışlardan bahseden bir dizi rapor ve mektuplar, GÖ 400-300 yılları arasında şiddetli kurak iklim koşullarının meydana geldiğini belirtmektedir (Grove, 2001). GÖ 268 (Grove, 2001) ve GÖ 263 kışları boyunca Girit ve Yunanistan'da, Ioannina Gölü'nün donmasına sebep olan sert soğuk dönemler kaydedilmiştir (Xoplaki vd., 2001). Nar Gölü'nden elde edilen stabil izotop verileri GÖ ~360-325 yılları arasındaki dönemde meydana gelen daha kurak olan iklim koşullarını (daha az yağış ve/veya daha sık kuraklığa benzer koşullar) işaret eden daha pozitif izotop değerlerini göstermektedir (Jones vd., 2005, 2006, 2007). Tarihsel arşiv verileri de on altıncı yüzyılın sonlarından (GÖ 360) onyedinci yüzyılın ortalarına (GÖ 310)

kadar olan dönemlerin, kıtlık ve yangınlarla dolu çok kurak yazlarla karakterize olduğunu göstermektedir (Kuniholm 1990; Kadıoğlu 2001; Touchan vd., 2007). Suriye Cebele'de en kurak tarihler olarak GÖ 310 ve 265 yılları, bu dönemi kapsamaktadır (Kaniewski vd., 2011). Kurak bir KBÇ Aşdod kıyıları (Schilman vd., 2001, 2002), Soreq Mağarası (Bar-Matthews vd., 2003) ve Nar Gölü'nün (Jones vd, 2006) $\delta^{18}O$ değerlerinin güçlü artışları ile de kanıtlanmıştır. Çubuk Gölü'nde GÖ 330-200 yılları arasındaki Maunder Minimumu sırasında bentik diyatomda belirgin bir artış meydana gelmiş ve bu da göl seviyesinin önemli ölçüde azaldığını göstermiştir (Ocakoğlu vd., 2016). White (2006, 2011) Osmanlı tarihinde son derece önemli bir sosyal kriz olan MS 17. yüzyıldaki Celali İsyanları'nın GÖ 360 yılında başladığını belirterek sosyal çalkantı ve yoğunlaşan aşırı kurak olaylar arasında güçlü bir bağ olduğunu ileri sürmüştür (Şekil 91; White, 2006, 2011). Çubuk kaydında, GÖ 350 yılının başlarından GÖ 250 yılına kadar tahıl polen yoğunluklarında ani bir düşüş gözlemlenmiştir (Ocakoğlu vd., 2016). Bu dönemde benzer şekilde Kültepe çevresinde tahıl polen oranı azalmıştır. Bu dönemin ardından çalışma alanında GÖ 250-200 yılları arasında sahada çam ormanları gelişmiştir. Bu durum nemlilikte az da olsa artış olduğunu göstermektedir.

GÖ 200 yılı-Günümüz arası

Engir Gölü polen verileri GÖ 395 yılından itibaren step vejetasyonunun baskın hale geldiğini ve kurak koşullara doğru kayma yaşandığını göstermiştir. Bu kurak koşullar çam ormanlarının gelişim gösterdiği GÖ 250-200 yılları arasında az nemli bir dönemle kesilmesine rağmen, GÖ 200 yılından itibaren daha da şiddetlenerek günümüze kadar devam etmiştir. KBÇ içerisindeki Dalton Minimumu'na karşılık gelen bu dönemde GÖ 200 yılından itibaren $CaCO_3$ oranlarının günümüze doğru giderek arttığını gösteren sediman verisi de bu kurak koşulları desteklemektedir (Şekil 91). Step vejetasyonunun hâkim hale gelmesinde insan etkisi de söz konusu olmakla birlikte

bölgesel çalışmalar iklimin bu dönemde kurak olduğunu doğrulamaktadır (Jones vd., 2006; White, 2006; Kuzucuoğlu vd., 2011; Ocakoğlu vd., 2016). Tecer Gölü'nde son 200 yıllık dönemde Engir Gölü verisiyle uyumlu olarak kurak koşulların hakim olduğu belirtilmiştir (Kuzucuoğlu vd., 2011). Nar Gölü'nde son 600 yıl kurak koşullara sahiptir (Jones vd., 2006). Suriye Cebele'de en kurak tarihlerden biri olan GÖ 185 yılı bu dönemi kapsamaktadır (Kaniewski vd., 2011). Suriye kıyı şeridinde kaydedilen 270 yıllık soğuk-kurak dönem, (Briffa, 2000; Jones vd., 2001; Osborn ve Briffa, 2006; Richter vd., 2009) Kültepe çevresindeki bu kurak döneme karşılık gelmektedir. Türkiye'de, KBÇ'den bu yana en şiddetli kış GÖ 22 yılında meydana gelmiştir. Haliç, kısmen donmuş ve Karadeniz'den gelen buz kütleleri Boğaziçi'nde birikmiştir (Yavuz, 2007). GÖ 20 yılından itibaren ise bölgesel sıcaklıklar giderek artmıştır (Kaniewski vd., 2011).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Engir Gölü'nden elde edilen 5600 yıllık polen yüzde, yoğunluk, birikim miktarı, korunma verileri ve sediman verileri, Kültepe arkeolojik yerleşmesi çevresinde orta-geç Holosen'deki vejetasyon, iklim ve havzada meydana gelen değişimleri anlamamız için geniş bir perspektif sağlamıştır. Yapılan bu çalışmada şu sonuçlara ulaşılmıştır;

- Fosil polen verileri ~5600-5515 yılları arasında Engir Gölü çevresinde görülen ceviz, tahıl tarımı ve hayvancılık faaliyetlerini göstermekte ve bu veri Kültepe'de yerleşmenin olduğunu gösteren arkeolojik verilerle desteklenmektedir. Bununla birlikte, bu dönemde step vejetasyonunun hâkim olduğu kurak iklim koşulları görülmüştür. Engir'de AP oranlarının oldukça düşük olması (%10) ve özellikle Chenopodiaceae'nin yüksek oranları (%45) bu dönemde insan etkisi olmasına karşın iklimin vejetasyon değişimi üzerindeki etkisini kanıtlamaktadır.
- Orta Holosen Klimatik Optimumu'nun sonunda GÖ ~5515-5300 yılları arasında nemli koşullara bağlı olarak orman ve çalı vejetasyonu yaygınlaşmıştır. Bu veri orta Holosen'de iklimsel koşulların nemli olduğunu gösterir. Bu koşulların varlığı orman örtüsünün maksimum seviyeye ulaştığını bildiren önceki çalışmalarla da desteklenmektedir.
- Polen verileri GÖ ~5300-4865 yılları arasında, GÖ ~5200-5125 yıllarındaki daha nemli bir dönemle aralanan ve önceki çalışmalarla uyumlu olan step vejetasyonunun hâkim olduğu kurak bir dönemi ortaya çıkarmıştır. GÖ 5125-5070 yılları arasında zeytin ve çavdar tarımını gösterirken, öncesindeki dönem olan GÖ 5300-5125 yılları arasında insan etkisine dair hiçbir gösterge tespit edilememiştir. Bu nedenle arkeolojik verilerin şimdilik yetersiz olduğu bu dönemde polen verisine göre yerleşmede kesinti olabileceği düşünülmüştür. Arkeolojik verilere göre Erken Tunç Çağı I'e (MÖ 3200-2650) karşılık gelen

GÖ 5070-4865 yılları arasında ise Engir'deki polen verileri ceviz tarımı ve hayvancılık faaliyetlerinin yapıldığını göstermiştir.

- Engir'de GÖ 4865-4760 yılları arasında Chenopodiaceae-*Artemisia* stebi ile çam ve herdem yeşil meşe ormanı yayılış göstermiştir. Step vejetasyonu ile birlikte çam ve meşenin yayılış göstermesi bu dönemde nemlilikte az da olsa artış olduğunu göstermektedir. Buna karşın bu dönemde AP oranlarının (%30), NAP oranlarına (%70) göre oldukça düşük olması nedeniyle iklimsel koşulların az kurak olduğunu söylemek daha doğru olacaktır.
- Engir Gölü'ne ait polen ve sediman verilerine göre GÖ ~4760-4300 yılları arasındaki dönemde Cheonopodiaceae stebinin hâkim olduğu kayda değer bir soğuk-kurak iklim koşulları etkili olmuştur. Arkeolojik olarak Erken Tunç Çağı II'ye karşılık gelen bu dönemde şiddetli kurak koşullar nedeniyle Kültepe çevresinde tarım ve hayvancılık faaliyetleri kısıtlanmıştır.
- GÖ ~4300-4180 yılları arasında *Pinus* ve *Betula* ormanlarının gelişimi önceki çalışmalarda da varlığı belirlenen nemli ve daha ılıman iklim koşullarına geri dönüldüğünü göstermiştir. Erken Tunç Çağı III'e (MÖ 2400-2050/2000) karşılık gelen bu dönemde polen verilerine göre ceviz tarımı ve hayvancılık yapılmıştır.
- GÖ ~4180 yılından itibaren tarım ve hayvancılık faaliyetleriyle birlikte ortam üzerindeki insan etkisi yoğunlaşmıştır. Bu dönemde odunsu taksonlardaki hızlı azalma insan etkisini düşündürmekle birlikte, Chenopodiaceae step vejetasyonunun varlığı bu azalmada kurak iklim koşullarının da etkili olduğunu göstermektedir.
- Arkeolojik kayıtlara göre Asur Ticaret Kolonileri Dönemi GÖ 3950-3700 yılları arasına tarihlenmesine karşın Engir Gölü polen kayıtlarına göre bu tarım dönemi GÖ 4180-4095 yılları arasına karşılık gelmektedir. Bu durum muhtemelen radyokarbon tarihlemesi ve doğrusal enterpolasyon yöntemi sonucunda meydana

gelen kronolojik hatalar/kaymalar nedeniyledir. GÖ ~4180 yılında başlayan tarım dönemi 4095 yılında başlayan düşük sediman birikimi ile birlikte sona ermiştir. Önceki çalışmalara ait veriler düşük sediman birikiminin önemli bir kurak devrenin etkisiyle gerçekleşmiş olabileceğini göstermiştir. Böylece Asur Ticaret Kolonileri Dönemi'nin sonlanarak Kültepe yerleşmesinin uzun süreli olarak kesintiye uğramasının ve sediman birikimindeki yavaşlamanın nedeninin kurak iklim koşulları ve buna bağlı olarak gölden sulama için su çekilmesi ile ilgili olabileceği öngörülmektedir. Dolayısıyla 4.2 ve 3.2 bin yıl olayları İç Anadolu Bölgesi'ndeki diğer yerleşmelerde olduğu gibi Kültepe yerleşmesini de etkilemiştir.

- Kültepe'de GÖ ~1935 yılında yerleşme ve tarım tekrar başlamıştır. Ancak tarım faaliyetleri Asur Ticaret Kolonileri Dönemi'ndeki kadar yoğun olmamıştır. Bunun nedeni bu yıllarda Kayseri'nin Roma eyaletinin başkenti haline gelmesiyle Kültepe'nin nüfusunun azalmasıdır. GÖ 1935-1850 yılları arasında step vejetasyonunun varlığı önceki çalışmalarda da belirlenen kurak iklim koşullarını yansıtmaktadır.
- GÖ ~1850-1600 yılları arasında *Pinus*'un hakimiyetiyle AP oranlarının %77'ye ulaştığı ve step vejetasyonunun zayıfladığı nemli bir dönem meydana gelmiştir. Engir'deki bu nemli döneme rağmen polen verisi bu dönemde belirgin bir insan etkisinin olmadığını göstermektedir. Bunun nedeni Kültepe'nin MS 4. yüzyılda kırsal bir yerleşim haline gelmesidir.
- GÖ ~1600-1400 yılları arasında step vejetasyonu yayılış göstermiş ve kurak koşullar hakim olmuştur. Bu dönemde AP oranlarının %15'e kadar düşmesi ve Chenopodiaceae'nin oranlarının yükselmesi bu kurak koşulların varlığını desteklemektedir. Bu dönemde Kültepe'de tahıl tarımı ve hayvancılık faaliyetleri yapılmaktaydı. Böylece, bu veri Geç Roma ve Erken Bizans

Dönemi'ne karşılık gelen bu dönemde Karum'un tarım alanı olarak kullanıldığını gösteren arkeolojik verilerle desteklenmektedir.

- Ortaçağ İklim Anomalisi'ne karşılık gelen GÖ ~1400-1100 yılları arasında Engir'de AP oranlarında meydana gelen artış (%70) ve bu dönem içerisinde Chenopodiaceae'nin belirgin orandaki düşük değerleri (%.2.5) bu dönemde nemliliğin arttığını göstermektedir. Sediman verisinde yüksek organik madde içeriği ve minimum $CaCO_3$ oranı (%4) bu veriyi desteklemektedir. Bu nemli dönem önceki çalışmalarla da tespit edilmiştir.
- GÖ ~1400-690 yılları arasında Kültepe çevresinde yoğun bir tarım dönemini temsil eden BİD'nin geç devri yaşanmıştır. Kültepe'de BİD'de meyve-tahıl tarımı ve hayvancılık faaliyetleri yoğunlaşmıştır. Bu dönemin başında arazideki yoğun insan etkisi sonucunda havzadaki erozyon artmış ve göldeki besin miktarının artışıyla ötrofikasyon koşulları oluşmuştur. BİD'de bölgedeki pek çok çalışmada da görüldüğü üzere Ortaçağ İklim Anomalisi'nde etkili olan nemli iklim koşullarının tarımsal faaliyetlerin yoğunlaşmasındaki temel neden olduğu belirlenmiştir.
- Engir'de GÖ ~1100-1000 yılları arasında AP oranlarında hızlı bir düşüşün gerçekleşmesi ve step vejetasyonunun yayılış göstermesi bölgedeki önceki çalışmalarla da varlığı kanıtlanan kurak iklim koşullarını ortaya çıkarmıştır. Kültepe'de bu dönemde tarımsal faaliyetlerdeki zayıflamanın Abbasi-Bizans çatışmaları nedeniyle gerçekleşmiş olabileceği düşünülmektedir. Bunun yanı sıra bu dönemde görülen kurak koşullar da tarımsal faaliyetleri zayıflatmış olmalıdır.
- GÖ ~1000-780 yılları arasında AP oranlarının hızlı bir artış sergilemesi nemliliğin arttığını göstermektedir. Bu dönem Ortaçağ Sıcak Dönemi'ne karşılık gelmektedir. Bu dönemde yoğun tarımsal faaliyetler devam etmiştir.

- GÖ ~780-690 yılları arasındaki dönemde yoğun *Artemisia* stebi ile birlikte meşe ormanı vejetasyonu yayılış göstermiş ve GÖ ~780 yılında *Pinus*'ta hızlı bir düşüş meydana gelmiştir. Buna karşılık BİD'nin son evrelerinde GÖ ~780 yılında *Quercus* (deciduous) oranlarındaki maksimum seviye muhtemelen tarım alanı açmak ve odun ihtiyacı nedeniyle çam ağaçlarının kesilmesi ve *Quercus* (deciduous) ağaçlarının açılan alanlarda yayılmasıyla gerçekleşmiştir. Bu dönemde *Pinus* oranlarında meydana gelen önemli azalma da bu görüşü desteklemektedir.
- GÖ 690-575 yılları arasındaki dönemde *Artemisia* ve Chenopodiaceae stebi baskın hale gelmiştir. Ayrıca bu dönemde sucul bir takson olan *Typha angustifolia* diyagramdaki maksimum seviyesine ulaşmıştır. Bu veri, göl seviyelerinin düşerek bataklık ortamının oluştuğunu göstermektedir. Böylece, Küçük Buzul Çağı'nın başlangıcına karşılık gelen bu dönemin önceki çalışmalarla da belirlenen kurak iklim koşularına sahip olduğu söylenebilir. Bunun sonucu olarak Kültepe çevresinde BİD'nin sonlanmasında Küçük Buzul Çağı'ndaki kurak koşulların etkili olduğunu, böylece bunun tarım tipinin değişmesine yol açarak tahıl tarımının hâkim hale gelmesine neden olduğunu söyleyebiliriz.
- GÖ 575-515 yılları arasında *Pinus* (%43) oranlarının artışı BİD'nin bitmesi ve/veya bu dönemde nemli iklim koşullarının hâkim olması nedeniyle *Pinus* ormanlarının sahada tekrar gelişmesi ve yayılması sonucunda meydana gelmiş olabilir. Buna karşın *Pinus* ile birlikte *Quercus* (deciduous) oranlarının artması ve Chenopodiaceae oranının hızlı bir şekilde azalması sahada bu dönemde çam-meşe orman vejetasyonunun yayılış alanını genişletmesinde nemli iklim koşullarının da etkili olabileceğini göstermektedir. Bu da Küçük Buzul Çağı içerisinde nemli bir dalgalanmayı göstermektedir. Orta Doğu'daki önceki

çalışmalar da bu dönemin nemli olduğunu gösterirken, İç Anadolu'daki çalışmalar bu dönemde kurak koşulların varlığını göstermektedir. Bu durum ormanların gelişiminde insan etkisinin sonlanmasının iklim koşullarına göre daha etkili bir faktör olduğunu göstermiştir.

- Engir'de GÖ 515-455 yılları arasında *Artemisia*-Chenopodiaceae step vejetasyonu yayılış göstermiştir. Bu bir önceki dönemde olası nemli koşullarla aralanan Küçük Buzul Çağı'nın Spörer Minimumu'nda tekrar kurak koşullara döndüğünü göstermektedir.
- Engir'de GÖ 455-395 yılları arasında çam ormanlarının gelişim gösterdiği nemli bir dönem kaydedilmiştir. *Pinus* poleni oranlarındaki bu artış ve Chenopodiaceae oranındaki düşüş, nemli iklim koşullarının hâkim olması nedeniyle meydana gelmiş olabilir.
- GÖ ~395 yılından itibaren step vejetasyonunun baskın hale geldiği kurak koşullara doğru bir kayma yaşanmıştır. Bu kurak koşullar, çam ormanlarının gelişim gösterdiği GÖ 250-200 yılları arasında az nemli bir dönemle kesilmesine rağmen, GÖ 200 yılından itibaren daha da şiddetlenerek günümüze kadar devam etmiştir.

Bu sonuçlar ışığında orta-geç Holosen boyunca Kültepe çevresinde vejetasyon değişimleri üzerinde insan etkili bir faktör olmuştur. Buna karşın bu etki ile birlikte vejetasyon değişim dönemlerinin genel olarak 100 yıllık döngüler halinde olması ve vejetasyonu oluşturan taksonların büyük oranlı artış ve azalışları iklim değişimlerinin vejetasyon üzerinde en önemli faktör olduğunu göstermiştir.

Engir Gölü'nden elde edilen bu sonuçlar büyük ölçüde yerel koşulları yansıtmaktadır. Bölge çapında ortamsal değerlendirmelerin gerçekleştirilmesi için daha fazla sayıda prosedüre uygun ve birbiriyle yöntem açısından tutarlı çalışmalara ihtiyaç vardır. Bunun yanı sıra ortamsal değerlendirmelerde çoklu-dolaylı verilerin bir arada

kullanılması önemlidir. Bu sayede hem verilerin sağlaması yapılabilmekte, hem de daha fazla veri elde edilerek ortam hakkında daha doğru sonuçlara ulaşılması mümkün hale gelmektedir. Bu nedenle, Kültepe yerleşmesini uzun bir kesintiye uğratan faktörlerin ve çalışmamızda belirlenen yavaş sediman birikiminin zamanlaması ve nedenlerini tespit etmek amacıyla Kültepe çevresinde diğer paleoortam kayıtlarına ilişkin çalışmaların sayısının arttırılması faydalı olacaktır.

KAYNAKLAR

Aaby, B., Berglund, B.E. (1986). Characterization of peat and lake deposits. In: Berglund, B.E. (Ed.). *Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology* (p. 231-246). Chichester: John Wiley and Sons.

Akurgal, E. (2001). *Ancient Civilizations and Ruins of Turkey*. İstanbul: Net T. Yayınları.

Akurgal, E. (2014). *Anadolu Uygarlıkları*, Ankara: Phoenix Yayınevi.

Allcock, S.L. (2013). *Living with a Changing Landscape: Holocene Climate Variability and Socio-evolutionary Trajectories, Central Turkey*. (Unpublished Ph.D. thesis), Plymouth University, Plymouth.

Allcock, S.L. (2017). Long-term socio-environmental dynamics and adaptive cycles in Cappadocia, Turkey during the Holocene. *Quaternary International*, *446*, 66-82.

Allcock, S.L., Roberts, N. (2014). Changes in regional settlement patterns in Cappadocia (central Turkey) since the Neolithic: A combined site survey perspective. *Anatolian Studies, 64*, 33-57.

Arz, H.W., Lamy, F., Patzold, J., Muller, P.J., Prins, M. (2003). Mediterranean moisture source for an early-Holocene humid period in the northern Red Sea. *Science*, *300*, 118-121.

Asouti, E., Kabukcu, C. (2014). Holocene semi-arid oak woodlands in the Irano-Anatolian region of Southwest Asia: natural or anthropogenic? *Quaternary Science Reviews, 90*, 158–182.

Atalay, İ. (1992). *The Paleogeography of the Near East from Late Pleistocene to Early Holocene and Human Impact*. İzmir: Ege Üniv. Basımevi.

Atalay, İ. (2002). *Türkiye'nin Ekolojik Bölgeleri*. İzmir: Orman Bakanlığı Yayını.

Atalay, İ. (2006). *Toprak Oluşumu, Sınıflandırılması ve Coğrafyası* (3. Baskı). Meta Basım Matbacılık Hizmetleri.

Atici, L. (2014). Food and Ethnicity at Kültepe-Kanesh: Preliminary Zooarchaeological Evidence. In: Atici, L., Kulakoğlu, F., Barjamovic, G., Fairbairn, A. (Ed.) *Current research at Kültepe-Kanesh, Journal of Cuneiform Studies Supplemental Series* (p. 193-209). Boston: Lockwood Press.

Avcı, M. (1993). Türkiye'nin flora bölgeleri ve "Anadolu Diagonali"ne coğrafi bir yaklaşım. *Türk Coğrafya Dergisi*, *28*, 225-248.

Avcı, M. (2004). *İç Anadolu Bölgesi Ormanlarının Son Sığınakları: Karacadağ ve Karadağ Volkanlarının Bitki Örtüsü*, İstanbul: Çantay.

Avcı, M. (2013). Dünya'da ve Türkiye'de Step Formasyonu. In: Öner, E. (Ed.) *Prof. Dr. Asaf Koçman'a Armağan* (s. 112-131). İzmir: Ege Üniversitesi Yayınları.

Aytuğ, B. (1967). Konya-Süberde dolaylarında neolitik çağ florasının incelenmesi (Etude de la Flore de I'Age Neolitique dans la Region de Süberde- Sud Ouest de I'Anatolie-). *İstanbul Orman Fakültesi Dergisi, 17* (2), 98-110.

Aytuğ, B. (1970). Arkeolojik Araştırmaların Işığı Altında İç Anadolu Stebi (La Steppe d'Anatolie Centrale â la Lumiere des Recherches Archeologiques). *İstanbul Orman Fakültesi Dergisi, 20* (1), 127-143.

Aytuğ, B., Merev, N., Edis G. (1975). Sürmene-Ağaçbaşı Dolayları Ladin ormanının tarihi ve geleceği. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu, proje no; TOAG-223.

Aytuğ, B., Görcelioğlu, E. (1996). Tarih öncesi dönemde Kuzey Anadolu'da tarım, otlatma ve mevsimlik göçlerin bitki örtüsüne etkileri. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 46* (1), 1-14.

Bakker, J., Paulissen, E., Kaniewski, D., De Laet, V., Verstraeten, G., Waelkens, M. (2011). Man, vegetation and climate during the Holocene in the Territory of Sagalassos, Western Taurus mountains, SW Turkey, *Veg. Hist. Archeobot.*, *21*, 249–266.

Bakker, J., Paulissen, E., Kaniewski, D., Poblome, J., De Laet, V., Verstraeten, G., Waelkens, M. (2013). Climate, people, fire and vegetation: new insights into vegetation dynamics in the Eastern Mediterranean since the 1st century AD. *Clim. Past, 9*, 57–87.

Barjamovic, G. (2015). Kültepe after Kaneš. Kulakoğlu, F., Michel, C. (Ed.) *Proceedings of KIM 1, Subartu 35* (p. 233-242). Brepols: Turnhout.

Bar-Matthews, M., Ayalon, A. (2011). Mid-Holocene climate variations revealed by high-resolution speleothem records from Soreq Cave, Israel and their correlation with cultural changes, *The Holocene, 21*, 163–171.

Bar-Matthews, M., Ayalon, A., Kaufman, A. (1997). Late Quaternary paleoclimate in the eastern Mediterranean region from stable isotope analysis of speleothems at Soreq Cave, Israel. *Quaternary Research, 47* (2), 155–168.

Bar-Matthews, M., Ayalon, A., Kaufman, A. (1998). Middle to late Holocene (6500 yr. period) paleoclimate in the eastern Mediterranean region from stable isotopic composition of speleothems from Soreq Cave, Israel. Issar, A.S., Brown, N. (Ed.), *Water, Environment and Society in Times of Climatic Change* (p. 203-214). Dordrecht: Kluwer Academic Press.

Bar-Matthews, M., Ayalon, A., Kaufman, A., Wasserburg, G.J. (1999). The Eastern Mediterranean paleoclimate as a reflection of regional events: Soreq cave, Israel. *Earth and Planetary Science Letters*, *166*, 85–95.

Bar-Matthews, M., Ayalon, A., Kaufman, A. (2000). Timing and hydrological conditions of sapropel events in the eastern Mediterranean, as evident from speleothems, Soreq cave, Israel. *Chem. Geol.*, *169*, 145-156.

Bar-Matthews, M., Ayalon, A., Gilmour, M., Matthews, A., Hawkesworth, C.J. (2003). Sealand oxygen isotopic relationships from planktonic foraminifera and speleothems in the Eastern Mediterranean region and their implication for paleorainfall during interglacial intervals. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, *67*, 3181–3199.

Bartov, Y., Goldstein, S.L., Stein, M., Enzel, Y. (2003). Catastrophic arid episodes in the Eastern Mediterranean linked with the North Atlantic Heinrich events. *Geology, 31*, 439-442.

Baruch, U. (1986). The late Holocene vegetational history of lake Kinneret (sea of Galilee), Israel. *Paléorient, 12* (2), 37-48.

Baruch, U. (1990). Palynological evidence of human impact on the vegetation as recorded in the late Holocene lake sediments in Israel. Bottema, S., Entjes, G., Van

Zeist, W. (Ed.), *Man's Role in the Shaping of the Eastern Mediterranean Landscape* (p. 283-293). Rotterdam: Balkema.

Baruch, U., Bottema, S. (1999). A new pollen diagram from Lake Hula: vegetational, climatic and anthropogenic implications. Kawanabe, H., Coulter, G.W., Roosevelt, A.C. (Ed.), *Ancient Lakes: Their Cultural and Biological Diversity* (p. 75-86). Kenobi Productions.

Baydur, N. (1970). *Kültepe (Kaneş) ve Kayseri Tarihi Üzerine Araştırmalar*. İstanbul.

Behre, K.E. (1986). *Anthropogenic indicators in pollen diagrams*. Rotterdam: A.A. Balkema.

Behre, K.E. (1981). The interpretation of anthropogenic indicators in pollen diagrams. *Pollen et Spores, 23*, 235-247.

Behre, K.E. (1990). Some reflections on anthropogenic indicators and the record of prehistoric occupation phases in pollen diagrams from the Near East. Bottema, S., Entjes-Nieborg, G., van Zeist, W. (Ed.), *Man's Role in the Shaping of the Eastern Mediterranean Landscape* (p. 219-230). Rotterdam: A. A. Balkema.

Bell, M., Walker, M.J.C. (1992). *Late Quatemary Environmental Change: Physical and human perspectives*. Harlow: Longman Group UK Limited.

Bengtsson, L., Enell, M. (1986). Chemical analysis. Berglund, B.E. (Ed.), *Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology* (p. 423-451). Chichester: John Wiley and Sons.

Berger, A., Loutre, M.F. (1991). Insolation values for the climate of the last 10 million years. *Quaternary Science Reviews, 10*, 297–317.

Berglund B.E., Ralska-Jasrewikzowa, M. (1986). Pollen analysis and pollen diagrams. Berglund, B.E. (Ed.), *Handbook of Hologene Palaeoecology and Palaeohydrology*. Chichester: J. Willey & Sons.

Beug, H.J. (1967). Contributions to the Postglacial vegetational history of Northern Turkey. *Quaternary Palaeoecology, 7*, 349-356.

Biltekin, D., Eriş, K.K., Çağatay, M.N., Akçer Ön, S., Bal Akkoca, D. (2018). Late Pleistocene–Holocene environmental change in eastern Turkey: multi-proxy palaeoecological data of vegetation and lake-catchment changes. *Journal of Quaternary Science, 274*, 88-101.

Bini, M., Zanchetta, G., Persoiu, A., Cartier, R., Català, A., Cacho, I., Dean, J.R., Di Rita, F., Drysdale, R.N., Finnè, M., Isola, I., Jalali, B., Lirer, F., Magri, D., Masi, A., Marks, L., Mercuri, A.M., Peyron, O., Sadori, L., Sicre, M.A., Welc, F., Zielhofer, C., Brisset, E. (2018). The 4.2 ka BP Event in the Mediterranean Region: an overview. *Climate of The Past Discussions, 147*, 1-36.

Blumenthal, M. (1941). *Niğde ve Adana vilayetleri dolayındaki Torosların jeolojisine umumi bir bakış*. MTA Yayınları Seri B6. Ankara: MTA.

Bond, G., Kromer, B., Beer, J., Muscheler, R., Evans, M.N., Showers, W., Hoffman, S., Lotti-Bond, R., Hajdas, I., Bonani, G., (2001). Persistent solar influence on North Atlantic climate during the Holocene. *Science, 294*, 2130–2136.

Bond, G., Showers, W., Cheseby, M., Lotti, R., Almasi, P., deMenocal, P Priore, P., Cullen, H., Hajdas, I., Bonani, G. (1997). A pervasive millennial-scale cycle in North Atlantic Holocene and glacial climates. *Science, 278* (5341), 1257–1266.

Bookman (Ken-Tor), R., Enzel, Y., Agnon, A. and Stein, M. (2004). Late Holocene lake levels of the Dead Sea. *Geological Society of America Bulletin, 116* (5-6), 555–571.

Bottema S. (1975). The interpretation of pollen spectra from prehistoric settlements (with special attention to liguliflorae). *Palaeohistoria, 17*, 17-35.

Bottema, S. (1995). Holocene vegetation of the Van area: palynological and chronological evidence from Söğütlü, Turkey. *Vegetation History and Archeobotany, 4* (3), 187-193.

Bottema, S., Woldring, H. (1984). Late Quaternary vegetation and climate of Southwestern Turkey II. *Palaeohistoria, 26*, 123-149.

Bottema, S., Woldring, H. and Aytuğ, B. (1986). Palynological investigations on the relations between prehistoric man and vegetation in Turkey: the Beyşehir Occupation Phase. Demiriz, H., Özhatay, N. (Ed.), *Proceedings of the 5th Optima Congress* (p. 315-328). September, 1986, Istanbul.

Bottema, S.,Woldring, H. (1990). Anthropogenic indicators in the pollen record of the Eastern Mediterranean. Bottema, S., Entjes-Nieborg, G., Van Zeist, W. (Ed.), *Man's Role in the Shaping of the Eastern Mediterranean Landscape* (p. 231-264). Rotterdam: Balkema.

Bottema, S., Woldring, H., Aytuğ, B. (1993-1994). Late Quaternary vegetation history of northern Turkey. *Palaeohistoria, 3536*, 13-72.

Bottema, S., Woldring, H., Kayan, İ. (2001). The Late Quarternary Vegetation History of Western Turkey. J.J. and Thissen, L.C., (Ed.), *The Ilipinar Excavations II, Roodenberg* (p. 327–354). Leiden: Nederlands Instituut voor het Nabije Oosten.

Bradley, R.S. (1999). *Paleoclimatology: Reconstructing Climates of the Quaternary*. San Diego: Academic Press.

Bradley, R.S., Hughes, M.K., Diaz, H.F. (2003). Climate in medieval time. *Science, 302*, 404–405.

Brewer, S., Cheddadi, R., Beaulieu, J.L. de., Reille, M. (2002). The spread of deciduous *Quercus* throughout Europe since the last glacial period. *Forest Ecology and Management, 156*, 27-48.

Briffa, K.R. (2000). Annual climate variability in the Holocene: interpreting the message of ancient trees. *Quaternary Science Reviews, 19*, 87–105.

Brinkman, J.A. (1968). *A political history of post-Kassite Babylonia, 1158–722 BC*. Ville: Analecta Orientalia.

Broecker, W. (2001). Was the Medieval warm period global? *Science, 291*, 1496–1498.

Bruins, H.J. (1994). Comparative chronology of climate and human history in the Southern Levant from the late Chalcolithic to the early Arab Period. Bar-Yosef, O., Kra, R. (Ed.), *Late Quaternary Chronology an Palaeoclimates of the Eastern Mediterranean* (p. 301-315). Tucson: Radiocarbon.

Brun, C. (2011). Anthropogenic indicators in pollen diagrams in eastern France: a critical review. *Vegetation History and Archaeobotany, 20*, 135-142.

Brun, C., Dessaint, F., Richard, H., Bretagnolle, F. (2007). Arable-weed flora and its pollen representation: a case study from the eastern part of France. *Review of Palaeobotany and Palynology, 146* (1-4), 29-50.

Bryce, T. (2005). *The Kingdom of the Hittites*. Oxford: Oxford University Press.

Bryson, R.A., Lamb, H.H., Donley, D. (1974). Drought and the decline of the Mycenae. *Antiquity*, *43*, 46–50.

Butzer, K.W. (1976). *Early hydraulic civilization in Egypt*. Chicago and London: University of Chicago Press.

Carleton, W.C., Campbell, D., Collard, M. (2018). Radiocarbon dating uncertainty and the reliability of the PEWMA method of time-series analysis for research on long-term human-environment interaction. *Plos one, 13* (1), e0191055.

Casford, J.S.L., Rohling, E.J., Abu-Reid, R., Cooke, S., Fontanier, C., Leng, M., Lykousis, V. (2002). Circulation changes and nutrient concentrations in the late Quaternary Aegean Sea: a nonsteady state concept for sapropel formation. *Paleoceanography*, *17* (2), 1-11.

Casford, J.S.L., Rohling, E.J., Abu-Zied, R.H., Fontanier, C., Jorissen, F.J., Leng, M.J., Schmiedl, G., Thomson, J. (2003). A dynamic concept for eastern Mediterranean circulation and oxygenation during sapropel formation. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol.*, *190*, 103-119.

Collins, P.E.F., Rust, D.J., Bayraktutan,M.S., Turner, S.D. (2005). Fluvial stratigraphy and palaeoenvironments in the Pasinler Basin, eastern Turkey. *Quaternary International*, *140–141*, 121–134.

Cordova, C.E., Harrison, S.P., Mudie, P.J., Riehl, S., Leroy, S. A.G., Ortiz, N. (2009). Pollen, plant macrofossil and charcoal records for palaeovegetation reconstruction in the Mediterranean-Black Sea Corridor since the Last Glacial Maximum. *Quaternary International, 197*, 12-36.

Corine, (1997). The Corine Project. Methodology. Europaean Environmental Agency.

Court-Picon, M., Buttler, A., Beaulieu J-L de. (2006). Modern pollen/vegetation/land-use relationships in mountain environments: an example from the Champsaur valley (French Alps). *Vegetation History and Archaeobotany, 15*, 151–168.

Crowley, T.J., Lowery, T.S. (2000). How warm was the Medieval Warm Period? *Ambio*, *29*, 51–54.

Cullen, H. M., DeMenocal, P.B., Hemming, S., Hemming, G., Brown, F.H., Guilderson, T., Sirocko, F. (2000). Climate change and the collapse of the Akkadian empire: evidence from the deep sea. *Geology, 28* (4), 379-382.

Çağatay, M.N., Ögretmen, N., Damcı, E., Stockhecke, M., Sancar, Ü., Eriş, K.K., Özeren, S. (2014). Lake level and climate records of the last 90 ka from the Northern Basin of Lake Van, eastern Turkey. *Quat. Sci. Rev.*, *104*, 97-116.

Çetik, A.R. (1985). *Türkiye Vejetasyonu: İç Anadolunun Vejetasyonu ve Ekolojisi*. Konya: Selçuk Üniversitesi yayınları/Fen-Edebiyat Fakültesi yayınları.

Dalkılıç, H. (2009). Kayseri-K35 Paftası/ Türkiye Jeoloji Haritaları No:123, Ankara: Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü.

Danti, M. (2010). Late Middle Holocene Climate and Northern Mesopotamia: Varying Cultural Responses to the 5.2 and 4.2 ka Aridification Events. Mainwaring, A.B., Giegengack, R., Vita-Finzi, C. (Ed.), *Climate Crises in Human History* (p. 132-172). Philadelphia: American Philosophical Society.

Davis, P.H. (1971). Distribution patterns in Anatolia with Particular Reference to Endemism, Plant Life of South-West Asia. P. H. Davis, P. C. Harper, I. C. Hedge (Ed.), (p. 15-28). Edinburgh: The Botanical Society of Edinburgh.

Dean, J.R., Jones, M.D., Leng, M.J., Noble, S.R., Metcalfe, S.E., Sloane, H.J., Sahy, D., Eastwood, W.J., Roberts, C.N. (2015). Eastern Mediterranean hydroclimate over the late glacial and Holocene, reconstructed from the sediments of Nar lake, central Turkey, using stable isotopes and carbonate mineralogy. *Quaternary Science Reviews, 124*, 162-174.

Dean, J.R., Jones, M.D., Leng, M.J., Sloane, H.J., Roberts, C.N., Woodbridge, J., Swann, G.E. A., Metcalfe, S.E., Eastwood, W.J., Yiğitbaşıoğlu, H. (2013). Palaeoseasonality of the last two millennia reconstructed from the oxygen isotope composition of carbonates and diatom silica from Nar Gölü, central Turkey. *Quat. Sci. Rev., 66*, 35-44.

Delcourt, P.A., Delcourt, H.R., Cridlebaugh, P.A., Chapman, J. (1986). Holocene ethnobotanical and palaeoecological record of human impact on vegetation in the Little Tennessee River Valley, Tennessee. *Quat. Res.*, *25* (3), 330-349.

deMenocal, P.B. (2001). Cultural responses to climatic change during the late Holocene. *Science*, *292*, 667–673.

Dercksen, J.G. (1996). *The Old Assyrian Copper Trade in Anatolia*. İstanbul: I'İnstitut historique et archéologique néerlandais.

Dercksen, J.G. (2008a). Subsistence, surplus and the market for grain and meat at ancient Kanesh. *Altoriental Forchungen, 35* (1), 86-102.

Dercksen, J.G. (2008b). Observations on Land Use and Agriculture in Kaneš. Michel, C. (Ed.), *Old Assyrian Studies in Memory of Paul Garelli (Old Assyrian Archives, Studies, Volume 4)* (p. 139-157). Leiden: NINO.

Dercksen, J.G. (2010). Cevherden objeye: Kaniş'te madenler. *Anadolu'nun Önsözü Kültepe Kaniş-Karumu, Asuslular İstanbul'da* (s. 110-115). İstanbul: Kayseri Büyükşehir Belediyesi Kültür Yayınları.

Dirik, K. (2001). Neotectonic evolution of the northwestward arched segment of the Central Anatolian Fault Zone, Central Anatolia, Turkey. *Geodinamica Acta*, *14*, 147–158.

Dirik, K., Göncüoğlu, M.C. (1996). Neotectonic Characteristics of Central Anatolia. *International Geol. Rev., 38*, 807 - 817.

Djamali, M., de Beaulieu, J-L., Andrieu-Ponel, V., Berberian M., Miller, N.F., Gandouin, E., Lahijani, H., Shah-Hosseini, M., Ponel, P., Salimian, M., Guiter, F. (2009). A late Holocene pollen record from Lake Almalou in NW Iran: evidence for changing land-use in relation to some historical events during the last 3700 years. *Journal of Archaeological Science*, *36*, 1364–1375.

Doğan, M. (2017). *Fosil ve Güncel Polen Analizleri Işığında Mucur Çevresinin Geç Holosen Paleovejetasyonu*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta.

Eastwood, W.J. (1997). *The Palaeoecological Record of Holocene Environmental Change in Southwest Turkey*. (Unpublished PhD Thesis). University of Wales, Cardiff.

Eastwood, W.J., Roberts, N., Boyer, P. (2007a). Pollen analysis at Çatalhöyük. Hodder, I. (Ed.), *Excavations at Çatalhöyük: the 1995-1999 Seasons* (p. 573-580). Ankara: Monograph of the McDonald Institute and the British Institute of Archaeology (BIAA).

Eastwood, W.J., Leng, M.J., Roberts, N., Davis, B. (2007b). Holocene climate change in the eastern Mediterranean region: a comparison of stable isotope and pollen data from Lake Gölhisar, southwest Turkey. *Journal of Quaternary Science, 22* (4), 327–341.

Eastwood, W.J., Roberts, N., Lamb, H.F. (1998). Palaeoecological and archaeological evidence for human occupance in southwest Turkey: the Beyşehir occupation phase. *Anatol. Stud.*, *48*, 69-86.

Eastwood, W.J., Roberts, N., Lamb, H.F., Tibby, J.C. (1999). Holocene environmental change in southwest Turkey: a palaeoecological record of lake and catchment-related changes. *Quat. Sci. Rev.*, *18*, 671-695.

Eastwood, W.J., Gümüşçü, O., Yiğitbaşıoğlu, H., Haldon, J.F., England, A. (2009). Integrating Palaeoecological and Archaeo-Historical records: Land use and Landscape change in Cappadocia (central Turkey) since late Antiquity. Vorderstrasse, T., Roodenberg, J. (Ed.), *Archaeology of The Countryside in Medieval Anatolia* (p. 45-69). Pihans.

Ejarque, A., Miras, Y., Riera, S. (2011). Pollen and non-pollen palynomorph indicators of vegetation and highland grazing activities obtained from modern surface and dung datasets in the eastern Pyrenees. *Review of Palaeobotany and Palynology*, *167*, 123-139.

Emery-Barbier, A., Thiebault, S. (2005). Preliminary conclusions on the Late Glacial vegetation in south-west Anatolia (Turkey): the complementary natüre of palynological and anthracological approaches. *Journal of Archaeological Science*, *32*, 1232-1251.

Emre, K. (1963). The Pottery of the Assyrian Colony Period According to the Building Levels of the Kaniş Karum. *Anadolu/Anatolia*, *7*, 87-99.

Emre, K. (1989). Pottery of Levels III und IV at the Karum of Kanesh. Emre, K., Hrouda, B., Mellink, M., Özgüç, N. (Ed.) *Anatolia and the Ancient Near East, Studies in honor of Tahsin Özgüç, Tahsin Özgüç'e Armağan* (p. 111-128). Ankara: Türk Tarih Kurumu.

England, A. (2006). *Late Holocene Palaeoecology of Cappadocia (Central Turkey): An Investigation of Annually Laminated Sediments from Nar Gold Crater Lake*. (Unpublished PhD thesis). University of Birmingham, Birmingham.

England, A., Eastwood, W.J., Roberts, C.N., Turner, R., Haldon, J.F. (2008). Historical landscape change in Cappadocia (central Turkey): a palaeoecological investigation of annually-laminated sediments from Nar lake. *The Holocene*, *18* (8), 1229-1245.

Enzel, Y., Ken-Tor, R., Sharon, D., Gvirtzman, H., Dayan, U., Ziv, B., Stein, M. (2003). Late Holocene climates of the Near East deduced from Dead Sea level variations and regional winter rainfall. *Quaternary Research, 60*, 263–273.

Erdtman, G. (1943). *An introduction to pollen analysis*. A New Series of Plant Science Books, Volume XII.

Eriş, K.K. (2013). Late Pleistocene-Holocene sedimentary records of climate and lake-level changes in Lake Hazar, eastern Anatolia, Turkey. *Quaternary International*, *302*, 123–134.

Eriş, K.K., Akçer Ön, S., Çağatay M.N., Ülgen, U.B., Ön, Z.B., Gürocak, Z., Arslan, T.N., Akkoca, D.B., Damcı E., İnceöz, M., Öztekin Okan, Ö. (2017). Late

Pleistocene to Holocene Paleoenvironmental Evolution of Lake Hazar, Eastern Anatolia, Turkey. *Quaternary International*, *486*, 4-16.

Eriş, K.K., Arslan, T.N., Sabuncu, A. (2018). Influences of Climate and Tectonic on the Middle to Late Holocene Deltaic Sedimentation in Lake Hazar, Eastern Turkey. *Arabian Journal for Science and Engineering*, *43*, 3685–3697.

Erol, O. (1983). Türkiye'nin Genç Tektonik ve Jeomorfolojik Gelişimi. *Jeomorfoloji Dergisi, 11,* 1-22.

Ertem, H. (1987). *Boğazköy Metinlerine Göre Hititler Devri Anadolu'sunun Florası*. Ankara: Türk Tarih Kurumu Yayınları.

Everest, A. (2013). Observations on the floristic list of the Mersin collected from the high plateaus of Mersin. *Greener J. Biol. Sci.*, *3*, 146–154.

Ezer, S. (2014). Kültepe-Kanesh in the Early Bronze Age. Atici, L., Kulakoğlu, F., Barjamovic, G., Fairbairn, A. (Ed.), *Current research at Kültepe-Kanesh. Journal of Cuneiform Studies Supplemental Series* (p. 5-23). Boston: Lockwood Press.

Fægri, K., Iversen, J. (1975). *Textbook of Pollen Analysis* (3rd ed.). New York: Hafner.

Fairbairn, A. (2014). Preliminary Archaeobotanical Investigations of Plant Production, Consumption, and Trade at Bronze Age Kültepe-Kanesh. In: Atici, L., Kulakoğlu, F., Barjamovic, G., Fairbairn, A. (Ed.) *Current research at Kültepe-Kanesh, Journal of Cuneiform Studies Supplemental Series* (p. 175-191). Boston: Lockwood Press.

Faulkner, R.O. (1975). *Egypt, from the inception of the nineteenth Dynasty to the death of Ramesses III*. Cambridge: Cambridge Ancient History.

Fleitmann, D., Burns, S.J., Mudelsee, M., Neff, U., Kramers, J., Mangini, A., Matter, A. (2003). Holocene forcing of the Indian monsoon recorded in a stalagmite from Southern Oman. *Science*, *300*, 1737-1739.

Fleitmann, D., Burns, S.J., Mangini, A., Mudelsee, M., Kramers, J., Villa, I., Neff, U., Al-Subbary, A.A., Buettner, A., Hippler, D., Matter, A. (2007). Holocene ITCZ and Indian monsoon dynamics recorded in stalagmites from Oman and Yemen (Socotra). *Quaternary Sci. Rev.*, *26*, 170-188.

Filikci, B., Eriş, K.K., Çağatay, N., Sabuncu, A., Polonia, A. (2017). Late glacial to Holocene water level and climate changes in the Gulf of Gemlik, Sea of Marmara: evidence from multi-proxy data. *Geo-Mar Lett*, *37*, 501–513.

Fiorentino, G., Caracuta, V. (2007a). Third millennium B.C. climate crisis and the social collapse in the Middle Bronze Age in Syria highlighted by Carbon stable isotope analysis of 14C-AMS dated plant remains. *Quaternary International*, *19*, 127–128.

Fiorentino, G., Caracuta, V. (2007b). Palaeoclimatic implications inferred from Carbon stable isotope analysis of Qatna-Tell Mishrifeh archaeological plant remains. Morandi Bonacossi, D. (Ed.), *Urban and Natural Landscapes of an Ancient Syrian Capital. Settlement and Environment at Tell Mishrifeh/Qatna and in Central-Western Syria* (p. 153–160). Udine: Forum.

Forlanini, M. (1992). Am mittleren Kızılırmak. Otten, H., Akurgal, E., Ertem, H., Süel, A. (Ed.), *Hittite and Other Anatolian and Near Eastern Studies in Honour of Sedat Alp* (p. 171–179). Ankara.

Frumkin, A., Magaritz, M., Carmi, I., Zak, I. (1991). The Holocene climatic record of the salt caves of Mount Sedom, Israel. *The Holocene*, *1* (3), 191–200.

Gaillard, M.J. (2007). Archaeological Applications. Elias, S., Mock, M. (Ed.), *Encyclopedia of Quaternary Science* (p. 2570-2595). Second Edition-Elsevier.

Giraudi, C., Mercuri, A.M., Esu, D. (2013). Holocene palaeoclimate in the northern Sahara margin (Jefara Plain, northwestern libya). *The Holocene, 10*, 1-14.

Göktürk, O.M., Fleitmann, D., Badertscher, S., Cheng, H., Edwards, R.L., Leuenberger, M., Fankhauser, A., Tüysüz, O., Kramers, J. (2011). Climate on the southern Black Sea coast during the Holocene: implications from the Sofular Cave record. *Quaternary Science Reviews*, *30*, 2433-2445.

Griggs, C., DeGaetano, A., Kuniholm, P., Newton, M. (2007). A regional high-frequency reconstruction of May-June precipitation in the north Aegean from oak tree rings, A.D. 1089–1989. *International Journal of Climatology*, *27*, 1075–1089.

Grimm, E. C. (1987). CONISS: a fortran 77 program for stratigraphically constrained cluster analysis by the method of incremental sum of squares. *Computers and Geosciences, 13* (1), 13-35.

Grimm, E.C. (1991). *Tilia* and *Tilia* Graph. Illinois State Museum, Springfield.

Grove, A.T. (2001). The Little Ice Age and its geomorphological consequences in Mediterranean Europe. *Climatic Change*, *48*, 121–136.

Gupta, A.K., Das, M., Anderson, D.M. (2005). Solar influence on the Indian summer monsoon during the Holocene. *Geophysical Research Letters*, *32*, 1-4.

Gümüşçü, O., Yiğit, İ., Yılmaz, S.T., (2013). *Türkiye'nin Beş Bin Yılı*. İstanbul: Yeditepe Yayınevi.

Günbattı, C. (1997). Kültepe'den Akadlı Sargon'a Ait Bir Tablet. *Archivum Anatolicum, 3*, 131-155.

Günbattı, C. (2008). An eponym list (KE G) from Kültepe. *Altorient Forsch*, *35*, 103–132.

Haggis, D.C. (1993). Intensive survey, traditional settlement patterns and Dark Age Crete: the case of Early Iron Age Kavousi. *Journal of Mediterranean Archaeology*, *6*, 131–174.

Haldon, J. (2017). *Bizans Tarih Atlası*. İstanbul: Alfa Yayınevi.

Haldon, J., Roberts, N., Izdebski, A., Fleitmann, D., McCormick, M., Cassis, M., Doonan, O., Eastwood, W., Elton, H., Ladstätter, S., Manning, S., Newhard, J., Nicoll, K., Telelis, I., Xoplaki, E. (2014). The climate and environment of Byzantine Anatolia: integrating science, history, and archaeology. *The Journal of Interdisciplinary History*, *45* (2), 113-161.

Haldon, J., Rosen, A. (2018). Society and Environment in the East Mediterranean ca 300–1800 CE. Problems of Resilience, Adaptation and Transformation. Introductory Essay. *Human Ecology,* 1-16. https://doi.org/10.1007/s10745-018-9972-3

Hassan, F.A. (2007). Extreme Nile floods and famines in Medieval Egypt (AD 930–1500) and their climatic implications. *Quaternary International*, *173–174*, 101–112.

Heim, C., Nowaczyk, N., Negendank, J., Leroy, S., Ben-Avraham, Z. (1997). Middle-east desertification: evidence from the Dead Sea. *Naturwissenschaften*, *84*, 398-401.

Hijmans, R.J., Cameron, S.E., Parra, J.L., Jones, P.G., & Jarvis, A. (2005). Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, *25* (15), 1965-1978.

Hoffner, H.A. (1997). Proclamation of Anitta of Kussar. Lawson Younger, K.Jr. (Ed.), *Context of Scripture: Canonical Compositions from the Biblical World* (p. 182-184). Cilt 1.

Höflmayer, F. (2014). Dating Catastrophes and Collapses in the Ancient Near East: The End of the First Urbanization in the Southern Levant and the 4.2 ka BP Event. Nigro, L. (Ed.), *Overcoming Catastrophes. Essays on Disastrous Agents Characterization and Resilience Strategies in Pre-classical Southern Levant* (p. 117–40). Rome: "La Sapienza" Studies on the Archaeology of Palestine & Transjordan 11. Rom. Università di Roma "La Sapienza".

Hughes, M.K., Diaz, H.F. (1994). Was there a 'medieval warm period', and if so, where and when? *Climatic Change*, *26*, 109–142.

Hunt, B.G. (2006). The Medieval Warm Period, the Little Ice Age and simulated climatic variability. *Climate Dynamics*, *27*, 677–694.

Izdebski, A. (2011). Why did agriculture flourish in the late antique East? The role of climate fluctuations in the development and contraction of agriculture in Asia Minor and the Middle East from the 4th till the 7th c. AD. Brandes, W., Demandt, A., Krasser, H., Leppin, H., Müollendorff, P., Pollmann, K. (Ed.), *Millenium. Jahrbuch zu Kultur und Geschichte des ersten Jahrtausends n. Chr./ Yearbook on the Culture and History of the First Millennium C.E. 8* (p. 291-312). Berlin: Walter De Gruyter Inc.

Izdebski, A., Pickett, J., Roberts, N., Waliszewski, T. (2016). The environmental, archaeological and historical evidence for regional climatic changes and their societal impacts in the Eastern Mediterranean in Late Antiquity. *Quat. Sci. Rev.*, *136*, 189-208.

İnan, S. (1993). Kızılırmak fay zonunun yapısal ve morfotektonik özellikleri. *Türk Jeol. Kurumu Bül.*, *8*, 321-328.

İnceoğlu, Ö., Pehlivanlı, S. (1987). İç Anadolu Bölgesi'ndeki Tuzgölü Kuvaterner tabakalarında palinolojik bir araştırma: *Doğa Türk Botonik Derg.* II (1) 58-86.

Jahns, S. (1993). On the Holocene vegetation history of the Argive Plain (Peloponnese, southern Greece). *Vegetation History and Archaeobotany*, *2* (4), 187-203.

Jiang, J., Mendelssohn, R., Schwing, F., Fraedrich, K. (2002). Coherency detection of multiscale abrupt changes in historic Nile flood levels. *Geophysical Research Letters*, *29*, 112–115.

Jones, M.D., Leng, M.J., Roberts, C.N., Türkeş, M., Moyeed, R., (2005). A Coupled Calibration and Modelling Approach to the Understanding of Dry-Land Lake Oxygen Isotope Records. *Journal of Paleolimnology*, *34*, 391-411.

Jones, M.D., Roberts, C.N., Leng, M.J., Türkeş, M. (2006). A high-resulation late Holocene lake isotope record from Turkey and links to North Atlantic and monsoon climate. *Geology*, *34* (5), 361-364.

Jones, M.D., Roberts, C.N., Leng, M.J. (2007). Quantifying climatic change through the last glacial-interglacial transition based on lake isotope palaeohydrology from central Turkey. *Quat. Res.*, *67* (3), 463-473.

Jones, P.D., Osborn, T.J., Briffa, K.R. (2001). The evolution of climate over the last millennium. *Science*, *292*, 662–667.

Jordan, W.C. (1996). *The Great Famine: Northern Europe in the Early Fourteenth Century*. New Jersey: Princeton University Press.

Kadıoğlu, M. (2001). *Bildiginiz Havaların Sonu: Küresel İklim Değişimi ve Türkiye*. İstanbul: Güncel Yayıncılık.

Kamar, G. (2017). Palynology of Lake Arin (Eastern Anatolia, Turkey) deposits and its relation with water level change of Lake Van: Preliminary findings. *Quaternary International*, *486*, 83-88.

Kaniewski, D., De Laet, V., Paulissen, E., Waelkens, M. (2007). Long-term effects of human impact on mountainous ecosystems, western Taurus Mountains, Turkey. *Journal of Biogeography*, *34*, 1-23.

Kaniewski, D., Paulissen, E., Van Campo, E., Al-Maqdissi, M., Bretschneider, J., Van Lerberghe, K. (2008). Middle East coastal ecosystem response to middle-to-late Holocene abrupt climate changes. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *105*, 13941–13946.

Kaniewski, D., Paulissen, E., Van Campo, E., Weiss, H., Otto T., Bretschneider J., Van Lerberghe K. (2010). Late second–early first millennium BC abrupt climate changes in coastal Syria and their possible significance for the history of the Eastern Mediterranean. *Quaternary Research*, *74*, 207–215.

Kaniewski, D., Van Campo, E., Paulissen, E. , Weiss, H., Bakker, J., Rossignol, I., Van Lerberghe, K. (2011). The medieval climate anomaly and the little Ice Age in coastal Syria inferred from pollen-derived palaeoclimatic patterns. *Global and Planetary Change*, *78*, 178–187.

Kaniewski, D., Van Campo, E., Guiot, J., Le Burel, S., Otto, T., Baeteman, C. (2013). Environmental roots of the Late Bronze Age crisis. *Plos One*, *8* (8), 1-10.

Kaplan, G., Heumann, G. (2010). Van Gölü Kuzey Havzası'nın Son 1000 Yıllık polen Profili: İlk Sonuçlar. *Y.Y.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, *15* (2), 115-120.

Kaplan, G., Örçen, S., (2011). Late Holocene Paleoflora of Lake Van Northern Basin. *Bulletin of the Earth Sciences Application and Research Centre of Hacettepe University*, *32* (2), 139-150.

Karlıoğlu-Kılıç, N., Caner, H., Rauh, N.K., Akkemik, Ü., Köse, N., Connor, E.M. (2016). Palynological evidence for human occupation in western Rough Cilicia (southwest Turkey). *Quaternary International*, *401*, 109-122.

Karlıoğlu-Kılıç, N., Caner, H., Erginal, A.E., Ersin, S., Selim, H.H., Kaya, H. (2018). Environmental changes based on multi-proxy analysis of core sediments in Lake Aktaş, Turkey: Preliminary results. *Quaternary International*, *486*, 89-97.

Kempe, S., Landmann, G., Muller, G. (2002). A floating varve chronology from the last glacial maximum terrace of Lake Van/Turkey. *Z. fuer Geomorphol.*, *126*, 97-114.

Kiepert, R. (1904-1907). *Karte von Kleinasien in 24 Blatt Massstab 1:400,000*. Berlin: Dietrich Reimer (Ernst Vohsen).

Koçyiğit, A. (2008). *Orta Anadolu'nun aktif tektoniği ve jeotermal enerji potansiyeli*. Ankara: ODTÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü.

Koçyiğit, A., Beyhan, A. (1998). A new intracontinental transcurrent structure: the Central Anatolian Fault Zone, Turkey. *Tectonophysics*, *284*, 317-336.

Koçyiğit, A., Doğan, U. (2016). Strike-slip neotectonic regime and related structures in the Cappadocia region: a case study in the Salanda basin, Central Anatolia, Turkey. *Turkish J. Earth Sci., 25*, 393-417.

Koçyiğit, A., Erol, O. (2001). A tectonic escape structure: Erciyes pullapart basin, Kayseri, Central Anatolia, Turkey. *Geodin Acta*, *14*, 133-145.

Kontani, R., Uesugi, A., Yamaguchi, Y., Shimogama, K., Semmoto, M., Kulakoğlu, F. (2018). Investigation Towards the Understanding of the Chalcholithic Period in Central Anatolia: Excavations at the Northern Trench, Kültepe, Turkey (2017). 34-38. Ancient Orient Revealed Through Excavations in 2017. Proceedings of the 25th Annual Meeting of Excavations in West Asia. *Japanese Society for West Asian Archaeoloy.*, 101-106.

Kotthoff, U., Pross, J., Muller, U.C., Peyron, O., Schmiedl, G., Schulz, H., Bordon, A. (2008). Climate dynamics in the borderlands of the Aegean Sea during formation of sapropel S1 deduced from a marine pollen record. *Quaternary Sci. Rev.*, *27*, 832-845.

Kulakoğlu, F. (2006). Kültepe-Kaniš Kazıları 2006 Yılı Raporu, Ankara.

Kulakoğlu, F. (2009). "Eski Anadolu'nun İlk Uluslararası Ticaret Merkezi: Kültepe": *Kayseri Taşınmaz Kültür Varlıkları Envanteri* (s. 21-26), Cilt 1, Kayseri.

Kulakoğlu, F. (2011a). Kültepe Kaniş-Karumu: Anadolu'nun En Eski Uluslararası Ticaret Merkezi. *Anadolu'nun Önsözü Kültepe Kaniş-Karumu, Asurlular İstanbul'da* (s. 40-51). İstanbul: Kayseri Büyükşehir Belediyesi Kültür Yayınları.

Kulakoğlu, F. (2011b). Kültepe-Kanes: A Second Millennium B.C.E. Trading Center on The Central Plateau. Steadman, S.R., McMahon, G. (Ed.), *The Oxford Handbook of Ancient Anatolia 10.000-323 B.C.E.* (p. 1013-1030). New York: Oxford University Press.

Kulakoğlu, F. (2012). Kültepe-Kaniş. DTCF 75. Yıl Armağanı, Arkeoloji Bölümü Tarihçesi ve Kazıları. Anadolu/Anatolia Ek Dizi – Supplements III.2, s. 207-218.

Kulakoğlu, F., Emre, K., Kontani, R., Ezer, S., Öztürk, G. (2013). Kültepe-Kaniş, Turkey: Preliminary Report on the 2012 Excavations. *Bulletin of the Okayama Orient Museum*, *27*, 43-50.

Kulakoğlu, F. (2014). Kanesh after the Assyrian Colony Period: Current Research at Kültepe and the Question of the End of the Bronze Age Settlement. Atici, L., Kulakoğlu, F., Barjamovic, G., Fairbairn, A. (Ed.), *Current research at Kültepe-Kanesh. Journal of Cuneiform Studies Supplemental Series* (p. 85-94). Boston: Lockwood Press.

Kuniholm, P.I. (1990). Archaeological evidence and non-evidence for climatic change. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, *330*, 645-655.

Kutiel, H., Türkeş, M. (2005). New evidence for the roles of the North Sea – Caspian pattern on the temperature and precipitation regimes in continental central Turkey. *Geogr. Ann.*, *87* (4), 501-513.

Kuzucuoğlu, C. (2007). Climatic and environmental trends during the Third Millenium BC in Upper Mesopotamia. Kuzucuoğlu, C., Marro, C. (Ed.), *Sociétés humaines et changement climatique à la fin du Troisième Millénaire: une crise a-t-elle eu lieu en Haute Mésopotamie?* (p. 459–480). Paris: de Boccard.

Kuzucuoğlu, C. (2009). Climate and environment in times of cultural changes from the 4th to the 1st millennium BC in the Near and Middle East. Cardarelli A, Cazzella A, Frangipane M and Peroni R (Ed.), *Reasons for Change. 'Birth', 'Decline', and 'Collapse' of Societies Between the End of the IV and the Beginning of the Ist Millennium BC* (p. 141–163). Roma: La Sapienza.

Kuzucuoğlu, C., Bertaux, J., Black, S., Denefle, M., Fontugne, M., Karabıyıkoğlu, M., Kashıma, K., Lımondın-Lozouet, L., Mouralıs, D., Orth, P. (1999). Reconstruction of climatic changes during the Late Pleistocene, based on sediment records from the Konya Basin (Central Anatolia, Turkey), *Geological Journal*, *34*, 175–198.

Kuzucuoğlu, C., Dörfler, W., Kunesch, S., Goupille, F. (2011). Mid-to late-Holocene climate change in central Turkey: The Tecer Lake record. *The Holocene*, *21* (1), 173-188.

Kuzucuoğlu, C., Marro, C. (Ed.) (2007). *Human Societies and Climate Change at the End of the Third Millennium: Did a Crisis Take Place in Upper Mesopotamia? (Sociétés humaines et changement climatique à la fin du Troisième Millénaire: une crise a-t-elle eu lieu en Haute Mésopotamie?)*. Varia Anatolica XIX, Istanbul: IFEA and Paris: de Boccard.

Kuzucuoğlu, C., Roberts, N. (1998). Evolution of the environment in Anatolia from 20000 to 6000 BP. *Paleorient, 23*, 7-14.

Kürkçüoğlu, B., Sen, E., Temel, A., Aydar, E. (2001). Trace-Element Modeling and Source Constraints for Tholeitic and Calc-alkaline Basalts from a Depleted Asthenospheric Mantle Source, Mt. Erciyes Stratovolcano, Turkey. *International Geology Review*, *43*, 508-522.

Lafont, B. (2000). Irrigation agriculture in Mari. *Proceedings of the Third Mos Symposium*, (s. 129-144). İstanbul.

Lamb, H.F., Gasse, F., Benkaddour, A., El Hamouti, N., van der Kaars, S., Perkins, W.T., Pearce, N.J., Roberts, C.N. (1995). Relation between century-scale Holocene arid intervals in tropical and temperate zones. *Nature, 373*, 134-137.

Lamb, H.H. (1995). *Climate, history and the modern world*. London-New York: Routledge.

Lamy F., Arz H.W., Bond G.C., Bahr, A., Pätzold, J. (2006). Multicentennial-scale hydrological changes in the Black Sea and northern Red Sea during the Holocene and the Arctic/North Atlantic Oscillation. *Paleoceanography*, *21* (1), 1-11.

Landmann, G., Reimer, A., Lemcke, G., Kempe, S. (1996). Dating Late Glacial abrupt climate changes in the 14,750 yr long continuous record of Lake Van, Turkey. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, *122*, 107–118.

Landmann, G., Kempe, S. (2005). Annual deposition signal versus lake dynamics: microprobe analysis of Lake Van (Turkey) sediments reveals missing varves in the period 11.2-10.2 ka BP. *Facies*, *51*, 135-145.

Langgut, D., Finkelstein, I., Litt, T. (2013). Climate and the Late Bronze collapse: new evidence from the southern Levant. *Journal of the Institute of Archaeology of Tel Aviv University*, *40* (2), 149-175.

Larsen, M.T. (2010). *Kültepe Tabletleri VIa: The Archive of the Šalim-Aššur Family, Vol. 1: The First Two Generations*. Ankara: Türk Tarih Kurumu Basımevi.

Lemcke, J., Sturm, M. (1997). Delta ^{18}O and trace element measurements as proxy for the reconstruction of climate changes at Lake Van (Turkey): Preliminary results. Dalfes H.N., Kukla G., Weiss, H. (Ed.), *Third Millennium BC Climate Change and Old World Collapse* (p. 653–678). NATO ASI Series I 49, Berlin: Springer-Verlag.

Lespez, L., Glais, A., Lopez-Saez, J.A., Drezen, Y.L., Tsirtsoni, Z., Davidson, R., Biree, L., Malamidou, D. (2016). Middle Holocene rapid environmental changes and human adaptation in Greece. *Quaternary Research*, *85*, 227–244.

Leroy, S., Kazancı, N., İlleri, Ö., Kibar, M., Emre, O., McGee, E., Griffiths, H. I. (2002). Abrupt environmental changes within a late Holocene lacustrine sequence south of the Marmara Sea (Lake Manyas, N-W Turkey): possible links with seismic events. *Marine Geology*, *190*, 531-552.

Leroy, S.A.G., Schwab, M.J., Costa, P.J.M. (2010). Seismic influence on the last 1500-year infill history of Lake Sapanca (North Anatolian Fault, NW Turkey). *Tectonophysics*, *486*, 15-27.

Lespez, L., Glais, A., Lopez-Saez, J.A., Drezen, Y.L, Tsirtsoni, Z., Davidson, R., Biree, L., Malamidou, D. (2016). Middle Holocene rapid environmental changes and human adaptation in Greece, *Quaternary Research*, *85*, 227–244.

Li Y.Y., Zhou L.P., Cui H.T. (2008). Pollen indicators of human activity. *Chinese science Bulletin*, *53* (9), 1281-1293. https://doi.org/10.1007/s11434-008-0181-0

Litt, T., Krastel, S., Sturm, M., Kipfer, R., Örçen, S., Heumann, G., Franz, S.O., Ülgen, U.B., Niessen, F. (2009). 'PALEOVAN', International Continental Scientific Drilling Program (ICDP): site survey results and perspectives. *Quaternary Science Reviews*, *28*, 1555–1567.

Liu, Z., Harrison, S.P., Kutzbach, J., Otto-Bliesner, B. (2004). Global monsoons in the mid-Holocene and oceanic feedback. *Clim. Dynam.*, *22*, 157-182.

Love, J.J., Walker, M.J.C. (2015). *Reconstructing Quaternary Environments* (3rd Edt). Oxon: Routledge.

Luterbacher, J., Xoplaki, E. (2003). 500-Year winter temperature and precipitation variability over the Mediterranean area and its connection to the large-scale atmospheric circulation. Bolle, H.-J. (Ed.), *Mediterranean Climate, Variability and Trends* (p. 133–153). Berlin: Springer.

Lückge, A., Doose-Rolinski, H., Khan, A.A., Schulz, H., von Rad, U. (2001). Monsoonal variability in the Northeastern Arabian Sea during the past 5000 years: Geochemical evidence from laminated sediments. *Palaeogeography, Palaeoclimatoloty, Palaeoecology*, *167*, 273–286.

Macqueen, J.G. (2015). *Hititler ve Hitit Çağında Anadolu*. Esra Davutoğlu (çev.). Ankara: Arkadaş Yayınevi.

Magny, M., Vanniere, B., Zanchetta, G., Fouache, E., Touchias, G., Petrika, L., Coussot, C., Walter-Simonnet, A-V., Arnoud F. (2009). Possible complexity of the

climatic event around 4300-3800 cal. BP in the central and western Mediterranean, *The Holocene, 19*, 1-11.

Magny, M., Combourieu Nebout, N., de Beaulieu, J.L., Bout-Roumazeilles, V., Colombaroli, D., Desprat, S., Francke, A., Joannin, S., Peyron, O., Revel, M., Sadori, L., Siani, G., Sicre, S., Samartin, M.A., Simonneau, A., Tinner, W., Vannière, B., Wagner, B., Zanchetta, G., Anselmetti, F., Brugiapaglia, E., Chapron, E., Debret, M., Desmet, M., Didier, J., Essallami, L., Galop, D., Gilli, A., Haas, J.N., Kallel, N., Millet, L., Stock, A., Turon, J.L., Wirth, S. (2013). North–south palaeohydrological contrasts in the central Mediterranean during the Holocene: tentative synthesis and working hypotheses. *Climate of the Past, 9*, 2043–2071.

Maguire, D.J. (1983). The identification of agricultural activity using pollen analysis. Jones, M. (Ed.), *Integrating the subsistence economy* (p. 5-18). British Archaeological Reports, 181.

Marino, G., Rohling, E.J., Sangiorgi, F., Hayes, A., Casford, J.L., Lotter, A.F., Kucera, M., Brinkhuis, H. (2009). Early and middle Holocene in the Aegean Sea: interplay between high and low latitude climate variability. *Quaternary Sci. Rev., 28*, 3246-3262.

Massa, M., Şahoğlu, V. (2015). The 4.2 ka BP climatic event in west and central Anatolia: combining palaeo-climatic proxies and archaeological data. Meller, H., Arz, H.W., Jung, R., Risch, R. (Ed.), *2200 BC e A Climatic Breakdown as a Cause for the Collapse of the Old World?* (p. 61-78). 7th Archaeological Conference of Central Germany, October 23-26, 2014 in Halle (Saale). Halle/Saale, Tagungen des Landesmuseums für Vorgeschichte.

Mayewski, P.A., Rohling, E.E., Curt Stager, J., Karlén, W., Maasch, K.A., David Meeker, L., Meyerson, E.A., Gasse, F., van Kreveld, S., Holmgren, K., Lee-Thorp, J., Rosqvist, G., Rack, F., Staubwasser, M., Schneider, R.R., Steig, E.J. (2004). Holocene climate variability. *Quaternary Research, 62* (3), 243–255.

Melis, R., Bernasconi, M.P., Colizza, E., Rita, F.D., Schneider, E.E., Forte, E., Montenegro, M.E., Pugliese, N., Rıccı, M. (2015). Late Holocene palaeoenvironmental evolution of the northern harbour at the Elaiussa Sebaste archaeological site (south-eastern Turkey): evidence from core ELA6. *Turkish J Earth Sci, 24*, 566-584.

Memiş, T. (2017). *Fosil Polen Analizleri Işığında Tuzla Gölü Çevresinin Geç Holosen Paleovejetasyonu.* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta.

Mercuri, A.M., Bandini Mazzanti, M., Florenzano, A., Montecchi, M. C., Rattighieri E. (2013). Olea, Juglans and Castanea: the OJC group as pollen evidence of the development of human-induced environments in the Italian peninsula. *Quaternary International, 303*, 24-42.

Meteoroloji Bülteni, (2016). T.C. Gıda-Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. Ankara: Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü.

Metivier, S. (2012). Byzantium in question in 13th-century Seljuk Anatolia. Saint Guillain, G., Stathakopoulos, D. (Ed.), *Liquid & Multiple: Individuals & Identities in the Thirteenth Century Aegean (Centre de Recherche d'Histoire et Civilisation de Byzance, Monographies 36)* (p. 235-258). Paris: ACHCByz.

Meyers, P.A., Teranes, J. L. (2001). Sediment organic matter. Last, W.M., Smol, J.P. (Ed.), *Tracking Environmental Change Using Lake Sediments, vol. 2. Physical and Geochemical Methods* (p. 239-270). Dordrecht: Kluwer Academic Publisher

Miebach, A., Niestrath, P., Roeser, P., Litt, T. (2016). Impacts of climate and humans on the vegetation in northwestern Turkey: palynological insights from Lake Iznik since the Last Glacial. *Clim. Past*, *12*, 575-593.

Migowski, C., Stein, M., Prasad, S., Negendank, J., Agnon, A. (2006). Holocene climate variability and cultural evolution in the Near East from the Dead Sea sedimentary record. *Quaternary Research*, *66*, 421–431.

Moore, P.D., Webb, J.A., Collinson, M.E. (1991). *Pollen Analysis*. Oxford: Blackwell.

MTA, (2011). Türkiye Jeoloji Haritası. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara.

Müllenhoff, M., Handl, M., Knipping, M., Brückner, H. (2004). The evolution of Lake Bafa (Western Turkey)-Sedimentological, microfaunal and palynological results. *G. Schernewski und T. Dolch (Hrsg.): Geographie der Meere und Küsten, Coastline Reports, 1,* 55-66.

Nesje, A., Dahl, S.O. (2003). The 'Little Ice Age'-only temperature? *The Holocene*, *13*, 139–145.

Neugebauer, I., Brauer, A., Schwab, M.J., Dulski, P., Frank, U., Hadzhiivanova, E., Kitagawa, H., Litt, T., Schiebel, V., Taha, N., Waldmann, N. D., DSDDP Scientific Party, (2015). Evidences for centennial dry periods at ~3300 and ~2800 cal. Yr BP from micro-facies analyses of the Dead Sea sediments. *The Holocene, 25* (8), 1358-1371.

Neumann, J., Parpola, S. (1987). Climatic change and the eleventh-tenth-century eclipse of Assyria and Babylonia. *Journal of Near Eastern Studies*, *46*, 161–182.

Neumann, F.H., Kagan, E.J., Schwab, M.J., Stein, M. (2007). Palynology, sedimentology and palaeocology of the late Holocene Dead Sea. *Quat. Sci. Rev.*, *26*, 1476-1498.

Nicholson, S.E. (1980). Saharan climates in historic times. Williams, M.A.J., Faure, H. (Ed.), *The Sahara and the Nile* (p. 173–200). Rotterdam: Balkema.

Noë, R., Blom, C.W.P.M. (1981). Occurrence of three *Plantago* species in coastal dune grasslands in relation to pore-volume and organic matter content of the soil. *Journal of Applied Ecology*, *19*, 177-182.

Ocakoğlu, F. (2004). Mio-Pliocene basin development in the eastern part of the Cappadocian Volcanic Province (Central Anatolia, Turkey) and its implications for regional tectonics. *Int J Earth Sci (Geologishe Rundschau)*, *93*, 314-328.

Ocakoğlu, F., Oybak Dönmez, E., Akbulut, A., Tunoğlu, C., Kır, O., Açıkalın, S., Erayık, C., Yılmaz, İ.Ö., Leroy, S.A.G. (2016). A 2800-year multi-proxy sedimentary record of climate change from Lake Çubuk (Göynük, Bolu, NW Anatolia). *The Holocene*, *26* (2), 205–221.

Orman Genel Müdürlüğü, (2006). Ormanlarımızda Yayılış Gösteren Asli Ağaç Türleri.

Osborn, T.J., Briffa, K.R. (2006). The spatial extent of 20th-century warmth in the context of the past 1200 years. *Science*, *311*, 841–844.

Ousterhout, R. (2005). *A Byzantine Settlement in Cappadocia*. Washington D.C: Dumbarton Oaks.

Ön, Z.B., Akçer-Ön, S., Özeren, M.S., Eriş, K.K., Greaves, A.M., Çağatay, M.N. (2018). Climate proxies for the last 17.3 ka from Lake Hazar (Eastern Anatolia), extracted by Independent Component Analysis of μ-XRF data. *Quaternary International*, *486*, 17-28.

Öz, E. (2008). Kültepe Tabletleri Işığında, M.Ö II. Binde, Kadının İş Hayatındaki Yeri. *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 25,* (2), 47-57.

Öz, E. (2011). *Kültepe Metinleri Işığında Eski Anadolu'da Tarım ve Hayvancılık.* (Yayımlanmamış doktora tezi). Ankara Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Öz, E. (2014). *Kültepe Metinleri Işığında Eski Anadolu'da Tarım ve Hayvancılık.* Ankara: Türk Tarih Kurumu Yayınları.

Özgüç, N. (1965). *Kültepe mühür baskılarında Anadolu Grubu-The Anatolian Group of Cylinder Seal Impressions from Kültepe*. Ankara: TTKY V-22.

Özgüç, N. (1968). *Kaniş Karumu Ib Katı Mühürleri ve Mühür Baskıları/Seals and seal Impressions of Level Ib from Kanish Karum*. Ankara: TTKY V-25.

Özgüç, N. (2001). *Kültepe-Kaniş Mühürlü ve Yazıtlı Kil Bullalar/Sealed and Inscribed Clay Bullae*. Ankara: TTKY V-48.

Özgüç, N. (2006). *Kültepe-Kaniş/Neşa, Yerli Peruwa ve Asur-Imitti'nin oğlu Assurlu Tüccar Uşur-sa-Istar'ın Arşivlerine ait Kil Zarfların Mühür Baskıları/Seal Impressions on the Clay Envelopes from the Archives of the Native Peruwa and Uşur-sa-Istar son of Asur-Imitti the Assyrian*. Ankara: TTKY V-50.

Özgüç, T. (1950). Türk Tarih Kurumu tarafından Yapılan Kültepe Kazısı Raporu 1948 / Ausgrabungen in Kültepe. Bericht über die im Auftrage der Türkischen Historischen Gesellschaft 1948 durchgeführten Ausgrabungen. Ankara: TTKY V. Dizi Sayı:10.

Özgüç, T. (1986). "New Observations on the Relationship of Kültepe with Southeast Anatolia and North Syria during the Third Millennium B.C. Canby, J. V., Porada, E., Ridgway, B. S., Stech, T., (Ed.), *Ancient Anatolia. Aspects of Change and Cultural Development. Essays in Honor of Machteld J. Mellink* (p. 31-47). Wisconsin: University of Wisconsin Press.

Özgüç, T. (1999). *Kültepe-Kanis/ Neşa Sarayları ve Mabetleri*. Ankara: TTKY, Dizi V, Sayı 46.

Özgüç, T. (2003). *Kültepe/Kaniş-Neša. The Earliest International Trade Center of the Ancient World and the Oldest Hittite Capital Town* (p. 59). İstanbul: MAS Matbaacılık.

Özgüç, T. (2011). Anadolu'da İlk İmparatorluk Asur Ticaret Kolonileri. Karul, N., (Ed.) *Tarih Öncesinden Demir Çağı'na Anadolu'nun Arkeoloji Atlası* (s. 242-253). İstanbul: Doğan Burda&Doğa Koleji, Arkeo Atlas Dergisi, No: 2011/01.

Öztürk, G. (2013). *Eski Tunç Çağı'nda Kültepe İdolleri*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), Ankara Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Parker, A., Goudie, A.S., Stokes, S., White, K., Hodson, M., Manning, M., Kennet, D. (2006). A record of Holocene climate change from lake geochemical analyses in southeastern Arabia. *Quaternary Research*, *66*, 465–476.

Prentice, I.C., Guiot, J., Huntley, B., Jolly, D., Cheddadi, R. (1996). Reconstructing biomes from palaeoecological data: a general method and its application to European pollen data at 0 and 6 ka. *Climate Dynamics, 12*, 185-194.

Pullu, S. (2011). Tabal Krallığı. *Arkeo Atlas Dergisi*, *1*, 390-391.

Punt, W., Bos, J.A.A., Hoen, P.P. (1991). "Oleaceae". The northwest European pollen flora, 45. *Review of Palaeobotany and Palynology*, *69*, 23-47.

Railsback, L.B., Liang, F., Brook, G.A., Riavo, N., Voarintsoa, G., Sletten H.R., Marais, E., Hardt, B., Cheng, H., Edwards, R.L. (2018). The timing, two-pulsed nature, and variable climatic expression of the 4.2 ka event: A review and new high-resolution stalagmite data from Namibia, *Quat. Sc. Rev., 186*, 78-90.

Ramezani, E., Joosten, H., Marvie Mohadjer, R., Knapp, H.D., Ahmadi, H. (2008). The late-Holocene vegetation history of the Central Caspian (Hyrcanian) forests of northern Iran. *The Holocene*, *18*, 305–319.

Reille, M. (1992). *Pollen et Spores D'Europe et D'Afrique du Nord*. Marseilles: Laboratoire de Botanique historique et palynologie. URA CNRS.

Richter, T.O., Peeters, F.J.C., van Weering, T.C.E. (2009). Late Holocene (0–2.4 ka BP) surface water temperature and salinity variability, Feni Drift, NE Atlantic Ocean. *Quaternary Science Reviews*, *28*, 1941–1955.

Roberts, N. (1990). Human-induced landscape change in South and Southwest Turkey during the later Holocene. Bottema, S., Entjes-Nieborg, G., van Zeist, W., (Ed.), *Man's Role in the Shaping of the Eastern Mediterranean Landscape* (p. 53-66). Rotterdam: Balkema.

Roberts, N. (2002). *The Holocene: an environmental history* (2nd edition). Oxford: Blackwell.

Roberts, N., Allcock, S.L., Arnaud, F., Dean, J.R., Eastwood, W.J., Jones, M.D., Leng, M.J., Metcalfe, S.E., Malet, E., Woodbridge, J., Yiğitbaşıoğlu, H. (2016). A tale of two lakes: a multi-proxy comparison of Lateglacial and Holocene environmental change in Cappadocia, Turkey. *J. Quat. Sci.*, *31* (4), 348-362.

Roberts, N., Cassis, M., Doonan, O., Eastwood, W., Elton, H., Haldon, J., Izdebski, A., Newhard, J. (2018). Not the End of the World? Post-Classical Decline and Recovery in Rural Anatolia. *Human Ecology*, https://doi.org/10.1007/s10745-018-9973-2.

Roberts, N., Eastwood, W. J., Kuzucuoğlu, C., Fiorentino, G., Caracuta, V. (2011). Climatic, vegetation and cultural change in the eastern Mediterranean during the mid-Holocene environmental transition, *The Holocene, 21* (1), 147-162.

Roberts, N., Eastwood, W.J., Lamb, H.F., Tibby, J.C. (1997). The age and causes of Mid- Late Holocene environmental change in southwest Turkey. Nüzhet Dalfes, H., Kukla, G., Weiss, H. (Ed.), *Third Millennium BC Climate Change and Old World Collapse* (p. 410-429). Berlin: NATO ASI Series, vol. 1.

Roberts, N., Moreno, A., Valero-Garces, B.L., Corella, J.P., Jones, M., Allcock, S., Woodbridge, J., Morellon, M., Luterbacher, J., Xoplaki, E., Türkeş M. (2012). Palaeolimnological evidence for an east-west climate see-saw in the Mediterranean since AD 900. *Global and Planetary Change*, *84-85*, 23-34.

Roberts, N., Reed, J.M., Leng, M.J., Kuzucuoğlu, C., Fontugne, M., Bertaux, J., Woldring, H., Bottema, S., Black, S., Hunt, E., Karabıyıkoğlu, M. (2001). The

tempo of Holocene climatic change in the eastern Mediterranean region: new highresolution crater-lake sediment data from central Turkey. *The Holocene*, *11* (6), 721-736.

Roberts, N., Wright, H.E. (1993). Vegetational, lake level and climatic history of the Near East and Southwestern Asia. Wright, H.E., Jr, Kutzbach J.E., Webb III T., Ruddiman W.F., Street-Perrot F.A., Bartlein P.J. (Ed.), *Global climates since the Last Glacial Maximum* (p. 53-67). Minneapolis: University of Minnesota Press.

Robinson, S.A., Black, S., Sellwood, B.W., Valdes, P.J. (2006). A review of palaeoclimates and palaeoenvironments in the Levant and Eastern Mediterranean from 25,000 to 5000 years BP: setting the environmental background for the evolution of human civilisation, *Quaternary Science Reviews*, *25*, 1517–1541.

Rohling, E.J., Mayewski, P.A., Abu-Zied, R.H., Casford, J.S.L., Hayes, A. (2002). Holocene atmosphere-ocean interactions: records from Greenland and the Aegean Sea. *Clim. Dynam.*, *18*, 587-593.

Rosén, G. (1981). Phytoplankton indicators and their relations to certain chemical and physical factors. *Limnologica*, *13*, 263-290.

Sarıkaya, M.A., Çiner, A., Zreda, M. (2003). Erciyes Volkanı Geç Kuvaterner buzul çökelleri. *Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Bülteni*, *27*, 59-74.

Schilman, B., Ayalon, A., Bar-Matthews, M., Kagan, E.J., and Almogi-Labin, A. (2002). Sea-Land paleoclimate correlation in the Eastern Mediterranean region during the Late Holocene, Isr. *J. Earth Sci.*, *51*, 181–190.

Schilman, B., Bar-Matthews, M., Almogi-Labin, A., Luz, B. (2001). Global climate instability reflected by eastern Mediterranean marine records during the late Holocene. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, *176* (1-4), 157-176.

Seppä, H. (2007). Pollen Analysis Principles. *Encyclopedia of Quaternary Science*, *3*, 2486-2497.

Sevin, V. (1998). Tarihsel Coğrafya, Güzel Atlar Ülkesi, Kapadokya, İstanbul, 44-61.

Sivas, T.T. (2007). Sivas, H., Sivas, T.T. (Ed.), *"Frigler ve Frig Uygarlığı", Friglerin Gizemli Uygarlığı* (s. 9-14). İstanbul: Yapı Kredi Yayınları-2613.

Smith, A.G., Whittle, A., Cloutman, E.W., Morgan, L.A. (1989). Mesolithic and Neolithic activity and environmental impact on the south-east fen-edge in Cambridgeshire. *Proceedings of the Prehistoric Society*, *55*, 207-249.

Somuncu, M. (1993). *Kayseri-Sarımsaklı Ovası ile Çevresinin Beşeri ve İktisadi Coğrafyası.* (Yayımlanmamış doktora tezi). Ankara Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Sorrel, P., Popescu, S.M., Klotz, S., Suc, J.P., Oberhänsli, H. (2007). Climate variability in the Aral Sea basin (Central Asia) during the Late Holocene based on vegetation changes. *Quaternary Research*, *67*, 357–370.

Stanley, J-D., Krom, M.D., Cliff, R.A., Woodward, J.C. (2003). Nile flow failure at the end of the Old Kingdom, Egypt: Strontium isotopic and petrologic evidence. *Geoarchaeology*, *18*, 395–402.

Staubwasser, M., Sirocko, F., Grootes, P. M., Segl, M. (2003). Climate change at the 4.2 ka BP termination of the Indus valley civilization and Holocene south Asian monsoon variability. *Geophysical Research Letters*, *30* (8), 1-4.

Steig, E.J. (1999). Mid-Holocene climate change. *Science, 286*, 6-8.

Stevens, L.R., Wright, H.E, Ito, E. (2001). Proposed changes in seasonality of climate during the Lateglacial and Holocene at Lake Zeribar, Iran. *The Holocene, 11*, 747–756.

Stevens, L.R., Ito, E., Schwab, A., Wright Jr., H.E. (2006). Timing of atmospheric precipitation in the Zagros Mountains inferred from a multi-proxy record from Lake Mirabad, Iran. *Quaternary Research*, *66*, 494–500.

Stine, S. (1994). Extreme and persistent drought in California and Patagonia during mediaeval time. *Nature*, *369*, 546–549.

Stockmarr, J. (1971). Tablets with spores used in absolute pollen analysis. *Pollen et Spores*, *13*, 615-21.

Strabo, (2000). *Geographika. Antik Anadolu Coğrafyası Kitap XII, XIII ve XIV.* A Pekman (çev.). İstanbul: Arkeoloji ve Sanat yayınları.

Sullivan, D.G. (1988). The Discovery of Santorini Minoan Tephra in Western Turkey, *Nature Publishing Group*, *333*, 552-554.

Şenkul, Ç. (2014). Anadolu ve Yakın Çevresindeki Polen Analizleri ve Anadolu'nun Kuvaterner Paleocoğrafyasına Katkıları, *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 1, 7-17.

Şenkul, Ç., Doğan, U. (2013). Vegetation and climate of Anatolia and adjacent regions during the Last Glacial period, *Quaternary International*, *302*, 110-122.

Şenkul, Ç., Memiş, T., Eastwood, W.J., Doğan, U. (2018). Mid-to late-Holocene paleovegetation change in vicinity of Lake Tuzla (Kayseri), Central Anatolia, Turkey. *Quaternary International*, *486*, 98–106.

Şenkul, Ç., Doğan, M. (2018). Fosil ve güncel polen analizleri ışığında Mucur Obruk Gölü çevresinin paleovejetasyon değişimleri. *Türk Coğrafya Dergisi*, *70*, 19-28.

Temiz, U. (2004). *Kırşehir Dolayının Neotektoniği ve Depremselliği.* (Yayımlanmamış doktora tezi). Ankara Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Topçuoğlu, O. (2010). Anitta Metni. *Anadolu'nun Önsözü Kültepe Kaniş-Karumu, Asurlular İstanbul'da* (s. 24-29). İstanbul: Kayseri Büyükşehir Belediyesi Kültür Yayınları.

Touchan, R., Xoplaki, E., Funkhouser, G., Luterbacher, J., Hughes, M.K., Erkan, N., Akkemik, U., Stephan, J. (2005). Reconstructions of spring/summer precipitation for the Eastern Mediterranean from tree-ring widths and its connection to large-scale atmospheric circulation. *Climate Dynamics*, *25*, 75–98.

Touchan, R., Akkemik, Ü., Hughes, M.K., Erkan, N. (2007). May-June precipitation reconstruction of southwestern Anatolia, Turkey during the last 900 years from tree rings, *Quaternary Res.*, *68*, 196–202.

Troels-Smith, J. (1955). Karakterisering af løse jordarter [Characterization of unconsolidated sediments]. *Danm. Geol. Unders*, *4*, 1-73.

Trouet, V., Esper, J., Graham, N.E., Baker, A., Scourse, J.D., Frank, D.C. (2009). Persistent positive North Atlantic Oscillation mode dominated the Medieval Climate Anomaly. *Science*, *324*, 78–80.

Turner, R., Roberts, N., Jones, M.D. (2008). Climatic pacing of Mediterranean fire histories from lake sedimentary microcharcoal. *Global Planet. Change*, *63*, 317-324.

Türkeş, M., Erlat, E. (2005). Spatial and temporal variations in precipitation and aridity index series of Turkey. Bolle H.J. (Ed.), *MediterraneanClimate-Variability and Trends* (p. 181-213). Heidelberg: Springer-Verlag.

Ülgen, U.B., Franz, S.O., Biltekin, D., Çağatay, M.N., Roeser, P.A., Doner, L., Thein, J. (2012). Climatic and environmental evolution of Lake Iznik (NW Turkey) over the last 4700 years, *Quatern. Int., 274*, 88–101.

Ünaldı, Ü.E. (1996). *Erciyes Dağı'nın Fiziki Coğrafyası*. Ankara: Lazer Ofset Basımevi.

Ünsal, V. (2012). Kırşehir'in Tarihi Coğrafyası II (M.Ö. 2. ve 1. Bin Yıl). *The Journal of Academic Social Science Studies*, *5* (8), 1231-1245.

van Zeist, W., Tımmers, R.W., Bottema, S. (1968). Studies of Modern and Holocene Pollen Precipitation in Southeastern Turkey. *Palaeohistoria*, *14*, 19–39.

van Zeist, W., Woldring, H., Stapert, D. (1975). Late Quaternary vegetation and climate of the southwestern Turkey. *Paleohistoria, 17*, 53-143.

van Zeist, W. and Woldring, H. (1978). A postglacial pollen diagram from Lake Van in east Anatolia. *Review of Palaeobotany and Palynology, 26*, 249-276.

van Zeist, W., Bottema, S. (1991). Late Quaternary Vegetation of the Near East. Wiesbaden: Dr Ludwig Reichert Verlag.

Veenhof, K.R. (1989). Status and Offices of an Anatolian Gentleman-Two Unpublished Letters of Huharimataku from karum Kanish. Emre, K., Hrouda, B., Mellink, M.J., Özgüç, N. (Ed.), *Anatolia and the Ancient Near East. Studies in Honour of T. Özgüç* (p. 515-525). Ankara.

Veenhof, K.R. (2003). Mesopotamia: Old Assyrian Period. Westbrook, R. (Ed.), *Handbook of Oriental Studies, History of Ancient Near Eastern Law* (p. 431–484). Leiden: Brill.

Veenhof K.R. (2010). Ancient Assur: the city, its traders, and its commercial network. *J Econ Social Hist Orient*, *53*, 39–82.

Veenhof, K. R., Eidem, J. (2008). *Mesopotamien: The Old Assyrian Period* (p. 143). Freiburg: Academic Press; Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.

Verheyden, S., Nader, F.H., Cheng, H.J, Edwards, L.R, Swennen, R. (2008). Paleoclimate reconstruction in the Levant region from the geochemistry of a Holocene stalagmite from the Jeita cave, Lebanon. *Quaternary Research*, *70*, 368–381.

Vermoere, M., Degryse, P., Paulissen, E., Vanhecke, L., Waelkens, M. and Smets, E. (1999). Pollen analysis of two travertine sections in Başköy (southwestern Turkey): implications for environmental conditions during the early Holocene. *Review of Palaeobotany and Palynology*, *105* (1–2), 93–100.

Vermoere, M., Bottema, S., Vanhecke, L., Waelkens, M., Smets, E. (2002). Palynological evidence for late Holocene human occupation recorded in two wetlands in southwest Turkey. *The Holocene, 12* (5), 569-584.

Vermoere, M., Waelkens, M., Vanhaverbeke, H., Librecht, I., Vanhecke, L., Paulissen, E., Smets, E. (2000). Late Holocene environmental change and the record of human impact at Gravgaz near Sagalassos, Southwest Turkey. *J. Archaeol. Sci.*, *27* (7), 571-591.

Versteegh, G.J.M. (2005). Solar forcing of climate. 2: Evidence from the past. *Space Science Reviews*, *120*, 243–286.

Von Rad, U., Schaaf, M., Michels, K. H., Schulz, H., Berger, W. H., Sirocko, F. (1999). A 5000-yr record of climate change in the varved sediments from the oxygen minimum zone off Pakistan, northeastern Arabian Sea, *Quaternary Res., 51*, 39–53.

Vryonis, S. (1971). *The Decline of Medieval Hellenism in Asia Minor: and the Process of Islamization from the Eleventh through the Fifteenth Century*. Los Angeles & London: University of California Press.

Wang, T., Surge, D., Walker, K.J. (2013). Seasonal climate change across the Roman Warm Period/Vandal Minimum transition using isotope sclerochronology in archaeological shells and otoliths, southwest Florida, USA. *Quat. Int., 308–309*, 230–241.

Wanner, H., Beer, J., Bütikofer, J., Crowley, T.J., Cubasch, U., Flückiger, J., Goosse, H., Grosjean, M., Joos, F., Kaplan, J.O., Küttel, M., Müller, S. a., Prentice, I.C., Solomina, O., Stocker, T.F., Tarasov, P., Wagner, M., Widmann, M. (2008). Mid- to Late Holocene climate change: an overview. *Quat. Sci. Rev.*, *27*, 1791-1828.

Wanner, H., Solomina, O., Grosjean, M., Ritz, S.P., Jetel, M. (2011). Structure and origin of Holocene cold events. *Quat. Sci. Rev.*, *30*, 3109-3123.

Warburton, D. (2003). Love and war in the Later Bronze Age: Egypt and Hatti. Metthews, R., Roemer, C. (Ed.), *Ancient perspectives on Egypt* (p. 75-100). London: University College of London Press.

Wasylikowa, K. (2005). Palaeoecology of Lake Zeribar, Iran, in the Pleniglacial, Lateglacial and Holocene, reconstructed from plant macrofossils. *Holocene*, *15*, 720-735.

Weiss, B. (1982). The decline of Late Bronze-Age civilization as a possible response to climatic-change. *Clim. Change*, *4*, 173-198.

Weiss, H., Bradley, R.S. (2001). What drives societal collapse? *Science*, *291* (5504), 609-610.

Weiss, H., Courty, M.A., Wetterstrom W., Guichard, F., Senior, L., Meadow, R., Curnow, A. (1993). The genesis and collapse of third millennium north mesopotamian civilization. *Science*, *261* (5124), 995-1004.

Weiss, H. (2016). Global megadrought, societal collapse and resilience at 4.2-3.9 ka BP across the Mediterranean and west Asia. *Pages Magazine*, *24* (2), 62-63.

Weiss, H. (2017). *Megadrought and collapse, from early agriculture to Angkor*. Oxford: Oxford University Press.

Westenholz, J.G. (1997). *Legends of the Kings of Akkade*. Indiana: Eisenbrauns.

White, S.A. (2006) Climate change and crisis in Ottoman Turkey and Balkans, 1590–1710. International conference on climate change and the Middle East: Past, present and future (p. 391–409). İstanbul Technical University, 20–23 November.

White, S.A. (2011) *The Climate of Rebellion in the Early Modern Ottoman Empire*. New York: Cambridge University Press.

Wick, L., Lemcke, G., Sturm, M. (2003). Evidence of Lateglacial and Holocene climatic change and human impact in eastern Anatolia: high-resolution pollen, charcoal, isotopic and geochemical records from the laminated sediments of Lake Van, Turkey. *The Holocene*, *13* (5), 665–675.

Woldring, H. (2001). Climate change and the onset of sedentism in Cappadocia. Gerard, F., Thissen, L. (Ed.), *The Neolithic of Central Anatolia* (p. 59-66). Ankara: British Institute of Archaeology.

Woldring, H., Bottema, S. (2003). The vegetation history of East-Central Anatolia in relation to archaeology: the Eski Acigöl pollen evidence compared with the Near Eastern environment. *Palaeohistoria, 43/44*, 1 - 34.

Wright, N.J., Fairbairn, A.S., Faith, J.T., Matsumura, K. (2015). Woodland modification in Bronze and Iron age central Anatolia: an anthracological signature for the Hittite state? *J. Archaeol. Sci.*, *55*, 219-230.

Xoplaki, E., Maheras, P., Luterbacher, J. (2001). Variability of climate in meridional Balkans during the periods 1675–1830 and its impact on human life. *Climatic Change*, *48*, 581–615.

Yakir, D., Issar, A., Gat, J., Adar, E., Trimborn, P., Lipp, J. (1994). *Geochimica et Cosmochimica Acta*, *58* (16), 3535–3539.

Yavuz, V. (2007). The frozen Bosphorus and its paleoclimatic implications based on a summary of the historical data. Yanko-Hombach, V., Gilbert, A.S., Panin, N., Dolukhanov, P.M. (Ed.), *The Black Sea Flood Question: Changes in Coastline, Climate, and Human Settlement* (p. 633-649). Netherlands: Springer.

Zhang, X., Reed, J., Wagner, B., Francke, A., Levkov, Z. (2014). Lateglacial and Holocene climate and environmental change in the northeastern Mediterranean region: diatom evidence from Lake Dojran (Republic of Macedonia/Greece). *Quaternary Science Reviews*, *103*, 51-66.

Zohary, M. (1971). The phytogeographical foundations of the Middle East, plant life of South-West Asia. Davis, P.H., Harper, P.C., Hedge, I.C. (Ed.), The Botanical Society of Edinburgh (p. 43-53). Edinburgh.

İnternet Kaynakları:

http://worldclim.org/bioclim (01.03.2017)

http://worldclim.org/current (01.03.2017)

ÖZET

Doktora Tezi

Aziz ÖREN

Kültepe (Kayseri) Çevresinin Fosil Polen Analizleri Işığında Holosen Paleocoğrafyası

Bu çalışma, İç Anadolu Bölgesi'nde Kayseri'nin 13 km kuzeydoğusunda yer alan Kültepe (Kaniş) ören yeri ve yakın çevresindeki orta-geç Holosen vejetasyon, iklim ve arazi kullanım özelliklerinin belirlenmesini amaçlamaktadır. Bu amaca ulaşmak için gerekli olan fosil polen verisinin elde edilebileceği en uygun alan, Kültepe yerleşmesinin 6 km güneybatısında yer alan ve sığ bir göl olan Engir Gölü'dür. Kültepe'de şimdiye kadar yapılan arkeolojik kazılarda tespit edilebilen en erken yerleşim, günümüzden 5500 yıl öncesine tarihlendirilmiş ve burası en zengin dönemini Asur Ticaret Kolonileri Çağı'nda (GÖ 3950-3700) yaşamıştır. GÖ 3700-2800 yılları arasında yerleşmede uzun dönemli bir kesinti meydana gelmiş ve GÖ 2800 yılından itibaren yeniden başlayan yerleşme evresi, Osmanlı Dönemi'ne kadar sürmüştür. Bu kapsamda Engir Gölü'nden Livingstone sondaj ekipmanı ile alınan iki ayrı karottan radyokarbon AMS tarihlendirme sonuçlarına göre son 5600 yılı kapsayan polen ve sediman verileri elde edilmiştir. 393 ve 717 cm uzunluğundaki bu sediman karotları üzerinde ortalama 60 yıllık çözünürlükle gerçekleştirilen polen analizinde toplam 83 takson saptanmıştır. Ayrıca, göl ortamı ve havza hakkında değerlendirme yapmak amacıyla Troels-Smith, organik madde miktarını belirlemek için Loss-on-ignition analizleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen verilere göre, vejetasyonda genel olarak 100 yıllık döngüler halinde önemli değişimler gerçekleştiği belirlenmiştir. Önceki çalışmalarla büyük oranda uyum gösteren bu döngülerin varlığı ve vejetasyonu oluşturan taksonların büyük oranlı artış ve azalışları iklim değişimlerinin Kültepe ve

yakın çevresindeki vejetasyon üzerinde en önemli faktör olduğunu göstermiştir. Arkeolojik verilere göre Kültepe yerleşmesinde meydana gelen kesinti dönemi, sediman verisinde GÖ 4095-1935 yılları arasına tarihlenen yavaş sediman birikimine karşılık gelmiştir. Bunun nedeninin kurak iklim koşulları ve buna bağlı olarak gölden sulama için su çekilmesi ile ilgili olabileceği düşünülmüştür. Bunun yanı sıra 4.2 ve 3.2 bin yıl mega kuraklık olayları İç Anadolu Bölgesi'ndeki diğer yerleşmelerde olduğu gibi Kültepe yerleşmesini de etkilemiştir.

Anahtar kelimeler: Kültepe, Engir Gölü, fosil polen, paleovejetasyon, insan etkisi, orta-geç Holosen

ABSTRACT

PhD Thesis

Aziz ÖREN

Holocene Palaeogeography in Consideration of Fossil Pollen Analysis of Kültepe (Kayseri) Region

This study aims to determine the vegetation, climate and land-use characteristics of the mid-late Holocene around Kültepe (Kaniş) ruins, located 13 km northeast of Kayseri in the Central Anatolia Region. The most suitable area to obtain the fossil pollen data required to achieve this goal is Lake Engir, a shallow lake located 6 km southwest of this settlement. The earliest settlement that has been identified in archaeological excavations carried out in Kültepe so far dates back to 5500 years ago and this settlement had its most prosperous period in the Age of Assyrian Trade Colonies (3950-3700 BP). A long period of stagnation was experienced in the settlement between 3700-2800 BP years and the settlement period that started in 2800 BP again lasted until the Ottoman period. In this context, according to the radiocarbon AMS dating results obtained from two different cores took with Livingstone drilling equipment from Engir Lake, pollen and sediment data covering the last 5600 years were obtained. A total of 83 taxa were determined in the pollen analysis performed with a mean resolution of 60 years on these sediment cores of 393 and 717 cm length. In addition, Troels-Smith analysis was conducted to assess the lake environment and basin and Loss-on-ignition analysis was performed to determine the amount of organic matter. According to the data obtained, it has been determined that there have been significant changes in vegetation generally in 100-year cycles. The existence of these cycles which are largely compatible with previous studies and the large increase and decrease of the

taxa which constitute the vegetation have shown that climate change is the most important factor on vegetation in Kültepe and its vicinity. According to the archaeological records, the stagnation period which took place in Kültepe settlement corresponds to the slow sedimantation accumulation dated between 4095 and 1935 BP in the sediment data. It is thought that the cause of this may be related to arid climatic conditions and hence water withdrawal from the lake. In addition to this, as well as other settlements in Central Anatolia Region, the 4.2 and 3.2 ka drought events also affected the Kültepe settlement.

Keywords: Kültepe, Lake Engir, fossil pollen, palaeovegetation, human impact, mid-late Holocene

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı: Aziz ÖREN

E-Posta Adresi: azizoren@sdu.edu.tr

Adres: Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Merkez/Isparta

Öğrenim Durumu:

Derece	Bölüm / Program	Üniversite	Yıl
Doktora	Sosyal Bilimler Enstitüsü/Coğrafya (Fiziki Coğrafya) Anabilim Dalı	Ankara Üniversitesi	2018
Yüksek Lisans	Sosyal Bilimler Enstitüsü/Coğrafya Anabilim Dalı	İstanbul Üniversitesi	2011
Lisans	Coğrafya	İstanbul Üniversitesi	2008
Lisans-Çift Anadal	Tarih	İstanbul Üniversitesi	2008

Doktora Tezi:

Kültepe (Kayseri) Çevresinin Fosil Polen Analizleri Işığında Holosen Paleocoğrafyası (2018): (Danışman: Prof. Dr. Uğur DOĞAN).

Yüksek Lisans Tezi:

Karasu Çayı (Sakarya nehrinin bir kolu) Havzasının Jeomorfolojisi (2011): (Danışman: Doç. Dr. Deniz EKİNCİ).

İş Deneyimi:

Unvan	Görev Yeri	Yıl
Araştırma Görevlisi	Süleyman Demirel Üniversitesi	2013-Devam Ediyor
Araştırma Görevlisi	Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi	Şubat, 2010-2013

Projelerde Yaptığı Görevler:

1. Kültepe Örenyeri Kazısı, Diğer kamu kuruluşları (Yükseköğretim Kurumları hariç), Araştırmacı, 01/07/2016 - 03/10/2016 (Ulusal).
2. 2017 Yılı Şeref Höyük/Komama ve diğer kamu kuruluşları (Yükseköğretim Kurumları hariç), Araştırmacı, 02/08/2017 - 25/08/2017 (Ulusal).
3. Kayseri İli Eski Ticaret Yolları ve Yerleşmelerinin Tespiti (KAYAP), Diğer kamu kuruluşları (Yükseköğretim Kurumları hariç), Araştırmacı, 11/09/2017-25/09/2017 (Ulusal).

Eserler

A. Uluslararası Hakemli Dergilerde Yayımlanan Makaleler:

1. Şenkul, Ç., **Ören, A.**, Doğan, U., Eastwood, W. J. (2018). Late Holocene environmental changes in the vicinity of Kültepe (Kayseri), Central Anatolia, Turkey. *Quaternary International*, *486*, 107-115. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2017.12.044.

B. Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında (proceedings) basılan bildiriler :

1. **Ören, A.**, Doğan, U., Şenkul, Ç., Kulakoğlu, F., Eastwood, W. J. (2018). Kültepe (Kayseri) Çevresinin Son 5000 Yıllık Paleo-Vejetasyon Kaydı ve İnsan Etkisi. *TÜCAUM 30. Yıl Uluslararası Coğrafya Sempozyumu,* 3-6 Ekim 2018, Ankara, Türkiye. (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)
2. **Ören, A.**, Doğan, U., Şenkul, Ç., Eastwood, W. J., Kulakoğlu, F. (2018). 3.2 (Bin Yıl) Olayının İç Anadolu Yerleşmeleri Üzerindeki Etkileri: Kültepe (Kayseri) Örneği. *TURQUA VIII. Türkiye Kuvaterner Sempozyumu*, 2-5 Mayıs 2018, İstanbul, Türkiye. (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:4270533)
3. **Ören, A.**, Şenkul, Ç., Doğan, U., Eastwood, W. J. (2018). Yeni Bulgular Işığında Kültepe-Kayseri Çevresinin Orta-Geç Holosen Ortamsal Değişimi, İç Anadolu, Türkiye. *71. Türkiye Jeoloji Kurultayı*, 23-27 Nisan 2018, Ankara, Türkiye. (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:4270535)
4. Şenkul, Ç., **Ören, A.**, Doğan, U., Eastwood, W. J., Karlıoğlu-Kılıç, N. (2017). Late Holocene Environmental Changes of Kültepe-Kayseri and Surroundings in Consideration of Fossil and Modern Pollen Analysis. *11th International PMP 2017 Torun Meeting*, 10-10, 28 Ağustos-1 Eylül 2017, Toruń, Poland. (Özet Bildiri/Sözlü Sunum) (Yayın No:3700270)

5. **Ören, A.**, Şenkul, Ç., Eastwood, W. J., Doğan, U., Kulakoğlu, F. (2017). Late Holocene Environmental Changes of Kültepe (Kayseri) and Surroundings. *III. Uluslararası Kültepe Toplantısı/III. Kültepe International Meeting,* 10-10, 4-7 Ağustos 2017, Kayseri, Türkiye. (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:3700226)
6. **Ören, A.**, Şenkul, Ç., Eastwood, W. J., Doğan, U., Kulakoğlu, F. (2017). Kültepe-Kayseri Çevresinin Geç Holosen Ortamsal Değişimi, İç Anadolu, Türkiye. *70. Türkiye Jeoloji Kurultayı*, 10-14 Nisan 2017, Ankara, Türkiye. (Özet Bildiri/Poster)(Yayın No:3700145)
7. **Ören, A.**, Doğan, U., Şenkul, Ç., Eastwood, W. J. (2016). Kültepe Kayseri Çevresinin Fosil ve Güncel Polen Analizleri Işığında Holosen Ortamsal Değişimi İlk Sonuçlar. *TÜCAUM Uluslararası Coğrafya Sempozyumu*, 13-14 Ekim 2016, Ankara, Türkiye. (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:3319582)
8. Şenkul, Ç., Eastwood, W. J., Doğan, U., Karlıoğlu, N., **Ören, A.**, Kulakoğlu, F. (2016). Kültepe Kayseri Çevresinin Fosil ve Güncel Polen Analizleri Işığında Holosen Ortamsal Değişimi. *VII. Türkiye Kuvaterner Sempozyumu,* 8-11 Mayıs 2016, İstanbul, Türkiye. (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:3320324)
9. Şenkul, Ç., **Ören, A.,** Eastwood, W.J., Karlıoğlu, N., Doğan, U., Kulakoğlu, F., Kargıoğlu, M. (2015). Holocene Environmental Change in Consideration of Fossil and Modern Pollen Analysis of Kultepe (Kayseri) Region. *10th International PMP 2015 İstanbul Meeting*, 12-16 May 2015, 23-23, İstanbul, Turkey. (Özet Bildiri/Poster)
10. Doğan U., **Ören A.** (2012). Late Pleistocene-Holocene Sedimentation and Valley Floor Development of the Dicle River, Southeastern Turkey: Implications from Geoarchaeological Data. *Geomorphic Processes and Geoarchaeology From Landscape Archaeology to Archaeotourism,* 20-24 August 2012, Moscow-Smolensk, Russia, p. 75-76. (Özet Bildiri/Poster)(Yayın No:4270515)

C. Yazılan ulusal/uluslararası kitaplardaki bölümler:

1. Fiziki Coğrafya Araştırmaları Sistematik ve Bölgesel, Bölüm adı:(Uygulamalı Hidrografya Bakımından Bir Değerlendirme 9 Eylül 2009 İkitelli Su Taşkını Afeti) (2011)., **Ören A.** Türk Coğrafya Kurumu Yayınları, Editör: Ekinci Deniz, Basım sayısı: 6, Sayfa Sayısı 722, ISBN:978-975-6686-03-4, Türkçe (Bilimsel Kitap), (Yayın No: 4270526)

D. Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler:

1. Doğan U., Karabıyıkoğlu M., Yeşilyurt S., **Ören A.** (2014). Kapadokya Bölgesinde Gömülmüş Paleo-peribacaları, Ürgüp: Bölgenin Kuvaterner Jeomorfolojik Evrimi Açısından Bir Değerlendirme. TÜCAUM VIII. Coğrafya Sempozyumu(1) (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:4270505)