ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BOSTANLAR (DOĞU AMASRA) ÇEVRESİNDEKİ KARBONİFER KÖMÜRLERİNİN PALİNOLOJİSİ

Çağrı YILMAZ

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ANKARA
2019

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Çağrı YILMAZ tarafından hazırlanan **"Bostanlar (Doğu Amasra) Çevresindeki Karbonifer Kömürlerinin Palinolojisi"** adlı tez çalışması 07/02/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Muhittin GÖRMÜŞ
Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Juri Üyeleri :

Başkan: Prof. Dr. Yusuf Kağan KADIOĞLU
Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye : Prof. Dr. Muhittin GÖRMÜŞ
Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye : Dr. Öğretim Üyesi İbrahim BUZKAN
Bülent Ecevit Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Atila YETİŞEMİYEN
Enstitü Müdürü

ETİK

Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

07.02.2019



Çağrı YILMAZ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BOSTANLAR (DOĞU AMASRA) ÇEVRESİNDEKİ KARBONİFER KÖMÜRLERİNİN PALİNOLOJİSİ

Çağrı YILMAZ

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Muhittin GÖRMÜŞ
Eş Danışman: Prof. Dr. Funda AKGÜN

Bu çalışma, Batı Karadeniz Bölgesi Bartın ili Amasra ilçesi Bostanlar mevkiinde Karadon ve Kozlu Formasyon'larında (Karbonifer) gerçekleştirilmiştir. Türkiye'nin ekonomik önem taşıyan taşkömürü sahalarından biri olan havzadan, Hattat Enerji ve Maden Tic. A.Ş. şirketine ait 9 karotlu sondajın (toplam 336 örnek) kömürlü birimden örnekleme yapılmıştır. Karbonifer'in Vestfaliyen yaşlı kömür örnekleri laboratuvarda hazırlanarak, içerisindeki sporomorfların (palinolojik açıdan) incelenmesi yöntemiyle yaşlandırılmıştır. Yaşlandırma, sporomorfların varlık, bolluk veya biraradalıkları gibi stratigrafik özellikleri dikkate alınarak yapılmıştır. Sporomorfların bileşimi sadece yaşlandırmada değil aynı zamanda korelasyonda da stratigrafik öneme sahiptir. Havza tektonizma etkisiyle kıvrımlı ve faylı bir yapıdadır. Tektonizmanın etkili olduğu bu gibi kömür havzalarındaki en önemli jeolojik sorun çalışılmakta olan stratigrafik düzeyin saptanmasıdır. Bu nedenle kömür damarlarında palinolojik korelasyon denemesi yapılmıştır. Korelasyon denemesi öncelikle kalın (ara kesmeleri ile beraber 0,90 m ve üzeri kalınlık gösteren) damarlarda ve daha sonra kalınlıklara bakılmaksızın tüm damarlarda sporomorfların oransal bolluklarına göre yapılmış ve benzer sporomorf özelliğine sahip kılavuz olabilecek düzeyler belirlenmiştir. İncelemeler sonucunda paralik kömür havzalarında beklenildiği gibi yatay yönde kömür damarlarının kalınlıklarında farklılıklar olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca incelenen örnekler Kuzey Yarıküre (Lavrasya) kömür kuşağındaki kömürlerle palinolojik ve paleoekolojik olarak benzerlik sunmaktadır. İncelemeler sonucunda Vestfaliyen A-B ve Vestfaliyen C-D olmak üzere iki palinolojik zon belirlenebilmiştir. Önceki çalışmalar ışığında çalışma alanı için belirlenen zonların sporomorf bolluklarına göre bitki vejetasyonu (paleoekolojik) yorumlanmıştır. Sonuç olarak Türkiye'nin karasal Karbonifer'de palinoloji, paleoekoloji ve palinostratigrafik bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Palinolojinin kömür işletmeciliğinde karşılaşılan problemlerin çözümlerinden biri olarak kullanılabileceği belirlenmiştir.

Şubat 2019, 163 sayfa

Anahtar Kelimeler: Amasra, karbonifer, korelasyon, kömür, palinoloji, paleoekoloji.

ABSTRACT

Master Thesis

CARBONIFEROUS COAL'S PALYNOLOGY AROUND THE BOSTANLAR (EAST AMASRA)

Çağrı YILMAZ

Ankara University
Graduate School of Nature and Applied Sciences
Department of Geological Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Muhittin GÖRMÜŞ
Supervisor: Prof. Dr. Funda AKGÜN

This study is performed in such a one of the most valuable bituminous coal basin which is located western Black Sea in Turkey. The Karadon Formation and Kozlu Formation (Carboniferous) are studied in Bostanlar and its surroundings in Amasra-Bartın. Totally 336 coal samples are pepared by palynological techniques, the samples are taken from 9 cored boreholes drilled by Hattat Enerji ve Maden Tic. A.Ş company. After preparing the Carboniferous (Westphalian) samples in laboratory, samples are dated by using sporomorph content such as existence, abundance and unity and stratigraphy properties of sporomorphs. The association of the sporomorphs has a stratigraphy importance for not only dating but also correlation. This basin indicate a faulty and folded structure by tectonics. The main geological problem is determining the stratigraphic level in operating seam in such as faulty coal basin. For this reason palynological coal seam correlation is tested by using abundance percent of sporomorphs. First part of the correlation studies, are containing levels for thick coals (has thickness 0,9 m or above with their intersections) and the second part of correlation studies are including levels for all coal samples ignoring coal thickness. It is expected to conclude to have containing similar sporomorphs content for these correlated coal seams. It is also seen that coal seams are presented different thickness in horizontal plane. This result can be expected for such a paralic basin. In addition, paleoecological and palynological properties of these coals are very similar to the North Hemisphere (Laurasia) coals. Also two palynologic zones (Westphalian A-B and Westphalian C-D) could be determinated by using sporomorphs in this study. Paleoecology coment could be interpreted according to sporomorph stratigraphy in these determined zones by the help of the preceding studies. As a result, this study contain palynological, paleoecological and palynostratigraphical data for bituminous coal which in terrestrial Carboniferous units in Turkey. This study also proofed that the palynology could be use to be as one of the main solution for the coal mining operating problems.

February 2019, 163 page

Key Words: Amasra, carboniferous, coal, correlation, palynology, paleoecology.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'ında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır. Tez danışmanlığımı üstlenen, çalışmam sırasında değerli görüş ve desteğini esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Muhittin GÖRMÜŞ'e, (Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı) bana bu tez çalışmama başlama ve tamamlama enerjisi veren Sayın hocam Prof. Dr. Yusuf Kağan KADIOĞLU'na, (Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı) tez çalışmamın başlangıcından araştırmalarımın her aşamasına kadar çalışmalarımı yönlendiren, bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Funda AKGÜN'e (Dokuz Eylül Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı) en içten teşekkürlerimi sunarım.

Gerek örneklere ulaşmamda gerek laboratuvar çalışmalarımda izin veren, destek ve olanak sağlayan Hattat Enerji ve Maden Tic. A.Ş. şirketine, Sayın Maden Yük. Müh. Tamer HIZAL'a ve Petrol ve Doğalgaz Yük. Müh. Selçuk GÜRPINAR'a, beni bu konuda görevlendiren Sayın Maden Yük. Müh. Mustafa ALTINKAYNAK'a ve aramızdan ayrılan Sayın Maden ve Jeoloji Müh. Avni AKYÜZ'e, çalışmalarımda yardımcı olan Hattat Enerji ve Maden Tic. A.Ş çalışanları Jeo. Yük. Müh. Mustafa YILMAZ'a, Maden Müh. Arzu DURUL YÜKSEL'e, Jeoloji Müh. Çiğdem KÖKOĞLU'na ve Jeo. Yük. Müh. Aysun KÜPCÜ'ye çok teşekkür ederim.

Fen Bilimleri Enstitüsü ve Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı Çalışanlarına teşekkürü bir borç bilirim.

Hayatım boyunca beni her konuda destekleyen, her zaman yanımda olan geniş ve çekirdek aileme, sevgili Eşim'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çağrı YILMAZ
Ankara, Şubat 2019

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI
ETİK ..... **i**
ÖZET ..... **ii**
ABSTRACT ..... **iii**
TEŞEKKÜR ..... **iv**
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ ..... **viii**
ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **ix**
ÇİZELGELER DİZİNİ ..... **xiii**
1. GİRİŞ **1**
1.1 Çalışma Alanı, İklim ve Bitki Örtüsü 1
1.2 Çalışmanın Amacı 2
1.3 Materyal ve Yöntem 6
1.3.1 Laboratuvar çalışmaları ve maserasyon **8**
1.3.2 Büro ve mikroskop çalışmaları **9**
2. AMASRA-BARTIN KÖMÜR HAVZASI GENEL ÖZELLİKLERİ **11**
2.1 Genel Jeoloji 11
2.2 Çalışma Bölgesinin Stratigrafisi 15
2.2.1 Yılanlı Formasyonu **15**
2.2.2 Alacaağzı Formasyonu **15**
2.2.3 Kozlu Formasyonu -Vestfaliyen (A) **15**
2.2.4 Karadon Formasyonu -Vestfaliyen (B-C-D) **16**
2.2.5 Arıtdere Formasyonu **17**
2.2.6 Gömü Formasyonu **17**
2.2.7 Amasra Formasyonu **18**
2.2.8 Ahatlar Formasyonu **18**
2.2.9 Askersuyu Formasyonu **18**
2.2.10 Dinlence Formasyonu **18**
2.2.11 Uğurlar Formasyonu **18**
2.2.12 Kazpınar Formasyonu **19**
2.2.13 Alaplı Formasyonu **19**
2.2.14 Kuvaterner **19**
2.3 Çalışma Alanının Tarihsel Evrimi 19
3. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR **21**

3.1 Çalışma Alanı ve Yakın Çevresi Önceki Tektonik ve Stratigrafik Çalışmalar 21
3.2 Palinolojik Çalışmalar 23
3.2.1 Çalışma alanı ve yakın çevresi palinolojik çalışmalar **23**
3.2.2 Kuzey yarıküre- Lavrasya Karbonifer palinolojisi çalışmaları **29**
3.3 Paleoekolojik çalışmalar 42
4. PALİNOLOJİ **46**
4.1 Palinolojik Değerlendirme ve Korelasyon Yorumu 48
4.2 Çalışma Alanının Palinolojik Değerlendirmesi 52
4.2.1 Vestfaliyen A-B bileşik topluluk biyozonu (WAB) **53**
4.2.2 Vestfaliyen C-D bileşik topluluk biyozonu (WCD) **54**
4.3 Çalışma Alanının Paleoekolojik Değerlendirilmesi 57
5. İNCELENEN ÖRNEKLER **64**
5.1 HEMA 15 Sporomorf Zonları 65
5.1.1 Hema 15 kalın damarlarının sporomorf zonları **67**
5.2 HEMA 30 Sporomorf Zonları 69
5.2.1 Hema 30 kalın damarlarının sporomorf zonları **72**
5.3 HEMA 35 Sporomorf Zonları 74
5.3.1 Hema 35 kalın damarlarının sporomorf zonları **76**
5.4 HEMA 46 Sporomorf Zonları 77
5.4.1 Hema 46 kalın damarlarının sporomorf zonları **80**
5.5 HEMA 53 Sporomorf Zonları 82
5.5.1 Hema 53 kalın damarlarının sporomorf zonları **84**
5.6 HEMA 57 Sporomorf Zonları 86
5.6.1 Hema 57 kalın damarlarının sporomorf zonları **88**
5.7 HEMA 77 Sporomorf Zonları 90
5.7.1 Hema 77 kalın damarlarının sporomorf zonları **92**
5.8 HEMA 79 Sporomorf Zonları 94
5.9 HEMA 85 Sporomorf Zonları 96
5.9.1 Hema 85 kalın damarlarının sporomorf zonları **99**
6. İNCELENEN SONDAJLAR ARASI KORELASYON DENEMELERİ **101**
6.1 Vestfaliyen A-B (WAB) Yaşlı Kalın Damarları Korelasyonu 105
6.2 Vestfaliyen C-D (WCD) Yaşlı Kalın Damarlarının Korelasyonu 106
6.3 Kalınlıklarına Bakılmaksızın Tüm Örneklerin Palinolojik Korelasyonu 110
6.4 Korele Edilen Bazı Sondaj Seviyelerinin Detay Litolojisi 118

7. SONUÇ VE ÖNERİLER **134**
KAYNAKLAR **138**
EKLER **146**
EK 1 Hema 15 Sondajının Palinoloji Sayım Çizelgesi **147**
EK 2 Hema 30 Sondajının Palinoloji Sayım Çizelgesi **148**
EK 3 Hema 35 Sondajının Palinoloji Sayım Çizelgesi **149**
EK 4 Hema 46 Sondajının Palinoloji Sayım Çizelgesi **150**
EK 5 Hema 53 Sondajının Palinoloji Sayım Çizelgesi **151**
EK 6 Hema 57 Sondajının Palinoloji Sayım Çizelgesi **152**
EK 7 Hema 77 Sondajının Palinoloji Sayım Çizelgesi **153**
EK 8 Hema 79 Sondajının Palinoloji Sayım Çizelgesi **154**
EK 9 Hema 85 Sondajının Palinoloji Sayım Çizelgesi **155**
EK 10 1-WCD, 2-WCD, 3-WCD, 4-WCD Nolu Seviyelerin Sporomorf Dağılımları **156**
EK 11 5-WCD ve 6-WCD Nolu Seviyelerin Sporomorf Dağılımları **157**
EK 12 6-WCD, 7-WCD ve 8-WCD Nolu Seviyelerin Sporomorf Dağılımları **158**
EK 13 8-WCD ve 9-WCD Nolu Seviyelerin Sporomorf Dağılımları **159**
EK 14 10-WAB, 11-WAB, 12-WAB, 13-WAB ve 14-WAB Nolu Seviyelerin Sporomorf Dağılımları **160**
EK 15 16-WAB, 17-WAB, 18-WAB, 19-WAB ve 20-WAB Nolu Seviyelerin Sporomorf Dağılımları **161**
ÖZGEÇMİŞ **162**

SİMGELER DİZİNİ

cm	Santimetre
g	Gram
m	Metre
ml	Mililitre
mm	Milimetre
M	Molarite
Mol	Mol
Km	Kilometre
µ	Mikron
ºC	Santigrat
%	Yüzde

Kısaltmalar

GB	Güneybatı
GD	Güneydoğu
Hema	Hattat Enerji ve Maden Tic. A.Ş.
KB	Kuzeybatı
KD	Kuzeydoğu
MTA	Maden Teknik ve Arama Enstitüsü
TSE	Türk Standardları Enstitüsü
WA	Vestfaliyen A
WAB	Vestfaliyen A ve Vestfaliyen B
WB	Vestfaliyen B
WC	Vestfaliyen C
WCD	Vestfaliyen C ve Vestfaliyen D
WD	Vestfaliyen D

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 Çalışma alanının yer bulduru haritası 1

Şekil 1.2 İnceleme sahasının Google Earth görünümü 2

Şekil 1.3 Hema ofis ortamından görünüm (Mikroskop çalışma alanı) 7

Şekil 1.4 Hema palinoloji laboratuvarından görünüm (Isıtıcı, Santrifüj ve Etüv) 7

Şekil 1.5 Hema palinoloji laboratuarındaki Çeker ocak (a), Alınan kömür örnekleri (b) ve Hazırlanan örnek şişeleri (c) 8

Şekil 2.1 Amasra-Bartın Jeoloji jeoloji haritası (ölçeksiz) 11

Şekil 2.2 Bartın-Amasra Havzası genelleştirilmiş stratigrafik kesiti (Bulut vd. 1992) 14

Şekil 3.1Amasra Havzası kömürlerindeki önemli cinslerin düşey dağılımları (Ağralı ve Konyalı 1969) 27

Şekil 3.2 Namuriyen ve Vestfaliyen için bazı mikrosporların Amerika, Asya ve Avrupa'daki (Potonie ve Kremp (1954)) ve Amasra'daki biyostratigrafik dağılımlarının (Ağralı ve Konyalı (1969)) karşılaştırılması 31

Şekil 3.3 Bazı cins ve türler için düşey dağılım (Büyük Britanya) (Smith ve Butterworth 1967) 34

Şekil 3.4 Chelm I kuyusu mikrosporların dağılımı ve diğer havzalarla kıyaslaması (Karczewska 1967) 35

Şekil 3.5 Amasra kömür havzalarında belirlenen bazı spor cinslerinin karşılaştırmalı düşey dağılımları (Clayton vd. (1977) çalışması (Lavrasya-Variskan) ve Ağralı ve Konyalı (1969) çalışması (Amasra) alınarak düzenlenmiştir) 36

Şekil 3.6 Güneybatı Polonya Lower Silesian Kömür Havzasında görülen bazı önemli miosporların stratigrafik dağılımları (Górecka ve Górecka-Nowak 1990) 37

Şekil 3.7 Vestfaliyen'de sıklıkla rastlanan bazı sporomorf cinslerinin, Amasra ve Dünya'da önemli Permo-Karbonifer kömür havzalarındaki düşey dağılımları (Cleal vd. (2009) ve Ağralı ve Konyalı (1969) çalışmalarından derlenmiştir) 40

Şekil 3.8 Lavrasya kömür kuşağında WA-WD için önemli bitki topluluklarının dağılımı (Phillips ve Peppers 1984) 43

Şekil 3.9 Tropik Lavrasya ikliminde baskın bitki çeşitlerinin dağılımı (Phillips ve Peppers, 1984) 43

Şekil 4.1 Namuriyen ve Vestfaliyen için bazı cinslerin Potonie ve Kremp (1954) Avrupa'a için, Ağralı ve Konyalı (1969) Amasra'a için, Jachowics (1958) Üst Silesian için ve Clayton vd. 1977) 'den (Batı Avrupa için derlenmiş karşılaştırılmalı düşey dağılımları 50

Şekil 4.2 Spor ve polen fotoğrafları (I) 55
Şekil 4.3 Spor ve polen fotoğrafları (II) 56
Şekil 4.4 Vestfaliyen A-B zonu ve Vestfaliyen C-D zonu için bitki dağılımı 62
Şekil 4.5 WA-WC süresince Lavrasya kömürlerinde iklimdeki değişim (Phillips ve Peppers'den (1984) değiştirilerek alınmıştır) 63
Şekil 5. 1 Hema 15 sondajı sporomorflarının (temel cins) Tilia diagramı 66
Şekil 5.2 Hema 15 sondajı örneklerinin trilet spor, monolet spor ve polen dağılımları 66
Şekil 5.3 Hema 15 sondajının WCD ve WAB kalın damarlarının sporomorf dağılımı 69
Şekil 5.4 Hema 30 sondajı sporomorflarının (temel cins) Tilia diagramı 71
Şekil 5.5 Hema 30 sondajı örneklerinin trilet spor, monolet spor ve polen dağılımları 71
Şekil 5.6 Hema 30 sondajının WCD ve WAB kalın damarlarının sporomorf dağılımı 73
Şekil 5.7 Hema 35 sondajı sporomorflarının (temel cins) Tilia diagramı 75
Şekil 5.8 Hema 35 sondajı örneklerinin trilet spor, monolet spor ve polen dağılımları 75
Şekil 5.9 Hema 35 sondajının WCD ve WAB kalın damarlarının sporomorf dağılımı 77
Şekil 5.10 Hema 46 sondajı sporomorflarının (temel cins) Tilia diagramı 79
Şekil 5.11 Hema 46 sondajı örneklerinin trilet spor, monolet spor ve polen dağılımları 79
Şekil 5.12 Hema 46 sondajının WCD ve WAB kalın damarlarının sporomorf dağılımı 81
Şekil 5.13 Hema 53 sondajı sporomorflarının (temel cins) Tilia diagramı 83
Şekil 5.14 Hema 53 sondajı örneklerinin trilet spor, monolet spor ve polen dağılımları 83
Şekil 5.15 Hema 53 sondajının WCD ve WAB kalın damarlarının sporomorf dağılımı 85
Şekil 5.16 Hema 57 sondajı sporomorflarının (temel cins) Tilia diagramı 87
Şekil 5.17 Hema 57 sondajı örneklerinin trilet spor, monolet spor ve polen dağılımları 88
Şekil 5.18 Hema 57 sondajının WCD ve WAB kalın damarlarının sporomorf dağılımı 89
Şekil 5.19 Hema 77 sondajı sporomorflarının (temel cins) Tilia diagramı 91
Şekil 5.20 Hema 77 sondajı örneklerinin trilet spor, monolet spor ve polen dağılımları 92

Şekil 5.21 Hema 77 sondajının WCD ve WAB kalın damarlarının sporomorf dağılımı 94
Şekil 5.22 Hema 79 sondajı sporomorflarının (temel cins) Tilia diagramı..... 95
Şekil 5.23 Hema 79 sondajı örneklerinin trilet spor, monolet spor ve polen dağılımları 95
Şekil 5.24 Hema 85 sondajı sporomorflarının (temel cins) Tilia diagramı..... 98
Şekil 5.25 Hema 85 sondajı örneklerinin trilet spor, monolet spor ve polen dağılımları 98
Şekil 5.26 Hema 85 sondajının WCD ve WAB kalın damarlarının sporomorf dağılımı 100
Şekil 6.1 İncelenen sondajların (H-15, H-30, H-35, H46, H53, H57, H-77, H-79, H-85) konumu..... 101
Şekil 6.2 Türkiye Taşkömürü Kurumu verilerinin Hattat Enerji ve Maden Tic. A.Ş tarafından güncellenmiş Amasra tektonik haritası 102
Şekil 6.3 İncelenen sondajlardaWAB yaşlı kalın damarların karşılaştırılması..... 107
Şekil 6.4 İncelenen sondajlardaki WCD yaşlı kalın damarlarının karşılaştırılması..... 108
Şekil 6.5 Sondaj lokasyon haritası ve kesit doğrultuları..... 110
Şekil 6.6 Hema 30, Hema 85 ve Hema 57 sondajlarından geçen Kuzeybatı-Güneydoğu kesit 1 (ölçeksiz)..... 112
Şekil 6.7 Hema 46, Hema 15 ve Hema 77 sondajlarından geçen Kuzeybatı-Güneydoğu kesit 2 (ölçeksiz)..... 113
Şekil 6.8 Hema 30 ve Hema 77 sondajlarından geçen Kuzeybatı-Güneydoğu kesit 3 (ölçeksiz) 115
Şekil 6.9 Hema 35, Hema 46 ve Hema 30 sondajlarından geçen Güneybatı-Kuzeydoğu kesit 4 (ölçeksiz)..... 116
Şekil 6.10 Hema 53, Hema 15 ve Hema 57 sondajlarından geçen Güneybatı-Kuzeydoğu kesit 5 (ölçeksiz) 117
Şekil 6.11 Kömür damarının genel sedimantolojik çevrimi 118
Şekil 6.12 (H-30 691,5/H-85 691,65) detay litoloji ve sporomorf dağılımı 119
Şekil 6.13 (H-30 761,15/H-85 762,4) detay litoloji ve sporomorf dağılımı 120
Şekil 6.14 (H-30 791/H-85 788,15) detay litoloji ve sporomorf dağılımı 121
Şekil 6.15 (H-30 834,3/H-85 834,05) detay litoloji ve sporomorf dağılımı 122
Şekil 6.16 (H-30 1099/H-85 1099,35) detay litoloji ve sporomorf dağılımı 123
Şekil 6.17 (H-30 1195,7/H-85 1193,4) detay litoloji ve spormorf dağılımı 124
Şekil 6.18 (H-30 1300,9/H-85 1297,1) detay litoloji ve sporomorf dağılımı 125
Şekil 6.19 (H-30 1354,2/H-85 1361) detay litoloji ve spormorf dağılımı 126

Şekil 6.20 (H-53 683,8/H-57 755,65)(H-53 723,8/H-57 781,35) detay litoloji ve sporomorf dağılımı 127
Şekil 6.21 (H-53 874,8/H-57 925,4)(H-53 892,6/H-57 936,7) detay litoloji ve sporomorf dağılımı 128
Şekil 6.22 (H-53 965,8/H-57 1051,9) detay litoloji ve sporomorf dağılımı 129
Şekil 6.23 (H-53 1024,6/H-57 1105,45) detay litoloji ve sporomorf dağılımı 130
Şekil 6.24 (H-53 1062,2/H-57 1142,15) detay litolojisi ve sporomorf dağılımı 131
Şekil 6.25 (H-53 1099,2/H-57 1175,2) detay litolojisi ve sporomorf dağılımı 132
Şekil 6.26 (H-57 1240,5/H-30 1282,65) detay litolojisi ve sporomorf dağılımı 133

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 Bitki çeşidi ve ürettiği sporlar (Peppers ve Brady 2007) 45
Çizelge 4.1 Çimlenme aygıtının açıklaması 46
Çizelge 4.2 Spor cinslerinin grup ve bölüm adlandırılması Ağralı ve Konyalı (1969) 47
Çizelge 4.3 Polen cinslerinin grup ve bölüm adlandırılması Ağralı ve Konyalı (1969) 48
Çizelge 4.4 Çalışma sahasındaki kömür damarlarının korelasyonunda dikkate alınan spor ve polen cinsleri 52
Çizelge 4.5 Çalışmamızda karşılaştığımız bazı sporlar ve botanik bağlılıkları (Pendleton 2012) 57
Çizelge 4.6 İncelenen örneklerdeki WCD ve WAB zonları için sporomorfların ortalama bollukları ve bu sporomorfların zonlardaki maksimum değerleri 58
Çizelge 5.1 Çalışma alanında incelenen sondaj verileri 64
Çizelge 5.2 Hema 15 sondaj örnekleri ve sporomorf grupları 65
Çizelge 5.3 Hema 15 sondajı kalın damarların özellikleri 68
Çizelge 5.4 Hema 15 WCD ve WAB yaşlı kalın damarlarındaki temel sporomorf cinslerinin yüzde oransal bollukları 68
Çizelge 5.5 Hema 30 sondaj örnekleri ve sporomorf grupları 69
Çizelge 5.6 Hema 30 sondajı kalın damarların özellikleri 72
Çizelge 5.7 Hema 30 WCD ve WAB yaşlı kalın damarlarındaki temel sporomorf cinslerinin yüzde oransal bollukları 73
Çizelge 5.8 Hema 35 sondaj örnekleri ve sporomorf grupları 74
Çizelge 5.9 Hema 35 sondajı kalın damarların özellikleri 76
Çizelge 5.10 Hema 35 WCD ve WAB yaşlı kalın damarlarındaki temel sporomorf cinslerinin yüzde oransal bollukları 77
Çizelge 5.11 Hema 46 sondaj örnekleri ve sporomorf grupları 78
Çizelge 5.12 Hema 46 sondajı kalın damarların özellikleri 80
Çizelge 5.13 Hema 46 WCD ve WAB yaşlı kalın damarlarındaki temel sporomorf cinslerinin yüzde oransal bollukları 81
Çizelge 5.14 Hema 53 sondaj örnekleri ve sporomorf grupları 82
Çizelge 5. 15 Hema 53 sondajı kalın damarların özellikleri 84
Çizelge 5.16 Hema 53 WCD ve WAB yaşlı kalın damarlarındaki temel sporomorf cinslerinin yüzde oransal bollukları 85
Çizelge 5.17 Hema 57 sondaj örnekleri ve sporomorf grupları 86

Çizelge 5.18 Hema 57 sondajı kalın damarların özellikleri 88
Çizelge 5.19 Hema 57 WCD ve WAB yaşlı kalın damarlarındaki temel sporomorf cinslerinin yüzde oransal bollukları 89
Çizelge 5.20 Hema 77 sondaj örnekleri ve sporomorf grupları 90
Çizelge 5.21 Hema 77 sondajı kalın damarların özellikleri 92
Çizelge 5.22 Hema 77 WCD ve WAB yaşlı kalın damarlarındaki temel sporomorf cinslerinin yüzde oransal bollukları 93
Çizelge 5.23 Hema 79 sondaj örnekleri ve sporomorf grupları 95
Çizelge 5.24 Hema 85 sondaj örnekleri ve sporomorf grupları 96
Çizelge 5.25 Hema 85 sondajı kalın damarların özellikleri 99
Çizelge 5.26 Hema 85 WCD ve WAB yaşlı kalın damarlarındaki temel sporomorf cinslerinin yüzde oransal bollukları 100
Çizelge 6.1 Çalışmada korelasyon için kullanılan spor ve polenler 103
Çizelge 6.2 İncelenen sondajlara ait kalın damarların özellikleri (derinlik, kot, görünür kalınık ve yaş) 104
Çizelge 6.3 WAB ve WCD yaşlı kalın damarlarının palinolojik korelasyonu 109
Çizelge 6.4 Hema 30, Hema 85 ve Hema 57 sondajlarından geçen Kuzeybatı-Güneydoğu Kesit1 111
Çizelge 6.5 Hema 46, Hema 15 ve Hema 77 sondajlarından geçen Kuzeybatı-Güneydoğu kesit 2 111
Çizelge 6.6 Hema 30 ve Hema 77 sondajlarından geçen Kuzeybatı-Güneydoğu kesit 3 114
Çizelge 6.7 Hema 35, Hema 46 ve Hema 30 sondajlarından geçen Güneybatı-Kuzeydoğu kesit 4 114
Çizelge 6.8 Hema 53, Hema 15 ve Hema 57 sondajlarından geçen Güneybatı-Kuzeydoğu kesit 5 117

1. GİRİŞ

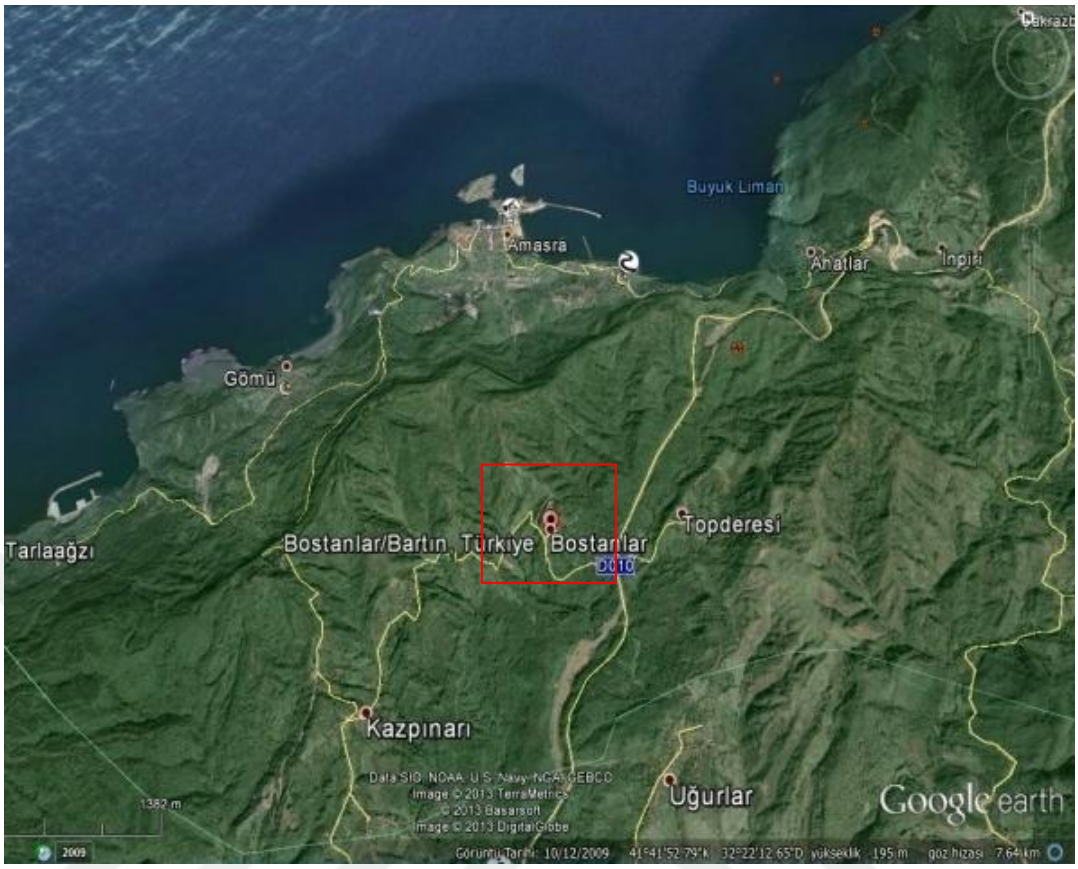
Bu çalışma Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nde Yüksek Lisans tezi olarak hazırlanmıştır. Bu çalışma ile Amasra-Bartın Taşkömürü Sahasının doğusunda bulunan Bostanlar mevkiinde, 2008-2013 yıllarında açılan 9 adet karotlu sondajdan yararlanılmış Karbonifer yaşlı kömür damarlarının fosil mikrospor içerikleri belirlenmiştir. Ayrıca bu çalışmada kömür damarlarının, belirlenen mikrosporların biyostratigrafik dağılımları kullanılmış daha ayrıntılı yaşlandırılması ve belirlenen mikrospor zonlarına dayanılarak sondajlar arası kömürlerin korelasyonunun yapılması hedeflenmiştir.

1.1 Çalışma Alanı, İklim ve Bitki Örtüsü

Çalışma alanı Batı Karadeniz Bölgesi sınırları içerisinde, Bartın iline bağlı Amasra ilçesinde yer almaktadır (Şekil 1.1). Çalışılan alan Amasra ilçesinin doğusunda bulunan Bostanlar ve çevresi ile sınırlandırılmıştır (Şekil 1.2). Çalışma alanı oldukça yağışlı tipik Karadeniz iklimine sahiptir ve bölge ormanlıktır.



Şekil 1.1 Çalışma alanının yer bulduru haritası



Şekil 1.2 İnceleme sahasının Google Earth görünümü

1.2 Çalışmanın Amacı

Türkiye'nin ekonomik önem taşıyan tek taşkömürü sahası Zonguldak ve civarındadır (Sekizinci beş yıllık kalkınma planı 2001, Dünya enerji konseyi 2007a**,** Ünalan 2010). Zonguldak taşkömürü sahası, batıda Ereğli'yi sınır alarak, Bartın ve Amasra'yı içine alacak şekilde, doğuda Azdavay-Söğütözü'ne kadar uzanan yaklaşık 185 km uzunluğu ve 40 km genişliği olan bir alanı kapsamaktadır (Ünalan 2010). Türkiye'de Zonguldak Taşkömürü Havzası'nın dışında rezerv açısından önemsiz birkaç taşkömürü yatağı daha bulunmaktadır. Bunlar Antalya-Pamucak yaylası ve Akseki İlçesi Güzelsu ve Çukurköy mevkiindeki sahalar ile Diyarbakır-Hazro ilçesindeki sahadır (Ünalan 2010, http:akitip.dpt.ğdc.tr 2001).

Paleozoyik sonunda yeryüzündeki kıtaların bir araya gelmesiyle oluşan Pangea süper kıtasının kuzey bölümü Lavrasya, bugünkü Kuzey Amerika, Grönland, Avrupa ve Asya'yı kapsamaktadır (Ketin 1977, Thomas 2007, Ünalan 2010). Kuzeybatı Anadolu Karbonifer havzası Avrupa'daki paralik kömür havzalarındandır ve Lavrasya kömürleri içerisindedir (Nakoman 1971, Akgün 1990, Nakoman 1998, Ünalan 2010). Pamir'e (1959) göre paralik bir oluşuma sahip olan kömürlü çökeller otokton kökenlidir. Nakoman'a (1971) göre paralik kömür havzalarında kömürler ince ve çok sayıda damarlar halindedir ve formasyonlar geniş yatay yayılımlara sahiptir. Kül oranları yüksektir. Alttaki çökelleri aşındırarak çökelen kanal dolgusu şeklindeki çakıltaşı ve kumtaşlarından dolayı kömür damarları yanal olarak farklı kalınlıklar sunabilmektedir. Kömür damarlarının çatallanması, jeolojik açıdan olduğu kadar, kömür işletmeciliği açısından da problem yaratmaktadır (Ward 1984, Ergin ve Şenol 1984, Vessey ve Bustin 2000, Thomas 2007, Ünalan 2010).

Bölge Hersiniyen ve Alpin orojenezleri etkisiyle kıvrılmış, kırılmış ve karmaşık bir yapı kazanmıştır (Bulut vd. 1992, http:akitip.dpt.ğdc.tr 2001). İncelenen Karbonifer formasyonları çakıltaşı, konglomera, kumtaşı, şeyl, çamurtaşlarından ve kömürlü birimlerden oluşmuştur ve formasyonların yaşları palinolojik analizlerle ve makro fosillerden yararlanılarak belirlenmiştir (Kerey 1984, Ergin ve Şenol 1984, Bulut vd. 1992, Tüysüz vd. 2004).

Akyol (1978) Karbonifer kömür işletmeciliğinde en önemli jeolojik sorunun, çalışılmakta olan stratigrafik düzeyin saptanması olduğundan ve bu sorunun çözümleri arasında yaprak makrofosillerden, kömürlerin petrografik özelliklerinden, denizel düzeyler ve içerdikleri hayvansal makrofosillerden, şiferton düzeylerinden, sporlar ve polenlerden yararlanıldığından bahsetmektedir. Dirik (2006) genellikle yer altındaki litostratigrafik korelasyonlarda kılavuz düzeylerden ve jeofizik yöntemlerden yararlanıldığını söylemektedir. Outerbridge'e (2003) göre kömür altı killerinden olan tonştayn ve şiferton yanal süreklilik gösterdiğinden stratigrafik çalışmalarda kılavuz düzey olarak kullanılmaktadır. İngiltere'de birçok sahada ve Avrupa'da Vestfaliyen yaşlı kömür damarlarının deneştirilmesinde bu düzeylerden yararlanılmış olduğundan bahseder.

Türkiye'de de kılavuz düzey olarak kömür altı killeri Zonguldak havzasında Vestfaliyen B-C-D yaşlı Karadon Formasyonu'nun taşkömürü katmanları ile ardalanmalı olarak bulunur (Üzer ve Türk 1988). Karadon Formasyonu'na ait kalınlıkları 1-10 m arasında değişen 5 şiferton düzeyi mevcuttur (Ünalan 2010). Jeofizik kuyu loglarında radyoaktivitesi yüksek olan şiferton, Vestfaliyen B'nin tavanı Vestfaliyen C'nin tabanını temsil eder. Vestfaliyen A yaşlı Kozlu Formasyonu'nda yapılan korelasyon çalışmalarına ışık tutabilecek ve kılavuz olabilecek bir düzey tespit edilememiştir (Bulut vd. 1992). Havzanın karmaşık tektonik yapısı nedeniyle şiferton düzeylerin korelasyonda kullanılması olumsuzluklar yaratabilmektedir. Havzanın batı kesiminde şiferton çökelimine rastlanılmamaktadır, doğu kesiminde şiferton zaman zaman aşınma, zaman zaman tekrarlanmalar göstermektedir.

Spor ve polenlerin incelenmesi yani palinoloji, Karbonifer serilerin ayrımının yapılmasında ve damarlarının korele edilmesinde kullanılan standart bir biyostratigrafik tekniktir ve paleoekolojik yaklaşımlarda da kullanılmaktadır (Mclean ve Murray 1996, Mclean ve Davies 1999,Tenchov 2004, Dimitrova 2005, Cleal vd. 2009). Karbonifer ve hatta Permiyen'de tanımlanan cinsler morfolojik olarak diğer jeolojik süreçlerin mikrosporlarından farklıdır ve kolaylıkla ayırt edilip tanımlanabilirler. Aynı zamanda kısa zamansal aralıklarda artarak, azalarak ve yok olarak (biyostratigrafik anlamda) karakteristik özellik sunarlar. Bu özellikleri sayesinde paleopalinoloji, işletmede kömür damarlarının yanal yönde izlenmesinde oluşan problemlerin çözümünde kullanılan yöntemlerden biridir (Örneğin Playford 1962, Akyol 1974, 1978, Akgün 1990, Nowak 2008, Higgs vd. 2013,).

Akyol (1978) palinolojinin ayrıntılı yaş saptamaları yapmanın yanısıra, kömür işletmeciliğinde çok kullanılan ve sağlıklı sonuçlara varan bir disiplin olduğunu belirtmiştir. Çalışmacıya göre Permo-Karbonifer'de eşi görülmemiş yoğun bitki örtüsü ve yoğun sporomorf yağmuru oluştuğunu, 10 g alınarak hazırlanmış bir kömür örneğinin bir damlasında bazen 10 000'den fazla sporomorf bulunabileceğini ve taşkömür havzalarında hiçbir zaman, bu denli çok sayıda makrofosil bulunmadığını belirtmiştir. Denizel düzeyler ve makrofosillerle ilgili çalışmaların ise kişisel girişimler dışında, yeterli ayrıntıda bulunmadığından söz etmektedir.

Çalışmacı, Charles (1931), Jongmans (1939), Egemen ve Pekmezciler (1945)'in paleobotanik örnekleri, havzanın paleontolojik değerlendirmelerini paleobotanik örneklerini, Ergönül (1959, 1960, 1973), Yahşıman (1960, 1961, 1964), Yahşıman ve Ergönül (1958)'ün megasporlarını, Ağralı (1969a, 1969b, 1971), Ağralı ve Konyalı (1969), Artüz (1963), Konyalı (1963)'nın mikrosporları inceliyerek havzadaki paleontolojik değerlendirmeleri gerçekleştirdiklerini belirtmektedir. Nakoman'a (1971) göre, palinolojik analizlerle kömür damar düzeylerinin belirlenmesi ve korelasyonu, özellikle sondajlı aramalarda ve yer altı işletmelerinde, çeşitli noktalarda rastlanan düzeylerin birbirine bağlanmasında büyük pratik önem taşımaktadır. Bölgede Namuriyen ve Vestfaliyen sürecinde oluşmuş damarların mikrospor içeriklerine, yaşlandırılmasına ve korelasyonuna yönelik çalışmalar bulunmaktadır (Artüz 1959, 1963, Ağralı 1969a, 1969b, 1971, Ağralı ve Konyalı 1969, Akyol 1974a, 1974b, Nakoman 1976, 1977, Akgün 1990, Akgün ve Akyol 1992). 1992 yılından bu yana bölgede yerli araştırmacılar içerisinde palinolojik bulgulara dayalı başka bir çalışmanın yapılmadığı görülmektedir. Önceki çalışmalarda çoğunlukla işletilen galerilerde ve bazı sondajlarda işletme açısından önemsenen ya da problemli görülen düzeylerde inceleme yapılmıştır.

Bu çalışmada, 2008-2013 yıllarında açılmış karotlu sondaj verileri kullanılmıştır. Çalışmanın bölgede hazırlanmış önceki çalışmalardan farkı ve özgünlüğü bir sondajın tüm kömür kesen düzeylerinden örnekleme şansı bulmasıdır. Bu çalışma ile, incelenen damarlara ait ayrıntılı paleopalinolojik veriler sunulmuş, havza biyostratigrafik olarak yorumlanmıştır. Bu yönüyle çalışma, bölgede kömürlü Karbonifer için hazırlanmış önceki biyostratigrafik çalışmalara katkı sağlayacağı ve incelenen sondajlar arasında kömür damarlarının korelasyonuna yardımcı olacağı düşünülmüştür. Ayrıca bu çalışma, kömür işletmelerinde karşılaşılan problemlerin çözümlerinden biri olarak stratigrafik paleopalinolojinin kullanımının önemini bir kez daha ortaya koymaktadır.

1.3 Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada; Bostanlar ve çevresinde, Hattat Enerji ve Maden Tic. A.Ş. (Hema) şirketine ait 9 adet karotlu sondajdan Karbonifer yaşlı Vestfaliyen A-B (WAB) ve Vestfaliyen C-D (WCD) katlarında toplam 336 adet kömür örneklerin palinolojik metotlarla hazırlanması, incelenmesi ve damarların palinolojik olarak karşılaştırılması yapılmıştır. Korelasyon çalışmalarında sondajların litolojik verilerinden de yararlanılmıştır.

Kömürün sporomorf içeriklerinin incelenmesinde, örneği temsil edecek homojenliği sağlamak için örnek uzunluğu boyunca, oluk numunesi (TS 2942) şeklinde örnekleme yapılmıştır. Çalışmanın standardizasyonu için genellikle 25 cm ve üzeri kalınlıktaki kömür damarlarından örnekleme yapılmıştır. 1 m ve üzeri kalınlıkta olan bazı damarlarda 50 cm olacak şekilde bölümlenerek örnekleme yapılmıştır.

Geçiş zonunu kesinleştirmek için 25 cm altındaki kalınlığa sahip örneklerden de inceleme yapılmıştır. Örneklerde belirlenen sporomorflar (veya mikrosporlar) genelde cins ve çok belirgin bazı formlar tür düzeyinde tanımlanmış ve sayılmıştır. Palinolojik çalışma, örneklerin oluk numune şeklinde alımından sonra laboratuvar çalışmaları ve ofis çalışmaları olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Örnekler Hattat Enerji ve Maden Tic. A.Ş (Hema) palinoloji laboratuvarında hazırlanmış ve bu ortamda palinolojik sayım sonuçlarına ulaşılmıştır (Şekil 1.3 - 1.5)



Şekil 1.3 Hema ofis ortamından görünüm (Mikroskop çalışma alanı)



Şekil 1.4 Hema palinoloji laboratuvarından görünüm (Isıtıcı, Santrifüj ve Etüv)



Şekil 1.5 Hema palinoloji laboratuarındaki: a. Çeker ocak, b. Alınan kömür örnekleri c. Hazırlanan örnek şişeleri

1.3.1 Laboratuvar çalışmaları ve maserasyon

Bir örneğin içerdiği sporomorfların mikroskopta gözlenebilmesi için, o örneği oluşturan inorganik mineralleri yok ederek geriye sporomorfların kalmasını sağlamak gerekmektedir. Bu yüzden örneklere laboratuvar çalışmalarında maserasyon yöntemi uygulanmaktadır. Maserasyon işlemi kömür maserasyonu ve inorganik mineral örneklerinin maserasyonu olarak iki kısımdan oluşmaktadır. Örneklerin litolojik özelliklerine göre maserasyon aşamaları uygulanmıştır.

Bu tür maserasyonlarda ana işlem, kömüre kaybettiği oksijeni geri vermektir (Akgün 1990, 1998). Kömür ve sedimanlardan spor ve polenlerin ayrılmasında değişik metotlar uygulanmaktadır. Genellikle megasporlar için Zetzsche ve Kälin metodu kullanılmaktadır. Bu çalışmada sporomorfların ayrılmasında ise önceki çalışmacıların çoğunlukla kullandığı Schulze Maserasyon metodu kullanılmıştır (Artüz 1957, 1959, Coquel vd. 1965, Nakoman 1971, Akyol 1974b, Akgün 1990).

Bütünü temsil edecek şekilde homojenlik sağlanarak alınan örnekler kurutulduktan sonra pirinç havanda ve ağat havanda yaklaşık 2 mm boyuta kadar öğütülmüştür.

Öğütülen örnekten çeyrekleme yöntemiyle (TS 2942) (örneği homojen olarak temsil edebilmesi için) yaklaşık 2 g kadar alınıp maserasyon işlemine başlanılmıştır. Mineral içermeyen yaklaşık 2 g kömür örneğinin maserasyon işleminde 20-25 ml Merck marka nitrik asit (% 65) ve 2-3 g Merck marka potasyumkloratın (M=122,55 g/mol) cam erlen içerisinde karışımı gerçekleştirilmiştir. Yaklaşık 1-2 gün içerisinde örneğin oksidasyona uğraması yani tanelerin kızarmaya başlamasıyla santrifüj ile yıkama işlemine geçilmiştir. Burada yaklaşık 70°'ye kadar ısıtılarak 2 g kadar Merck marka potasyumhidroksit (M=56,11 g/mol) uygulanmış ve örnek içerisinde spor ve polenlerin görünür hale gelmesi gerçekleştirilmiştir. Santrifüjde yıkanarak maserasyon işlemi tamamlanmıştır. Maserasyon işleminden sonra su ile şişeye alınan örnek içerisine mikroskobik bozulmaya uğramaması için birkaç damla alkol ve sıvı gliseril damlatılarak örnek mikroskopta incelemeye hazır hale gelmiştir. İncelemelerde lamel ve lam kullanımı ile sayım aşamasına geçilmiştir.

Mineral içeriğini barındıran kömür örnekleri için ise maserasyon işlemine ek olarak iki farklı aşama daha uygulanmaktadır. Hidroklorür asit (% 37) uygulanarak örnek içindeki karbonatlar çözülerek uzaklaştırılırken, silikatları uzaklaştırmak için ise hidroflorür asit (% 38-40) uygulaması yapılmıştır. Son aşama nitrik asit ve potasyumklorat karışımının kullanılmasıyla ilk aşamanın (Schulze metodu) tekrarıdır.

1.3.2 Büro ve mikroskop çalışmaları

Palinolojik çalışmalarda, sporomorf bolluklarını gerçeğe en yakın bir şekilde bulmak için, örnekte tanımlanması gereken birey sayısı, örneğin ait olduğu yaşa göre değişmektedir. Araştırmacılar 100 bireyden 1000 bireye kadar varabilen sayılar önermişlerdir (Akyol 1974b, 1978, Akgün 1990). 250 bireyin sayımıyla hemen tüm taksonların oransal yüzdelerinin saptanabildiği savunulmaktadır (Akyol 1978, Akgün 1990).

İncelenmesi tamamlanmış örneğe ait sporomorf kompozisyonundaki taksonların listesi ve bunlara ait yüzde değerlerine "pollinik spektra" adı verilmektedir. Bolluk değeri veya

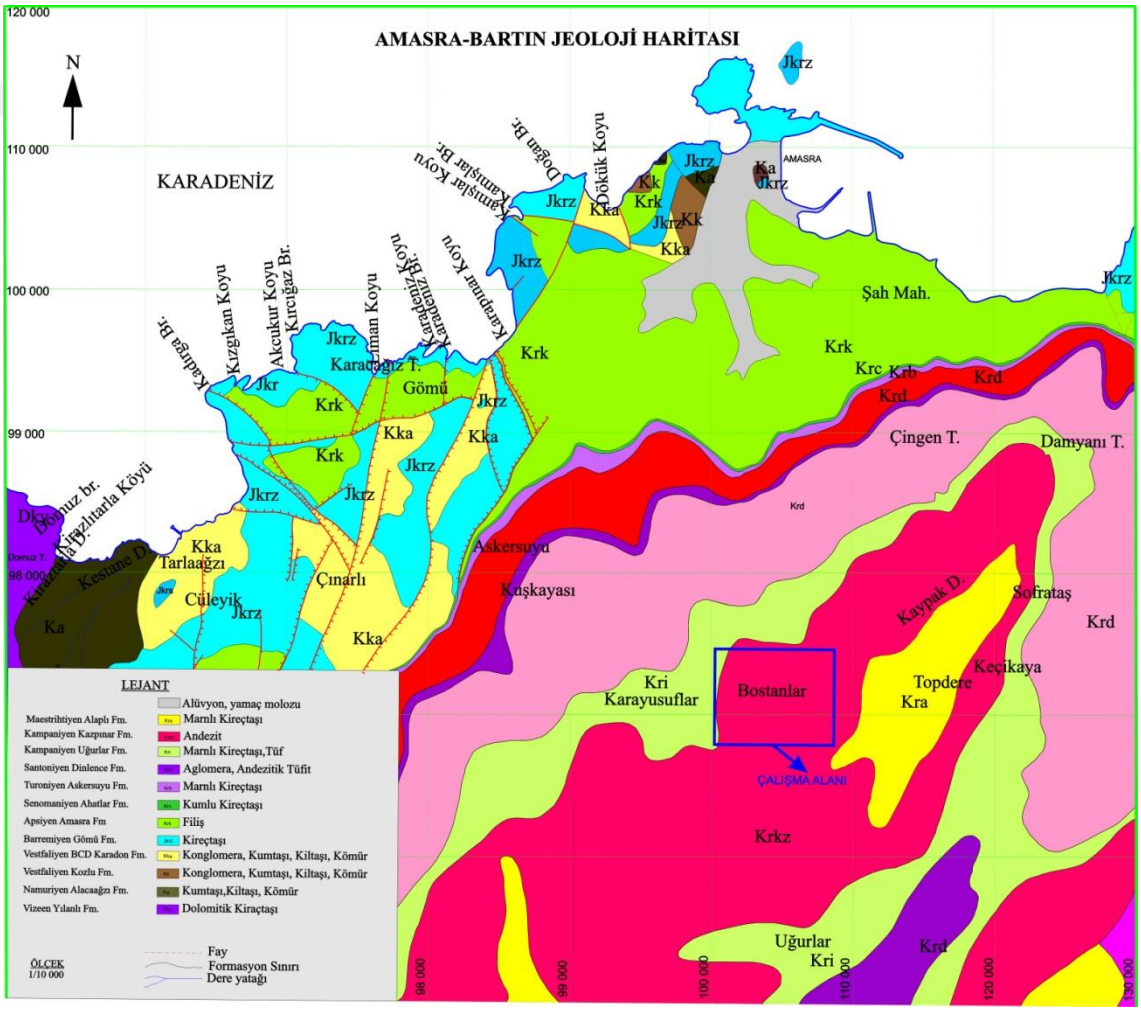
frekansı ise, örnekteki bir taksona ait birey sayısının yüzde olarak anlatımıdır. Bir pollinik spektra incelendiğinde 1 ile 5 adet taksonun % 10'nun üzerinde bolluk değerine sahip olduğu görülür. Bunlara "temel taksonlar" denilmektedir. % 10 değerinin altında bolluğa sahip olan taksonlar ise "yan tipler" olarak isimlendirilir (Akyol 1978). Temel tipler deneştirmelerde, temel ve yan tipler birlikte olarak yaşlandırma çalışmalarında kullanılmaktadırlar (Akyol 1978, Akgün 1990). Bu çalışmada ise % 10'dan fazla bolluk sunan cinslere "temel takson", % 10'un altında bolluk sunan cinsler için "yan tip" ve % 0-% 5 arasında bolluk sunan cinslere ise "seyrek tip" olarak kabul edilmiştir. Laboratuvar islemlerinden sonra hazırlanan örnekler Olympus BX51 marka mikroskopla incelenmiştir. Olympus marka fotoğraf makinasıyla çekilmiş sporların fotoğrafları kullanılmıştır.

Örnekler en az 250 form olacak şekilde sayımları tamamlanmaya çalışılmıştır. Bir örnek için bazen bir kaç lam dökülerek inceleme yapılmıştır. Olası bir hatayı önlemek için her lam sayım bittikten sonra taranarak sayım dışında çıkan formlar yüzdelemeye dâhil edilmeden sadece "+" sembolü gösterilmiştir. Sayım tamamlandıktan sonra elde edilen veriler ofis programları kullanılarak yüzdelenmiş ve tablolar oluşturulmuştur. Ofis programları ile birlikte "Corel Draw", "Rock Works" ve "Tilia" gibi programlardan da yararlanılmıştır. Tüm bu çalışmaların tamamlanması ve önceki çalışmaların değerlendirilmesiyle örneklerin yaşlandırılması gerçekleştirilmiş ve palinolojik yorumlamalar ile damar korelasyonu yapılmaya çalışılmıştır.

2. AMASRA-BARTIN KÖMÜR HAVZASI GENEL ÖZELLİKLERİ

2.1 Genel Jeoloji

Çalışma alanı Batı Karadeniz Bölgesi Zonguldak-E28 paftasında yer almaktadır. Çalışma alanının jeoloji haritası şekil 2.1'de gösterilmiştir. İnceleme alanı içinde yeralan birimlerin tanımlamaları Akbaş vd. (2002) ve Bulut vd. (1992) 'dan alınmıştır.



Şekil 2.1 Amasra-Bartın Jeoloji jeoloji haritası (ölçeksiz)

Paleozoyik birimler Üst Devoniyen-Vizeen aralığında Yılanlı Formasyonu ile başlayıp, üzerine taşkömür içeren Namuriyen yaşlı ince kömür damarları içeren Alacaağzı Formasyonu ile devam etmektedir (Bulut vd. 1992).

Kömür damarlı şeyl, çamurtaşı ve kumtaşlarından oluşan, 500 m kalınlığında, Üst Vizeyen-Üst Namuriyen yaşlı Alacaağzı Formasyonu, Yılanlı Formasyonu üzerine geçişli olarak gelir (Akbaş vd. 2002). Bulut vd. (1992)'e göre Alacaağzı Formasyonu üzerine geçişli olarak gelen, kalınlığı yaklaşık 700 m olan Vestfaliyen A yaşlı Kozlu Formasyonu gelmektedir.

Alacaağzı Formasyonu üzerine bol kömürlü Vestfaliyen A yaşlı Kozlu Formasyonu ve Kozlu Formasyonu'u üzerine de Vestfaliyen B, C ve D yaşlı Karadon Formasyonu gelmektedir. Bu çalışmada Bulut (1992) çalışma alanının stratigrafik kolon kesitinde belirtilen Karbonifer yaş aralığında Karadon Formasyonu ve Kozlu Formasyonu yaşlı birimlerden örnekleme yapılmıştır. Örneklerin alındığı formasyonların özellikleri daha detaylı belirtilmiştir.

Kozlu Formasyonu geçişli olarak kalınlığı yaklaşık 200-750 m olan Karadon Formasyonu gelmektedir. Karadon Formasyonu ve Kozlu Formasyonu sarımsı gri renkli, ince-kalın katmanlı konglomera, kumtaşı, kiltaşı, şeylerden ve kömür birimlerinden oluşmaktadır. Karadon Formasyonu üzerine kırmızı renkli karasal çamurtaşı, şeyl, kumtaşı ve konglomeralardan oluşan; merceksel çakıltaşları, çapraz tabakalı kumtaşları ve şeyllerle taşkın ovası çökelleri niteliğinde olan, kalınlığı 600-700 m, Permiyen Triyas yaşlı Çakraz Formasyonu açısal uyumsuz olarak gelir. Bu formasyonun en iyi görülebildiği yerler Arıtdere civarı ve Çakraz dolaylarıdır. Bu yüzden bu formasyona bazı araştırmacılar Çakraz Formasyonu, bir kısmı ise Arıtdere Formasyonu diye adlandırılmışlardır (Bulut vd. 1992).

Çalışma alanında Paleozoyik birimler, Karadon Formasyonu üzerine Permiyen yaşlı Arıtdere Formasyonu'nun gelmesiyle tamamlanmaktadır. Paleozoyik yaşlı formasyonlar üzerine trangresyonlu Mesozoyik yaşlı formasyonlar gelmektedir.

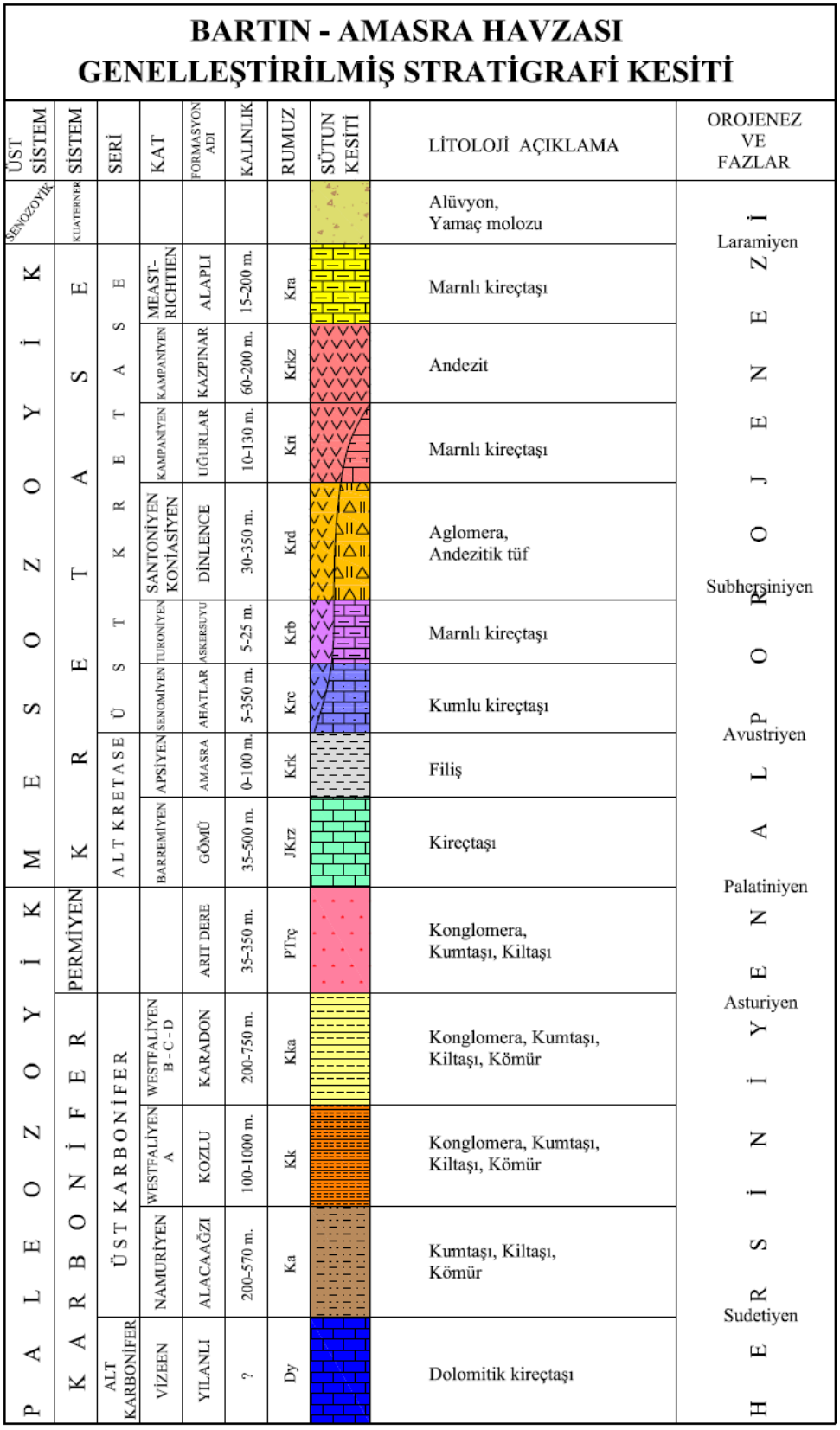
Arıtdere Formasyonu üzerine diskordan olarak Barremiyen-Jura yaşlı kireçtaşından oluşan Gömü Formasyonu gelmektedir. Litolojik olarak tabanında birkaç kez konglomeratik seviyeler yer aldığı, bu seviyeşlerin çakılları Yılanlı, Alacaağzı, Kozlu, Karadon Formasyonlarına ait olduğu belirtilmiştir (Bulut vd. 1992).

Apsiyen-Albiyen yaşlı Amasra Formasyonu Gömü Formasyonu üzerinde uyumlu olarak gelir. Alt Kretase'den sonra bölgede yükselmeler ve aşınmalar görülmektedir. Üst Kretase yaşlı formasyonlar Alt Kretase yaşlı birimlerin üzerine, aşınmanın olduğu yerlerde ise Paleozoyik yaşlı formasyonlar üzerine diskordan olarak gelmektedir. Senomaniyen yaşlı Ahatlar Formasyonu kumlu kireçtaşından oluşmaktadır ve Amasra Formasyonu üzerine diskordan olarak gelmektedir.

Ahatlar Formasyonu üzerine uyumlu olarak marnlı kireçtaşından oluşmuş Turoniyen yaşlı Askersuyu Formasyonu, Askersuyu Formasyonu üzerine denizdibi volkanizma ürünü andezit, tüf, marnlı kireçtaşı ve tüfitten oluşmuş Kampaniyen yaşlı Uğurlar Formasyonu bulunmaktadır. Uğurlar Formasyonu üzerine Kampaniyen yaşlı Kazpınar Formasyou gelmektedir. Kazpınar Formasyonu Meastrichtiyen yaşlı Alaplı Formasyonu ile örtülmektedir.

Kretase'nin birimleri üzerinde Kuaterner yaşlı yamaç molozları ve alüvyonlar içeren Senozoyik bulunmaktadır.

Paleozoyik, Mesozoyik ve Senozoyik yaş aralığında değişik litolojik birimlere sahip Zonguldak ve Bartın civarında değişik araştırmacıların farklı formasyon adlandırılmaları mevcuttur. Bu çalışmada stratigrafik kesit Bulut vd. (1992)'den alınmıştır (Şekil 2.2).



Şekil 2.2 Bartın-Amasra Havzası genelleştirilmiş stratigrafik kesiti (Bulut vd. 1992)

2.2 Çalışma Bölgesinin Stratigrafisi

2.2.1 Yılanlı Formasyonu

Vizeen yaşlı dolomit, kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşı içermektedir. Kumtaşı, kumlu kireçtaşı ara seviyelerinden sonra tavanda dereceli olarak Alacaağzı Formasyonuna geçmektedir (Bulut vd. 1992).

2.2.2 Alacaağzı Formasyonu

Tarlaağzı Köyü, Süzekdere, Dökükköyü ve Kayalıktepede yüzeylenmekte olan Yılanlı Formasyonu üzerine dereceli olarak gelen, Namuriyen yaşlı birim, bitkili, yeşilimsi gri renkli, kumtaşı, silttaşı ve üst seviyelerde ince kömür damarları içermektedir (Bulut vd. 1992).

2.2.3 Kozlu Formasyonu -Vestfaliyen (A)

Alacaağzı Formasyonu üzerine uyumlu olarak oturmaktadır. Kömür damarlı konglomera, kumtaşı, şeyl ve çamurtaşlarından oluşan birim, Ralli (1933) tarafından Kozlu Formasyonu olarak adlandırıldığı ve. en önemli Karbonifer birimlerinden olduğu belirtilmiştir. Formasyon mikalı karbonatlı kumtaşı, orta-kaba taneli kumtaşı, çakıllı kumtaşı, masif veya yatay katmanlanmış konglomera, organik maddece zengin çamurtaşı ve kömür damarlarının ardalanmasından oluşmaktadır (Kerey 1984). Alttan Alacaağzı Formasyonu, üstten ise Karadon Formasyonu ile geçişli olan birimin kalınlığı Dil ve Konyalı'a (1978) göre 700 metredir. Birimin yaşı palinolojik bulgulara göre Vestfaliyen A olarak tanımlanmaktadır (Ağralı 1971, Bulut vd. 1992). Konglomera ve kumtaşlarının çimentosu silis, çakıl ve detritik malzeme, kuvars, çört, kumtaşı, kömür, kil ve volkanik malzeme içerebildiği ve çökelme ortamının akarsu fasiyes özelliğinde olduğu belirtilmektedir. Kanal ve taşkın ovası çökellerinin ardalanmalı olarak çökelmelerinden oluştuğu ve kanal çökellerinin taşkın ovası çökellerini yer yer

aşındırmış olduğu şeklinde belirtilmektedir. Bu aşındırma olayının kömür damarlarını da etkileyebildiğini, bazı kömür damarlarını tamamen aşındırıp, bazılarının da aşınma ile kalınlıklarında incelmelere sebep olabileceği ve bu durumun korelasyon çalışmalarında bazı güçlükler yaratabileceği belirtilmektedir. Kozlu Formasyonu'nun ilk 300 metresinde taşkın ovası çökellerinin daha baskın olduğu, tabana doğru kanal çökellerinin artmakta olduğunu ve bu nedenle taşkın ovası çökellerinin kalınlığda azalma olduğuna değinilmiştir (Bulut vd. 1992).

Bulut vd. (1991) Vestfaliyen B'nin alt sınırı, Vestfaliyen A ile kesin olarak ayrımının yapılamadığından behsetmektedirler. Palinolojik veriler ışığında olası olarak tespit edilebileceğine değinmişlerdir. Tavanının ise, litolojik olarak gri, koyu gri renkli kumtaşları, silttaşı, kiltaşı ve kömür damarlarından meydana gelen Vestfaliyen C biriminin tabanını teşkil eden kılavuz seviye (refrakter kil) ile sınırlanmakta olduğu tanımlanmıştır. Genellikle taşkın ovası çökellerinin daha baskın olduğu belirtilmektedir. Kozlu Formasyonu'nun üst seviyelerini anımsatması nedeniyle Vestfaliyen A ile kesin dokanağı makro gözlemlerle tespit edilememektedir. Bu birim içerisinde kalınlıkları 0,05-0,90 m arasında değişen kömür damarları geniş bir yayılım göstermektedir. Kozlu Formasyonun kalınlığı ortalama 1000 metredir (Bulut vd. 1992).

2.2.4 Karadon Formasyonu -Vestfaliyen (B-C-D)

Konglomera, kumtaşı, kiltaşı, şeyl ve diyatomitlerden oluşan birim, Zonguldak yöresinden adlandırılmıştır (Ralli 1933). Sarımsı gri renkli, ince-kalın tabakalı konglomera, kumtaşı, kiltaşı ve şeyllerden oluşan birim, diyatomit ile refrakter kil (şiferton) içerir (Kerey 1984, Yergök vd. 1987). Birimin en önemli özelliği kömür damarları içermesidir. Karadon Formasyonu Vestfaliyen C mikrospor biyozonu, Kozlu Formasyonu Vestfaliyen A ve Vestfaliyen B mikrospor biyozonu ile Karadon Formasyonu Vestfaliyen D mikrospor biyozonu arasında yer alır. Alt sınırı kılavuz seviye olarak aldığımız, jeofizik kuyu loglarında radyoaktivitesi yüksek olarak görülen ve karotlu sondajlarda şiferton olarak tespit edilen refrakter kildir. Litolojik olarak gri, beyaz renkli konglomera ve kumtaşı ile siyah, gri, koyu gri renkli kiltaşı, silttaşı ve

kömürden oluşmuştur. Siyah, kahve renkli, sütlü kahve renkli şiferton seviyeleri ile sütlü kahve renkli siderit seviyeleri gözlenmiştir. Vestfaliyen C biriminin kalınlığı 150-200 m arasında değişmekte olup, taşkın ovası çökelleri, kanal çökellerinden daha fazla kalınlık göstermektedir. Bu birimde kalınlığın % 11'i kömür oluşuklarıdır. Vestfaliyen B biriminin ortalama kalınlığı 200 metredir (Bulut vd. 1992). Vestfaliyen D "Stefaniyen" olarak adlandırılan birim, Vestfaliyen C biriminin üzerinde yer almakta ve kalınlığı yaklaşık olarak 200-250 m olarak tanımlanmaktadır. Litolojik olarak kırmızı yeşil (alacalı), gri, koyu gri, yeşil, yeşilimsi mavi renkli kiltaşı, silttaşı, beyazımsı gri renkli konglomera ve kumtaşı, siyah, sütlü kahve renkli şifertonlardan oluşan birim karotlu sondajların yapılması ve alacalı seviyeler içinde ince kömür damarlarının kesilmesi ile bu kömürlerden yapılan palinolojik analizlerle tespit edilebilmiş olduğu belirtilmektedir. Vestfaliyen D biriminde tespit edilen damarlar genellikle işletilebilir nitelikte değildir. (Bulut vd. 1992). Palinolojik bulgulara göre Karadon Formasyonunun yaşı Yergök vd. (1987) tarafından Vestfaliyen (A, B, C), Dil ve Konyalı (1978) tarafından Vestfaliyen (B, C, D) olarak belirlenmiştir. Kerey (1984) ise, birimin yaşını Vestfaliyen (B,C) olarak kabul etmiştir.

2.2.5 Arıtdere Formasyonu

Permiyen olarak yaşlandırılan formasyon, genellikle birimlerinde kırmızı renginin çeşitliliği ile tanımlanmaktadır. Litolojik olarak konglomera, kumtaşı, kiltaşı ve silttaşından oluşan, karasal fasiyes özelliği göstermektedir (Bulut vd. 1992).

2.2.6 Gömü Formasyonu

Gömü Formasyonu Üst Jura-Barramiyen yaş aralığında olan tabanda Paleozoyik yaşlı formasyon üzerine diskordan olarak oturmaktadır. Litolojik olarak tabanında konglomeratik seviyeler ve bu seviyelerin ardından kızıl renkli karbonat çimentolu kumtaşı seviyeleri bulundurur. Kireçtaşı çökelimi kumtaşı ile ardalanmalı olarak gözlemlendikten sonra gri, beyaz, grimsi bej ve sütlü kahverengi kireçtaşları ile temsil edilir (Bulut vd. 1992).

2.2.7 Amasra Formasyonu

Apsiyen-Albiyen yaş aralığında, ammonit fosilli, gri, gri mavi marn ve karbonatlı kumtaşı, kiltaşı, silttaşı litolojiye sahiptir. Kilimli Formasyonu olarak da adlandırılmıştır (Bulut vd. 1992).

2.2.8 Ahatlar Formasyonu

Senomaniyen yaşlı, gri, grimsi beyaz renkli, kumlu, orta-kalın tabakalı, erime boşluklu kireçtaşından oluşmaktadır (Bulut vd. 1992).

2.2.9 Askersuyu Formasyonu

Üst Kretase' nin tabanı olduğundan, klavuz formasyonu olarak değerlendirilen litolojik olarak pembe, beyazımsı gri, beyaz renkli marnlı kireçtaşlarından oluşmaktadır. Formasyonlarla dokanağında bir bant halinde Ahatlar Formasyonu ile beraber yayılım göstermektedir (Bulut vd. 1992).

2.2.10 Dinlence Formasyonu

Santoniyen-Koniasiyen yaş verilen volkanik kökenli kayaçlardan olan bu formasyon, aglomera, tüf, marnlı kireçtaşı ve andezitik tüf ardalanmalıdır. Dinlence Formasyonu üzerine konkordan olarak Uğurlar Formasyonu gelmektedir (Bulut vd. 1992).

2.2.11 Uğurlar Formasyonu

Kampaniyen yaşında volkanik kökenli kayaçlardan olan ve Uğurlar Köyü, Kazpınar Köyü, Kaman Köyü ve çalışma alanı olan Bostanlar Köyü civarında yüzeylenen bu formasyon, litolojik olarak marn, killi kireçtaşı ve tüf ardalanmalıdır (Bulut vd. 1992).

2.2.12 Kazpınar Formasyonu

Andezitlerden oluşmuş Kampaniyen yaşlı volkanik kökenli bu formasyon tabanında Uğurlar Formasyonu ile uyumlu iken, tavanında ise Alaplı Formasyonu ile açısal diskordansla gelmektedir. Taşköprü mevkii, Harman Tepe, Kazpınar Köyü, Namazlar Tepe, Bostanlar Köyü civarında mostra vermektedir (Bulut vd. 1992).

2.2.13 Alaplı Formasyonu

Meastrichtiyen yaşlı beyaz, pembemsi, kırmızı, açık yeşil renkli killi kireçtaşından oluşan litolojiye sahiptir. Üst Kretase'nin en genç birimidir ve Kazpınar Formasyonu ile konkordandır (Bulut vd. 1992).

2.2.14 Kuvaterner

Bartın-Amasra Taşkömür Havzasında Kuvaterner alüvyon ve yamaç molozu ile temsil edilmektedir (Bulut vd. 1992).

2.3 Çalışma Alanının Tarihsel Evrimi

Kömür damarlarını içeren Karbonifer yaşlı birimler uyumsuzlukla Kretase yaşlı birimler tarafından üstlenmekte olduğu belirtilmiştir. Alt Karbonifer devrinde Vizeen yaşlı kireçtaşları çökelmiş, Üst Karbonifer'de denizler çekilmiş ve delta ortamında kömürlü seriler çökelmiştir. Namuriyen devresinde kömür oluşumu oldukça zayıf, Vestfaliyen'de ise kömür oluşumu zengindir (Bulut vd. 1992). Tektonizma nedeniyle Karbonifer çökelleri sahanın batısında yükselmiştir. Permiyen karasal çökelleri paleotopografik olarak daha alçak olan doğu bölgesinde çökelerek bu bölgede Karbonifer çökellerini örtmüşlerdir. Triyas ve Jura bölgede genel anlamda bir aşınma sürecini temsil etmektedir. Alt Kretase'de başlayan transgresyon sonucu çökeller paleotopoğrafyanın alçak kesimlerini, vadileri doldurmuş ve Üst Kretase başlangıcında

düzgün bir paleotopoğrafyaya ulaşmıştır. Üst Kretase'de başlayan volkanosedimanter birikim gerçekleşmiştir. Üst Kretase'de bölgede deniz altı volkanizma faaliyetleri Meastrichtiyen'e kadar devam etmiştir. Volkanik faaliyetlerin son ürünü olan andezitlerin yerleşmesinden sonra, Kampaniyen sonunda volkanik faaliyet durmuştur. Deniz derinleşmeye başlamış ve andezitler üzerine Alaplı Formasyonu çökelmiştir. Böylece Karbonifer birimleri uyumsuz olarak Kretase çökelleriyle örtülmüştür. Yeniden denizlerin çekilmesiyle Tersiyer döneminden günümüze kadar erozyon yaşanmıştır (Bulut vd. 1992). Çalışma alanı Hersiniyen ve Alp Orojenezinin etkisinde kalarak kıvrılma ve kırılarak bugünkü yapısını kazanmıştır. Üst Devoniyen-Alt Karbonifer sonrası Südet Fazının etkisi ile yükselme olmuş kara haline gelmiştir. Bu yükselti üzerine Üst Karbonifer birimleri çökelmiştir. Üst Karbonifer sonrası bölgenin batısı yükselmiş (Austrik Fazı), doğuda Permiyen yaşlı birimlerin çökelmesi devam ederek Vestfaliyen birimleri üzerine yerleşmiştir.

Bartın-Amasra Taşkömür Havzasında Hersiniyen Orojenezi etkisiyle kıvrılan, kırılan ve çeşitli yerdeğiştirmelere uğramış Paleozoyik formasyonları üzerine transgresyonla gelen Mesozoyik formasyonlarıyla birlikte, Alp Orojenezi etkisinde kalarak ikincil deformasyon sonucu, makaslama zonları, devrik kıvrımlar ve ekaylanmalara maruz kalarak büyük yapısal değişikliklere uğramıştır. Hersiniyen Orojenezi ile birlikte oluşan kıvrımların doğrultusu Kuzeybatı-Güneydoğudur. Alp Orojenezi ile oluşan kıvrımların doğrultusu ise Kuzeydoğu-Güneybatıdır. Bölgede Paleozoyik'e ait Arıtdere Formasyonu Kretase yaşlı formasyonlar ile genelde bir düzenlilik göstermektedir. Amasra yolunun batısında Kretase formasyonları altında kalan Alacaağzı, Kozlu-Karadon Formasyonlarının yüzeye yakın olan kesimleri, tektonik hareketlere daha çok maruz kalıp, kırılmış ve kıvrılmışlardır. Bu formasyonların alt seviyeleri üsttekilere göre daha az yerdeğiştirmeye uğramıştır (Bulut vd. 1992).

Bartın-Amasra Havzası Alp Orojenezi sonucu meydana gelmiş antiklinal ve senklinallerin çekirdeğini oluşturmaktadır. Paleozoyik yaşlı birimlerin büyük bir kısmı bu antiklinal eksenlerinin yırtılması ve erozyona uğraması ile açığa çıkmıştır. Bölge bugünkü yapısını Kretase sonrası kıvrım, kırılmalar ve aşınmalar sonucu kazanmıştır (Bulut vd. 1992).

3. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bölgede yapılmış önceki çalışmalar içerikleri açısından; çalışma alanı ve yakın çevresi stratigrafik, tektonik çalışmalar, palinolojik (megaspor ve mikrospor) çalışmalar ve paleoekolojik çalışmalar olmak üzere üç şekilde gruplandırılmıştır. Palinolojik çalışmalar çalışma alanı ve yakın çevresi önceki çalışmalar ve Kuzey yarıküre (Lavrasya) havzalarını kapsayan Karbonifer palinolojisi olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır.

3.1 Çalışma Alanı ve Yakın Çevresi Önceki Tektonik ve Stratigrafik Çalışmalar

1938-2002 yılları arasında bölgede yapılan stratigrafik ve tektonik ağırlıklı çalışmalarda, çalışma alanının genel jeolojisi, tektonik özellikleri, stratigrafisi ve formasyon özellikleri hakkında genel bilgilere ulaşılmaktadır.

Arni (1938, 1939, 1941) Zonguldak, Amasra ve Azdavay dolaylarında ayrıntılı jeoloji çalışmalarında bulunmuştur. Karbonifer katlarında bölümlemeler ve stratigrafi çalışmaları yapmıştır. Zonguldak kömür havzasının jeolojik problemler bakımından zengin olduğuna değinmiştir. Jeolojinin araştırılmasının çok önemli olduğu söylemektedir. Karadon, Kozlu ve Alacaağzı Formasyonlarına ait kömür damarlarını inceleyerek, parlak veya mat oluşlarını değerlendirmiştir.

Tokay (1954), Filyos çayı ağzı, Amasra-Bartın-Kozcağız-Çaycuma bölgesinin jeolojisini çalışmış, jeolojik harita ve kesitleri hazırlamıştır. Tokay (1962), Amasra bölgesinin jeoloji ve Karbonifer'de gravite yoluyla bazı kayma olaylarından bahsetmiş, kesitlerle bölge jeolojisinin aydınlatılmasında değişik bir yorum katmıştır. Amasra havzasının kırıklı ve bloklu tektonik yapısına ek olarak kömürlü serilerinin de Hersiniyen yatay hareketlerinden etkilenmiş olduğunu söylemektedir. Bu etkilenmeyle batıdaki Devoniyen- Alt Karbonifer temelinin yükseldiğini ve üsteki kömürlü tabakaların kitleler halinde doğuya doğru gravite yoluyla kaydığını bu nedenle de havzanın daha karmaşık bir yapı kazandığını ileri sürmektedir.

Ergin ve Şenol (1984) Zonguldak havzasında Karbonifer yaşlı birimlerin sedimantolojik özelliklerini ve havzanın jeolojik evrimi inceleyerek, Alacaağzı Formasyonu ve Kozlu Formasyonu hakkında genel bilgi vermişlerdir. Kömür içeren çökellerin menderes tipi akarsu sisteminde çökeldiğini belirlemişler ve bu ortamda çökelen bir istifin genellikle çakıltaşı, kumtaşı, silttaşı, kiltaşı ve kömür damarlarından oluştuğunu söylemektedirler. Vestfaliyen boyunca çok kez istifin tekrarladığını ve bu nedenle de çok sayıda kömür damarının gözlemlendiğini belirtmektedirler. Kömür damarlarının gelişimi, yayılımı, kalınlığı ve süreksizliği yanal ve dikey fasiyes değişimleri ile bağlantılı olduğunu belirtmiş ve arama programlarında, toplam rezerv çalışmalarında, işletme ve üretim planlanmasında bu değişikliklerin saptanmasının gerekliliğine değinmişlerdir. Bu değişikliklerin saptanabilmesi için yüzey ve yer altı fasiyes (litoloji, geometri, birincil sedimanter yapılar ve fosil içeriği) haritalarının oluşturulmasını şart koşmaktadırlar. Çalışmada havzaya ilişkin genel görüşlerini belirtmişlerdir. Ortamda sedimantasyon ve tektonizmanın karşılıklı etkileşim halinde oluştuğundan ve aşınma, çökelme evrelerinin Vestfaliyen birimleri ile aynı zamanda etkili olduğundan bahsetmektedir. Bu nedenle de kaymalar, bindirmeler ve kıvrımların hatta yatık kıvrımların oluştuğunu belirtmektedir. Sonuç olarak da Vestfaliyen birimlerinin düzensiz bir paleotopografya oluşturduğundan ve kömürlü Karbonifer'in yerel ve bölgesel olarak tektonik olaylardan, aşınmalardan oldukça fazla etkilenmiş olduğundan bahsetmektedir.

Yergök vd. (1987) çalışmalarında Batı Karadeniz bölgesinin jeolojisini incelemişlerdir. Birimleri Paleozoyik yaşlı birimler, Alt Jura-Orta Jura yaşlı çökeller ve Mesozoyik-Tersiyer istifi olarak üç başlıkta toplamışlardır. Paleozoyik yaşlı birimlerden Karbonifer dönemi Vestfaliyen katı Kozlu Formasyonunun ve Karadon Formasyonunun kaya türü özelliklerini, dokanakta bulunduğu kayalarla ilişkilerini ve fosil kapsamları (yaşı) hakkında detaylı açıklamalarda bulunmuştur.

Bulut vd. (1992) jeoloji raporunda çalışma alanının yapısal jeolojisi ve genel jeolojisi hakkında detaylı veriler sunmuşlardır.

Burger vd. (2000) Zonguldak ve Amasra Üst Karbonifer'de kömürle beraber bulunan, stratigrafik bir kılavuz seviye olarak şiferton tabakasının madencilik endüstrisindeki

önemine dikkat çekmiştir. Zonguldak kömür alanında WA yaşlı Piç II ve Piriç damarlarında bulunduğunu, Amasra'da ise WC yaşlı Kalın ve Tavan damarlarında oluştuğunu belirtmiştir. Bölgede stratigrafik korelasyonların, karakteristik kaya tabakalarına (konglomera, kumtaşı),kömür petrografik sonuçlarına, denizel olmayan faunaya ve palinolojik buluşlara göre yapıldığına değinmiştir.

Akbaş vd. (2002) Zonguldak-E28 paftasının 1/100.000 ölçekli jeolojik haritasını yapmışlar ve çalışma alanındaki birimleri belirlemişlerdir.

Alan ve Aksay (2002) Zonguldak-E27 ve F27 paftaları 1/100 000 ölçekli jeoloji haritasını yapmışlardır. Formasyon ve tektonik özelliklerini belirlemişlerdir. Çalışma alanında sıkışma rejimine bağlı olarak kuzeydoğu-güneybatı doğrultulu kıvrımlanmaların ve küçük ölçekli fayların gözlendiğini belirtmişlerdir.

3.2 Palinolojik Çalışmalar

Palinolojik çalışmalar; çalışma alanı ve yakın çevresindeki palinolojik çalışmalar ve Kuzey Yarıküre-Lavrasya Karbonifer palinolojisi çalışmaları olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Tüm bu çalışmaların sonuç ve yöntemleri, spor ve polenlerin düşey dağılımlarının belirlenmesinde, palinolojik yaşlandırma, korelasyon denemelerinde ve paleoekolojik yorumlamalarımızda çalışmamız için temel oluşturmuştur.

3.2.1 Çalışma alanı ve yakın çevresi palinolojik çalışmalar

Çalışma alanı ve yakın çevresi palinolojik çalışmalar 1958-1992 yılları arasında megaspor ve mikrospor çalışmaları olarak iki kısımda incelenmiştir.

3.2.1.1 Megaspor çalışmaları

Megaspora dayalı palinoloji çalışmaları Yaşar Ergönül ve Kazım Yahşıman'a aittir. Yahşıman ve Ergönül (1958), Amasra-Tarlaağzı Taşkömür bölgesinde yapılan sondaj, saha ve galeriden alınan kömür örnekleri ile kömür damarlarının sporolojik etütlerini yapmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre kömür damarlarının devamlılıkları belirlenmeye çalışılmıştır. Yahşıman (1959) Zonguldak ve Amasra kömür havzalarında WD, WC, WAB ve Namuriyen yaşlı yeni megasporları tanıttığı bir çalışmayı spor levhaları ile beraber sunmuştur. Ergönül (1959, 1960) Amasra Havzası'nda kömürlü seviyelerde yapmış olduğu çalışmalarda megasporları incelemiştir. Bu palinolojik çalışmalar sonucunda 1960 yılında 1 yeni polen cinsi, 14 yeni megaspor ve polen türü, 1961 yılında 6 yeni megaspor türü saptamış ve bunların stratigrafik dağılımlarını belirlemiştir.

3.2.1.2 Mikrospor çalışmaları

Çalışma alanında 1963-1992 yılları arasında çok sayıda mikrosporlara dayalı palinolojik çalışma gerçekleştirilmiştir (Örneğin; Artüz 1963, 1971; Akyol 1964, 1974; Ağralı ve Konyalı 1969; Ağralı 1969a, 1969b, 1971; Nakoman 1976, 1977, 1980; Akgün 1990; Akgün ve Akyol 1992).

Artüz (1963), Amasra-Tarlaağzı bölgesinde WC kömürlerinde palinoloji yoluyla korelasyon yapmıştır. Bu çalışmayı, Schlehan serisi olarak belirlediği damarların (tabandan tavana doğru I. Damar, II. Damar, III. Damar, Taşlı damar, Ara damar, Kalın damar ve Tavan damar) galerileride jeolojik yapıya göre farklı seviyelerde bulunması nedeniyle yapmıştır. Özellikle Kalın ve Ara damarlarını sporolojik olarak incelemiş ve korelasyonu gerçekleştirmiştir. Diğer çalışmalarla inceleme olanağı bulduğu sporları tür bazında Namuriyen, WA ve WC içerisindeki durumlarına değinmiştir. Kalın damar ve Ara damar için *Densosporites*, *Punctatosporites*, *Laevigatosporites*, *Lycospora*, *Torispora*, *Florinites* ve *Calamospora* cinslerini karakteristik olarak kabul etmiş ve bu sporların damar içerisindeki düşey dağılımlarını göstermiştir. Kalın ve Ara damar

arasındaki benzerlik ve farklılıklara değinmiştir. Kalın ve Ara damarda ortak bulunan cinsler *Punctatosporites, Densosporites, Laevigatosporites, Lycospora, Torispora, Florinites, Calamospora, Granulatisporites, Lophotriletes, Planisporites, Reticulatisporites, Simozonotriletes* ve *Cirratriradites* olarak verirken, Kalın damarda bulunup Ara damarda bulunmayan formları *Endosporites, Verrucosisporites, Dictyotriletes, Raistrickia, Reinschospora* ve *Schlehanispores* olarak belirlemiştir. Artüz (1971) Zonguldak bölgesi Orta Namuriyen düzeyinde Ali Molla damarı içerisinde yeni bir spor cinsini (*İbrahimispores*) tanımlamıştır. İncelenen sporun genellikle Namuriyen ve bazı bölgelerde Vestfaliyen A için karakteristik olmasıyla stratigrafik önem taşıdığını söylemektedir. Çalışmasında makrofosillerin bulunmadığı yerlerde tabakaların stratigrafik durumlarının tayininde mikrofosillerin kullanılmasının gün geçtikçe önem kazandığından ve özellikle kömür damarlarının korelasyonunda fosil bitki sporlarının kullanılmasının yaygınlaştığından bahsetmektedir. Yazar çalışmasında mikrosporlardan stratigrafi ve korelasyon amacıyla yararlanıldığını ve bu nedenle de palinolojinin yerbiliminin önemli kollarından biri olduğunu söylemektedir.

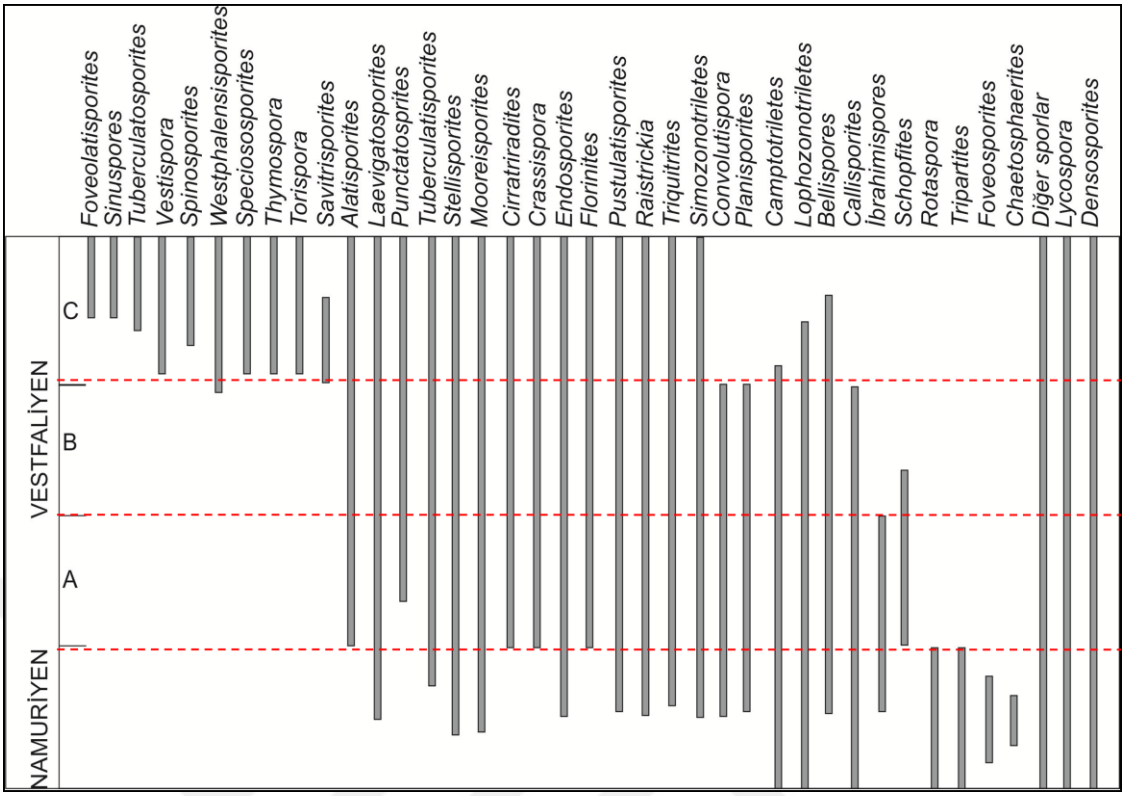
Akyol (1964, 1974a, 1974b) çalışmaları palinoloji yönteminin pratik ve teorik uygulamalarını içermektedir. Bu çalışmalarda örneklerin hazırlanması, çalışma tekniği, sınıflama ve adlandırma sorunları hakkında bilgi verilmiştir. Zonguldak Üzülmez bölgesi -50 kotlu galeride yaptığı çalışmada altısı Namuriyen'den, beşi Kılıç damarlarından, sekizi Kılıç damarlarıyla Midi fayı arasında kalan düzeyden ve beşi de Midi fayı kuzeyinde kalan damarlardan olmak üzere toplam 24 örneği incelemiştir. İncelediği Namuriyen ve Vestfaliyen A damarlarından 60 cins ve 251 tür ayırt etmiş. Bunlardan 2 cins ve 32 türü yeni olarak tanımlamıştır.

İnceleme yapılan mikroflorayı genel dünya mikroflorası ile karşılaştırılmıştır. İncelemeleri sonucunda Vestfaliyen A'da Namuriyen'de olduğu gibi trilet sporların egemen olduğunu ve hatta Vestfaliyen B'de de devam ettiğini söylemektedir. Vestfaliyen C ve Vestfaliyen D'de ise trilet sporların bolluklarının yerini büyük ölçüde monolet sporların aldığını ve Namuriyen'de ise kendine özgü cinslerin bulunduğunu belirtmektedir.

Yaş saptamalarında bu verilerin kolaylık sağladığını fakat Vestfaliyen A'yı Vestfaliyen B'den veya Vestfaliyen C'yi Vestfaliyen D'den ayırt etmede yetersiz kaldığını söylemektedir. Namuriyen'de monolet sporların çok seyrek görüldüğü, Vestfaliyen A'da seyrekten biraz fazla ve Vestfaliyen B'de daha fazla görülebildiğini belirtmiştir. Bulunan monolet sporların genellikle süssüz *Laevigatosporites* ve *Punctatosporites* olduklarını söylemektedir. Çalışmada *Lycospora* ve *Densosporites*'in Vestfaliyen A için temel cins olduğunu, yan tip olarak da *Calamospora, Cyclogranulatisporites, Granulatisporites, Reticulatisporites* ve *Crasispora kosankei* olduğunu söylemiştir.

Ağralı ve Konyalı (1969) çalışmalarında Amasra havzasıyla ilgili 1960 yılından 1969 yılına kadar yapılmış olan mikrospor incelemelerinin sonuçlarını toplamış ve bölgenin Karbonifer yaşlı mikroflorasını belirlemişlerdir. Araştırıcılar 109 grup halinde toplam 699 sporomorf tanıtmışlardır.

Ağralı ve Konyalı (1969) çalışmasında spor fotoğrafları ve açıklamalarına da yer verilerek Namuriyen'den Vestfaliyen D'ye kadar cins ve tür bazında sporların düşey dağılımlarını belirlemişlerdir. *Acanthotriletes, Ahrensisporites, Anapiculatisporites, Apiculatisporites, Calamospora, Cyclogranulatisporites, Dictyotriletes, Granulatisporites, Knoxisporites, Leiotriletes, Reinschospora, Reticulatisporites, Punctatisporites, Converrucosisporites, Lophotriletes, Cristatisporites, Microreticulatisporites, Stenezonotriletes, Auraraspora, Verrucosisporites* sporlarını "diğer sporlar" başlığında gruplandırılmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 Amasra Havzası kömürlerindeki önemli cinslerin düşey dağılımları (Ağralı ve Konyalı 1969)

Ağralı (1970) çalışmasında Amasra Karbonifer havzasındaki kömür seviyelerini mikrospor cinslerine göre inceleyerek karşılaştırmalarını yapmıştır. Her stratigrafik ve tektonik birim için yapılan bu karşılaştırma, birimler arasındaki bağlantılara ve kömürlü Karbonifer'in içindeki değişimlere ışık tutmuştur. Çalışmada *Lycospora* ve *Densosporites* gibi iki temel tipin yüksek bolluğunun WA'da, WB'ye oranla daha yüksek olduğu ve yanı sıra monolet formların oransal olarak WB'de daha bol olduğunu söylemektedir. Ağralı (1969a, 1969b, 1971) palinolojiyi kullanarak damar korelasyonu yapmış ve oldukça önemli palinoloji verilere ulaşarak fay geometrisinin anlaşılmasına katkıda bulunmuştur.

Nakoman (1976, 1977) çalışmalarında Zonguldak galerilerinden Namuriyen ve WA kömür örneklerini incelenmiş ve korelasyon denemeleri yapmıştır. Örnek hazırlama çalışmalarındaki gözlemlerine yer vermiştir. Genellikle 500 birey sayılmış, spor ve polen yönünden çok zengin olan örneklerde ise 1000-2000 arası birey saymıştır.

Galerilerdeki kıvrımlanma ve faylanmalardan oluşan damar tekrarlanmalarının aydınlatılması için palinoloji kullanarak korelasyon denemeleri yapmıştır. Namuriyen için kılavuz ve karakteristik özellik sunan formları *Punctatisporites*, *Calamospora*, *Cyclogranulatisporites*, *Granulatisporites*, *Verrucosisporites*, *Lycospora*, *Densosporites*, *Tripartites* ve *Schulzospora* olarak seçmiştir. Bu formların yüzdelerinin karşılaştırılması ile korelasyon denemeleri gerçekleştirmiştir. İncelenen düzeylerde temel cins olmasa da dikkati çeken miktarlarda rastlanılan formların *Leiotriletes*, *Calamospora*, *Verrucosisporites*, *Lophotriletes*, *Rotaspora* ve *Schulzospora* olarak belirtmiştir. Detaylı incelemelerde ender olarak rastlanılan formlara da yer vermiştir. Nakoman (1980) Zonguldak için Üzülmez mikroflorasında rastlanan formlar üzerine çalışmıştır. Yedi galeriden alınan 132 numune için Namuriyen ve WA mikroflorasının karakteristik formlarını tür bazında belirlemiştir.

Akgün'ün (1990) bu bölgeye ait doktora çalışmasında palinoloji yöntemini kullanarak karotlu sondajlardan alınan örneklerden kömür damarlarının polinik spektralarını oluşturmuştur. Sistematik palinoloji ve laboratuvar teknikleri hakkında genel bilgiler vermiştir. Havzada Namuriyen'den Vestfaliyen D'ye kadar genel palinolojik özelliklerden söz etmektedir. Namuriyen örneklerinde temel tip olarak *Tripartites*, *Lycospora*, *Densosporites* ve *Granulatisporites* cinslerinin bulunduğundan bahsetmektedir. Vestfaliyen (A-B) için *Lycospora* ve *Densosporites* temel tip olduğunu ve bu ikilinin % 40-% 90 arasında değişen bolluklarda bulunduğunu belirtmiştir. *Granulatisporites*, *Cyclogranulatisporites*, *Crassispora kosankei* ve *Leiotriletes* en belirgin yan tipler olduğu söylemektedir. *Laevigatosporites*, *Punctatisporites*, *Apiculatisporites*, *Converrucosisporites*, *Camptotriletes*, *Raistrickia*, *Ahrensisporites*, *Westphalensisporites* ve *Florinites* düzensiz olarak görülen seyrek tipler arasında olduğunu ve *Laevigatosporites*'in zaman zaman % 10 gibi yüksek yüzde değerine ulaşabildiğini ve nadir olarak *Anapiculatisporites*, *Mooreisporites*, *Reinschospora*, *Knoxisporites*, *Bellispores*, *Sinuspores*, *Callisporites*, *Cristatisporites*, *Radiizonates* ve *Schulzospora* bulunabildiğini belirtmektedir. Vestfaliyen C'nin temel cinslerinin *Lycospora*, *Densosporites*, *Laevigatosporites*, *Punctatosporites* ve *Torispora*'dan oluştuğunu, *Densosporites* ve *Lycospora* cinslerinin % 10-20 ile sınırlı kaldığını, *Puntatosporites* ve *Torispora* cinslerinin hakim formlar olduğunu ve

*Laevigatosporites'*in ise % 10-30 frekansta görüldüğünü vurgulamaktadır. Zaman zaman seyrek, yan ve hatta temel tip olabilecek cinslerin ise *Triquitrites, Crassispora kosankei, Endosporites, Calamospora, Cyclogranulatisporites, Granulatisporites, Florinites, Foveolatisporites, Vestispora* ve *Thymospora* olabileceğinden söz etmektedir.

Akgün ve Akyol (1992) Amasra-Bartın arasında yapılan sondajlardan kesilen damarlar için palinolojik incelemeler yapmış Namuriyen, Alt Vestfaliyen ve Üst Vestfaliyen topluluklarını yaşlandırmıştır. Zonguldak, Amasra-Bartın havzasının Namuriyen ve Vestfaliyen mikroflorası ile Kuzey Atlantik kıtası Lavrasya (Kuzey Amerika, Avrupa ve Kuzey Asya) mikroflorası arasında büyük bir benzerlik olduğunu belirtmektedir. Alt düzeylerde trilet sporlar üst düzeylerde ise monolet sporların bolluğunun göze çarpmış olduğuna değinmiştir. Namuriyen'de kendine özel cinslerin bolluğu (*Tripartites*), Vestfaliyen A ve B'de trilet (*Lycospora, Densosporites*), Vestfaliyen C ve D'de monolet sporların (*Punctatosporites, Torispora*) egemenliği gibi veriler yaş saptamalarında kullanılmıştır. Çalışmada en bol bulunan cinslerin olasılı botanik bağlılıklarına değinilmiştir. Ağaçsıl ve otsul *Lycopod, Calamites* ve eğreltilerden oluşan çok yoğun bir bitki örtüsünün kömür oluşumu boyunca bataklık içi ve kenarında varolduğunu söylemektedir. Amasra-Bartın havzasının yüksek ısı ve yüksek neme sahip bir iklimde geliştiğini yorumlamıştır.

3.2.2 Kuzey yarıküre- Lavrasya Karbonifer palinolojisi çalışmaları

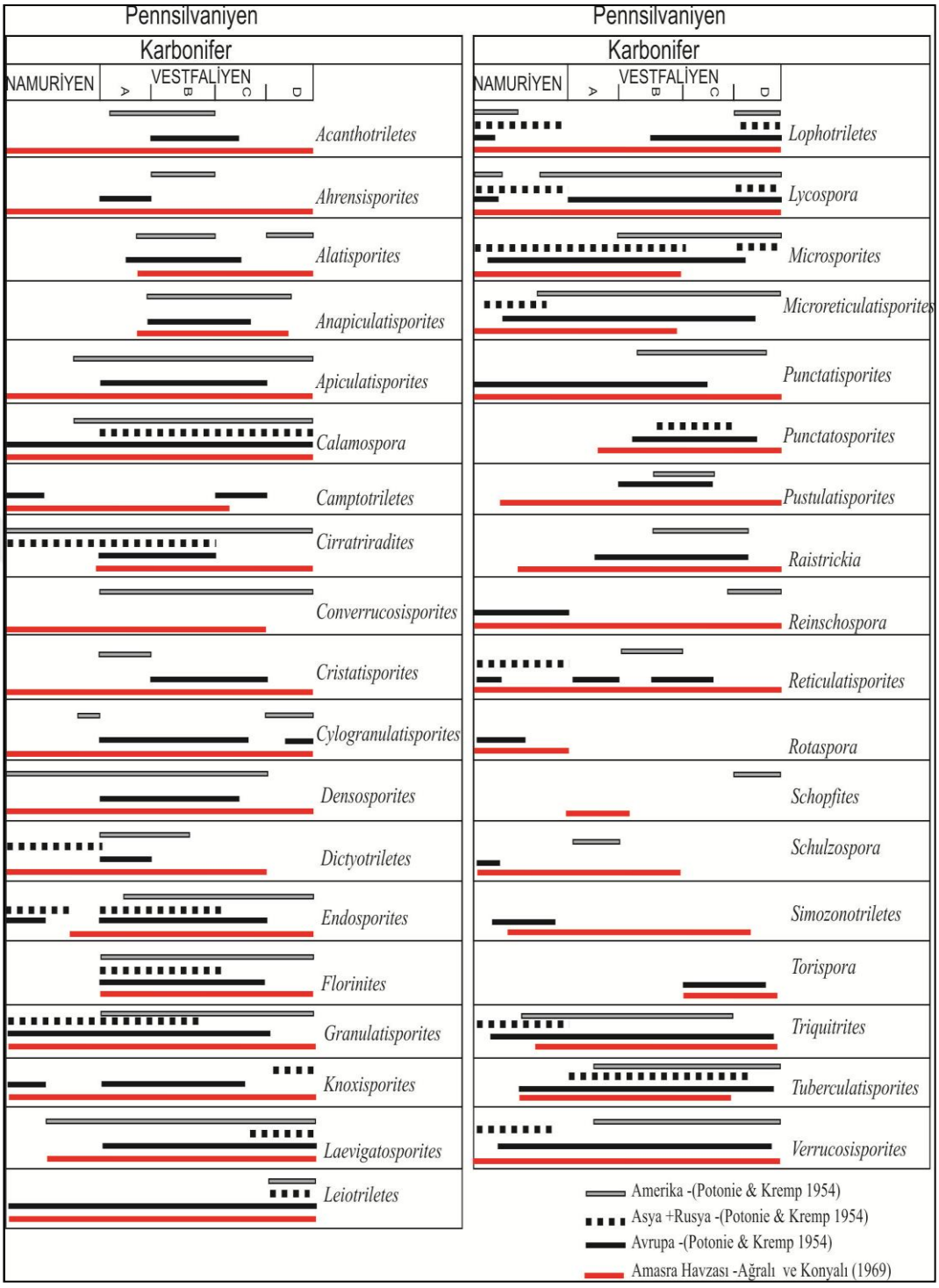
Kuzey yarıküre havzaları (Lavrasya) için 1947-2013 yılları arasında Karbonifer palinolojisi çalışmalarının özetlendiği bu son kısımda ise yaşlandırma ve ekolojik koşulların değerlendirilmesi bölümüne altlık oluşturması amacıyla incelenen bölgenin bu havzalara göre benzerliklerinin ve farklılıklarının ortaya konması planlanmıştır.

Kosanke (1947) çalışmasında amaç Illinois havzası kömürlerinin bitki fosilleri ile korelasyonunu göstermektir. Bu çalışmada mikrosporlarda yeni cins ve tür tanımları bulunmaktadır. Ayrıca çalışmada mikrosporların Avrupalı jeologlar tarafından

stratigrafik problemlerin çözümünde kullanıldığından bahsetmektedir. Pennsilvaniyen yaşlı damarlarda *Lycospora* ve *Densosporites* cinslerinin baskın olduğunu söylemektedir. Bu özelliğiyle Amasra'da incelenen sondajların Vestfaliyen A yaşlı damarlar ile benzerlik sunmaktadır. Çalışmada *Lycospora* cinsinin ana bitkisinin ağaçsıl *Lepidodendron* olduğuna değinmiştir. Ayrıca çalışmada Illinois havzasındaki kömür damarlarının mikrospor dağılımları ve bollukları belirlenebilmiş ancak kısıtlı örnek olması nedeniyle detaylı korelasyon yapılamamıştır.

Potonie ve Kremp (1954) Devoniyen'den Üst Permiyen'e kadar spor ve polenleri mikrospor ve megaspor olarak inceleyerek, Amerika, Asya-Rusya ve Avrupa kömür havzaları mikrofloralarında görülen cinslerin Namuriyen ve Vestfaliyen süresince dağılımlarını, stratigrafik açıdan özelliklerini belirlemişlerdir. Amasra havzasında Ağralı ve Konyalı (1969) çalışması ile karşılaştırıldığında, bazı cinslerin düşey dağılımlarının daha geniş uzanım gösterdiği görülmektedir (Şekil 3.2).

Bhardwaj (1955) Avrupa merkezinde bulunan Üst Karbonifer yaşlı (WC, WD ve Stefaniyen) Saar kömürlerinde 5 yeni cinsi tanımlamış ve mikro flora ile makro flora topluluklarında benzer sonuçlar elde etmiştir. Maserasyon olarak Schulze, Zetsche ve Kälin metodlarının kolaylıkla kullanılabilir olduğundan ve bu kömürlerde uzun zamanlardan beri iyi korunmuş zengin bitki fosillerinin araştırıldığından bahsetmektedir. Bu çalışmaya kadar faylı olan bu limnik havzanın stratigrafik korelasyonunun sadece bitki fosillerinden yararlanılarak yapıldığını söylemektedir. Bu çalışmada ise spor dağılımları incelenmiş ve Potonie ve Kremp (1954) sınıflaması kullanılmıştır.



Şekil 3.2 Namuriyen ve Vestfaliyen için bazı mikrosporların Amerika, Asya ve Avrupa'daki (Potonie ve Kremp (1954)) ve Amasra'daki biyostratigrafik dağılımlarının (Ağralı ve Konyalı (1969)) karşılaştırılması

Bhardwaj (1957), Ruhr kömürlerinde Alt Vestfaliyen D sporlarını çalışmıştır. Megaspor ve mikrosporlarla inceleyerek mikroflora bileşimine değinmiştir. Çalışmada Ruhr, Saar ve Illinois havzalarının megaspor ve mikrosporları karşılaştırmış ve önemli olan sporları belirlemiştir. Vestfaliyen D için *Torispora* ve *Verrucosisporites*'in önemli cinsler olduğunu, farklı havzalarda düşey yayılımlarında değişiklik gösterebildiğini söylemektedir. Illinois havzası ve Saar havzasında *Densosporites*'in yok oluşuyla eş zamanlı olarak *Verrucosiporites* cinsinin varlığından bahsetmektedir. Kuzeybatı Avrupa paralik havzalarının *Torispora*'nın *Densosporites*'in yok oluşuyla eş zamanlı olarak varlık sunması nedeniyle Saar havzası Vestfaliyen D seviyesinden biraz daha geç olduğunu söylemektedir. Vestfaliyen D düzeyi için Kuzey Amerika llinois havzasında *Torispora*'nın bulunmayışını, bu cinsin yerine hava keseli formların almış olabileceğini şeklinde yorumlamıştır. *Torispora* ve *Verrucosisporites*'in Avrupa ve Kuzey Amerika Vestfaliyen D için karakteristik olduğunu belirtmiştir.

Venkatachala ve Bharadwaj (1962) Falkenberg (İsveç) kömür ocağındaki kömürlerden fosil spor ve polenler üzerine detaylı bir çalışma hazırlamış ve çalışmada Lothringen-Saar-Pfalz havzası Lothringen alanında bulunan kömür ocağının iki kesimi için kömür damarlarının korelasyonu değerlendirmiştir. Flora olarak Falkenberg kömürleri ile Saar havzası karşılaştırmıştır. Spor ve polen incelemelerinin son yıllarda biyopetrolojik çalışmalarda kömür ve petrol stratigrafi uygulamaları nedeniyle gittikçe artan öneme sahip olduğu vurgulamaktadır. Falkenberg kömürlerinin kuzey ve güney kesimi korelasyonunda baskın ve seyrek cinslerin hemen hemen aynı yüzdelerde bulunduğundan ve Vestfaliyen C ve D içerisinde varlık sunan formlardan ve sönümlenen formlardan bahsetmektedir. İnceleme yaptığı damarlarda *Leiotriletes, Punctatisporites, Calamospora, Granulatisporites, Cyclogranulatisporites, Verrucosisporites, Converrucosisporites, Cadiospora, Planisporites, Lophotriletes, Apiculatisporites, Cyclobaculisporites, Foveolatisporites, Vestispora, Camptotriletes, Reticulatisporites, Triquitrites, Ahrensisporites, Simozonotriletes, Savitrisporites, Lycospora, Crassispora, Cirratriradites, Laevigatosporites, Latosporites, Cymbospora, Punctatosporites, Torispora, Verrucososporites, Speciososporites, Alatisporites, Endosporites, Wilsonia, Candidispora, Latensina, Florinites, Kosankeisporites, Potonieisporites, Vesicaspora, Tuberculatisporites, Triangulatisporites, Bentzisporit,*

Schopfipollenites gibi cinslerin damarlardaki bulunuşları hakkında bilgi vermektedir. Vestfaliyen D'de *Lycospora, Triquitrites, Torispora, Verrucosisporites, Punctatosporites, Cirratriradites, Alatisporites* varlık gösterirken; *Densosporites, Radiatisporites, Cristatisporites, Setosisporites* ve *Zonalesporites*'in bulunmayışından bahsetmektedir. Vestfaliyen C'de *Lycospora, Densosporites, Cristatisporites, Triquitrites, Radiatisporites* ve *Setosisporites* gibi cinslerin varlık sunduğunu belirtmektedir.

Coquel vd. (1965), çeşitli sedimanlardan spor ve polen elde edilmesi metodlarından bahsetmektedir. Taşkömürleri için genellikle iki metod kullanıldığına değinmiştir. Zetzsche ve Kälin metodunun genellikle megasporlarda, Schulze metodunun ise genellikle mikrosporlarda tercih edildiğini söylemektedir.

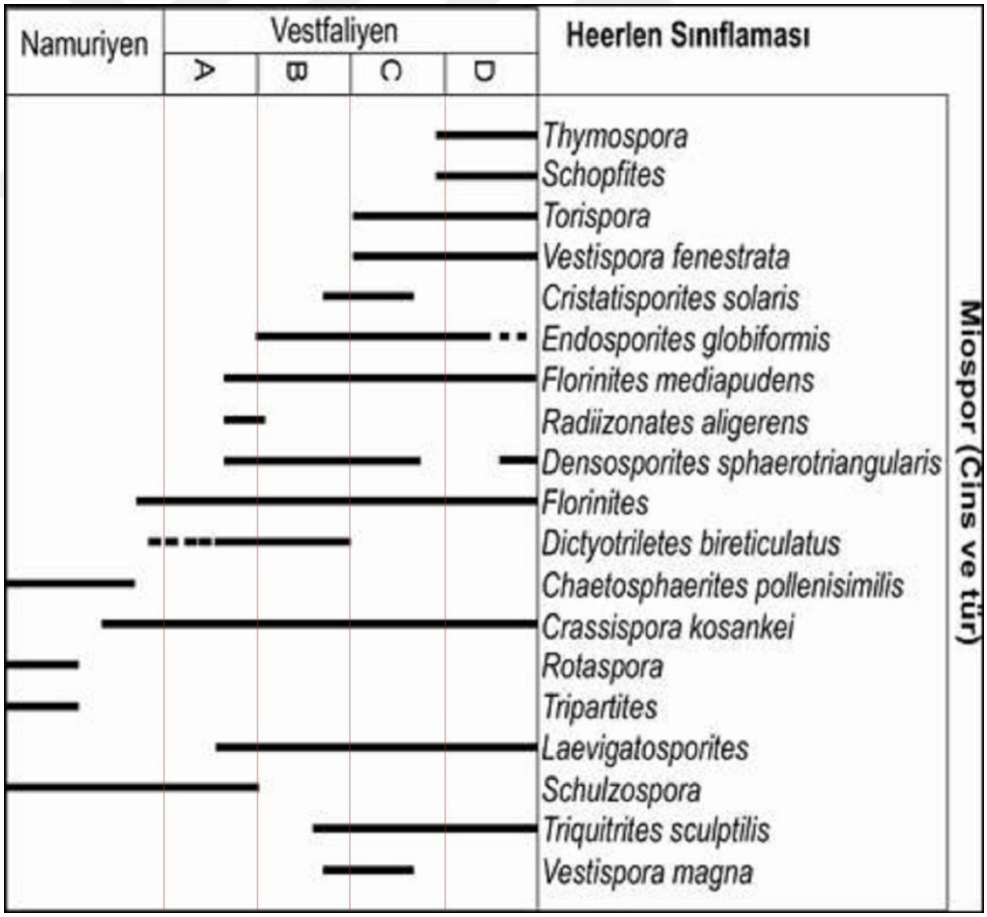
Alpern vd. (1965), Fransa kömürlerinde Vestfaliyen C ve Vestfaliyen D içinde *Torispora* ve *Crassosporites* cins ve türleri üzerine çalışmış ve sporları fotoğraflandırmıştır. Alpern ve diğerleri (1970) monolet sporları çalışmıştır. *Speciososporites, Punctatosporites, Torispora, Thymospora* gibi monolet sporlar arasındaki benzerliklere değinmiştir.

Liabeuf ve Alpern (1967), Kuzey Fransa kömür havzası Stefaniyen'de palinolojik olarak incelemiş olduğu damarların polinik spektralarını çıkarmıştır.

Sabry ve Neves (1967), Sanquhar (İskoçya) kömür alanında Üst Vizeen, Namuriyen ve Alt Vestfaliyen A seviyelerinde mikrospor topluluklarını inceleyerek stratigrafik palinoloji çalışmıştır.

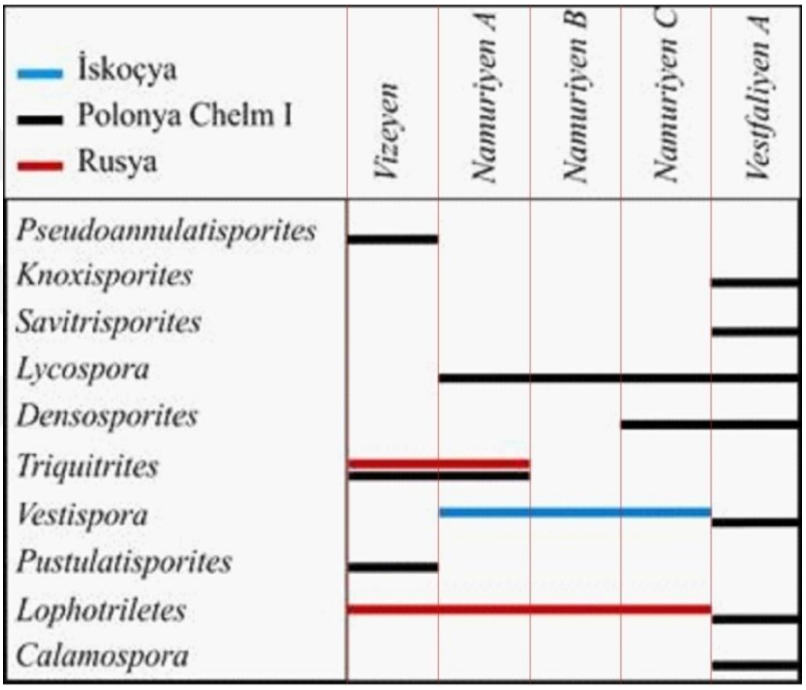
Smith ve Butterworth (1967) çalışmasında, Büyük Britanya kömür alanlarında (Scotland, Cumberland, Northumberland, Durham, Yorkshire, Nottinghamshire, North Derbyshire, Lancashire, North Wales, North ve South Staffordshire, Shropshire, Warwickshire, Leicestershire ve South Derbyshire, South Wales, Bristol ve Somerset, Forest of Dean, Kent) mikospor içerikleri tanımlamış ve her biri için palinolojik zonları

belirlemiştir. Büyük Britanya'da genellikle mikrospor çalışmalarının kömür damarlarının korelasyonunda kullanıldığını bu nedenle de madencilik faaliyetlerinde önemli olduğunu söylemektedir. Önceleri megasporların kullanıldığını, sonraları ise daha bolluk sunması, daha kolay incelenmesi nedeniyle ilginin mikrosporlara kaydığını değinmiştir. Çalışmada 200 μ' dan küçük spor ve spor şekilli fosiller miospor Guennel (1952) olarak belirtilmektedir ve homosporlar, mikrosporlar, küçük megasporlar, polen taneleri ve pre-polenler bu kapsamdadır. Miospor çalışmalarının sadece yerel kömür korelasyon problemlerinin çözümünün dışında stratigrafi ve ekolojik paleontoloji gibi geniş kapsamda da hatırı sayılır önemde olduğunu söylemektedir. Çalışmacıya göre, makrofosillerin sondaj tekniğinde zarar görmesi mikrosporların daha kolay ulaşılabilir bir kaynak olduğuna değinmiştir. Çalışmada bazı cins ve türler için düşey dağılımları gösterilmiştir (Şekil 3.3).



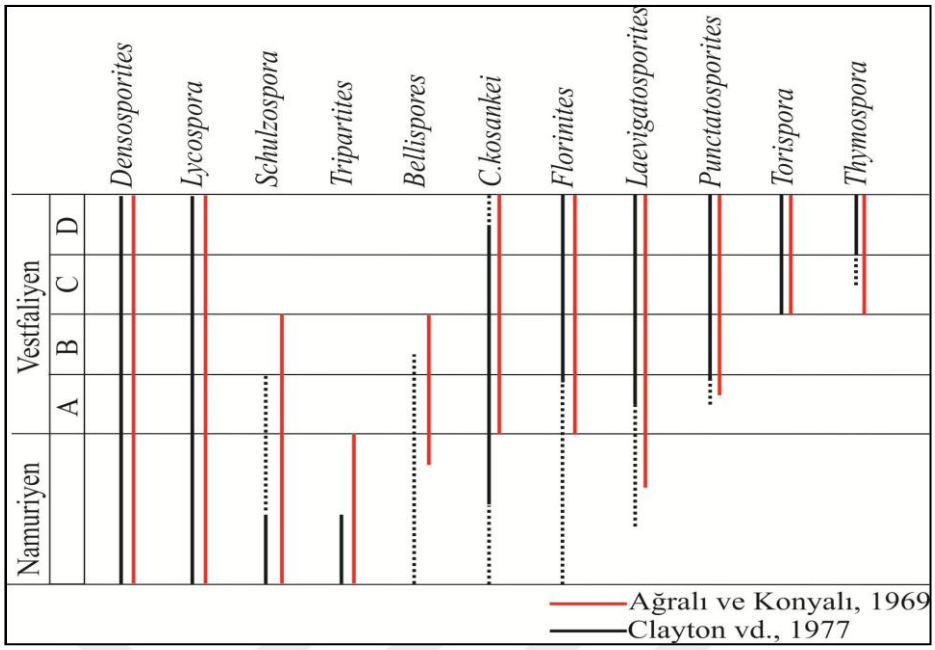
Şekil 3.3 Bazı cins ve türler için düşey dağılım (Büyük Britanya) (Smith ve Butterworth 1967)

Karczewska (1967), Polonya'nın güneyinde bir sondajın Karbonifer kesen birimlerinin Üst-Alt Vizeyen, Namuriyen (A, B, C), Vestfaliyen (A ve B) katlarında megaspor ve mikrosporlarını incelemiş ve. Polonya'nın batısı ile Rusya Spitsbergen kömür havzasının stratigrafik korelasyonu yapmıştır. Çalışmada Schulze maserasyon methodu kullanılmıştır. Megaspor ve mikrosporların tanımları, bulunduğu ortam ve yaş aralığı belirtmiştir. Chelm I kuyusunda incelenen mikrosporları diğer havzalarla karşılaştırmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4 Chelm I kuyusu mikrosporların dağılımı ve diğer havzalarla kıyaslaması (Karczewska 1967)

Clayton vd. (1977), Paleozoyik Çalışma Grubunun kollektif çalışması sonucunda Batı Avrupa'da Üst Devoniyen'den Alt Permiyen'e palinolojik zonların belirlendiği, Karbonifer'de hazırlanmış stratigrafik bir rapordur. Her palinolojik zonun karakteristik toplulukları ve tanımlamaları içermesiyle kılavuz kaynak niteliğindedir. Batı Avrupa için (Vizeyen-Turneziyen) ve (Namuriyen-Vestfaliyen) olmak üzere iki grup oluşturularak inceleme yapmıştır. Çalışmada karşılaşılan bazı sporomorfların düşey dağılımları Amasra havzası ile kıyaslanmıştır (Şekil 3.5).

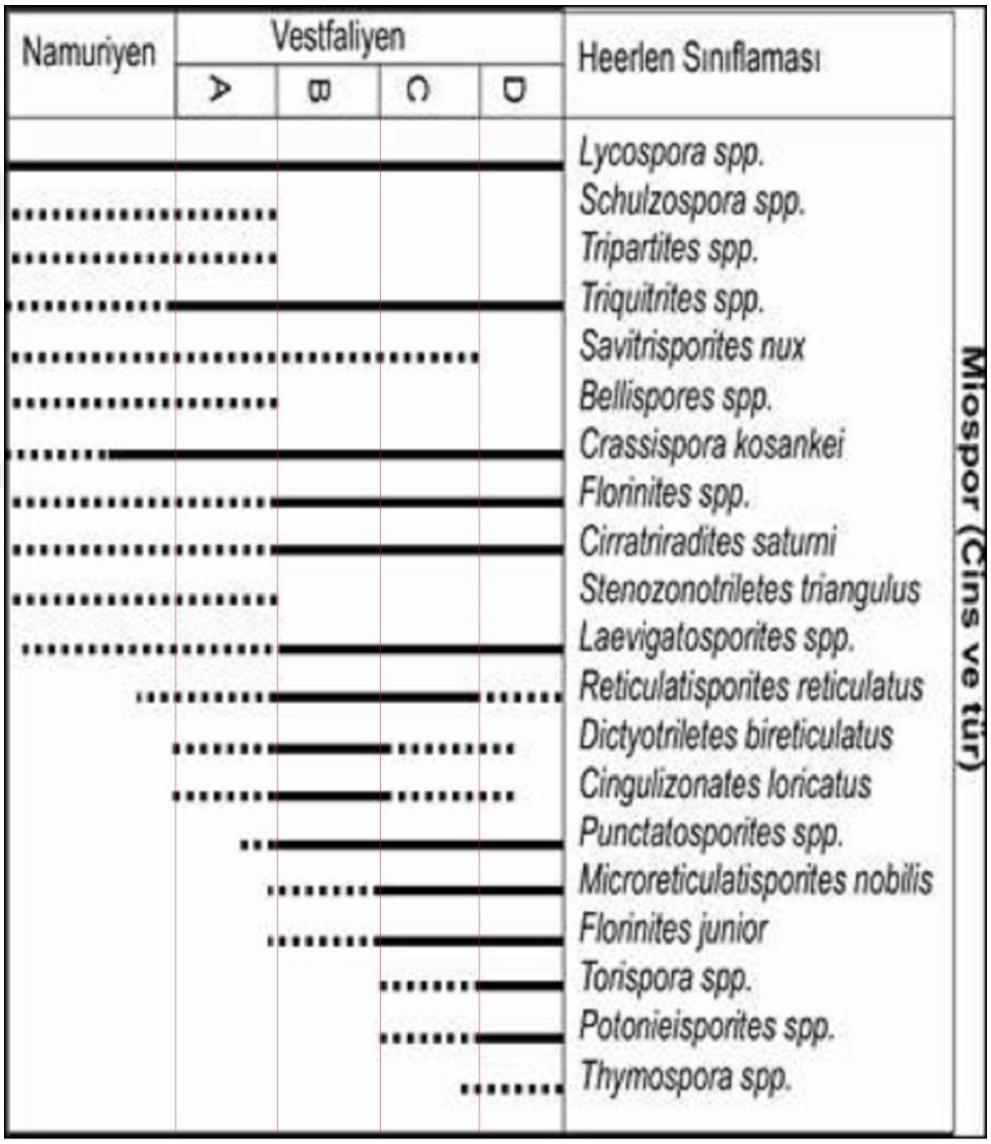


Şekil 3.5 Amasra kömür havzalarında belirlenen bazı spor cinslerinin karşılaştırmalı düşey dağılımları (Clayton vd. (1977) çalışması (Lavrasya-Variskan) ve Ağralı ve Konyalı (1969) çalışması (Amasra) alınarak düzenlenmiştir)

Phillips ve Peppers (1984) Pennsylvanian'da bölgeler arası stratigrafik korelasyon çalışmalarının, Lavrasya kömürlerinde vejetasyondaki farklılık ve benzerliklerin karşılaştırılması için gerekli olduğundan bahsetmektedir. Birleşmiş Milletler ve Avrupa'da kömürden alınan 65'den fazla numunelerde palinoloji verileri de kullanılarak Illinois (ABD) ve kuzeydoğu Tennessee (ABD) havzaları için palinolojik korelasyon yapmıştır. *Torispora* cinsinin Avrupa'da WC içerisinde bulunduğunu söylemektedir. Kömür vejetasyonunda sporların düşey yayılımları, bollukları ve bir arada oluşu evrimde değişimi yani paleoekolojik eğilimi gösterdiğini söylemektedir. Çalışmada Pennsylvanian süresince bitkilerin evrimini yorumlayarak Lavrasya kömür bataklıkları için iklim değişikliğini yorumlamıştır.

Górecka ve Górecka-Nowak (1990) güneybatı Polonya'da Intra-Sudetic Havzası Üst Karbonifer (Namuriyen-Stefaniyen) çökelimlerinde palinostratigrafik çalışma sonuçlarını içermektedir (Şekil 3.6). Lower Silesian Kömür Havzasında jeolojik araştırmalar sırasında birçok stratigrafik problemlerin meydana geldiğini ve bunların çözümünün teorik ve pratikte önemli olduğunu belirtmiştir. Kömür damarlarının ve

etrafındaki sedimanların yaş tayini özellikle madencilik faaliyetlerinde çok gerekli olduğunu vurgulamaktadır. Palinolojinin de kömür damarlarının yaşlandırılmasında, tanımlanmasında ve kömür çökelim ortamlarındaki stratigrafik problemlerin çözümünde oldukça yaygın kullanıma sahip olduğunu söylemektedir. İncelenen örnekler kömür, karbonatlı şeyl, çamurtaşı ve kumtaşlarından oluk numune şeklinde alınmıştır. Örneklerin sporomorf içeriği değişkendir. Çalışmada Namuriyen için 5 mikrospor zonu belirlenmiştir.



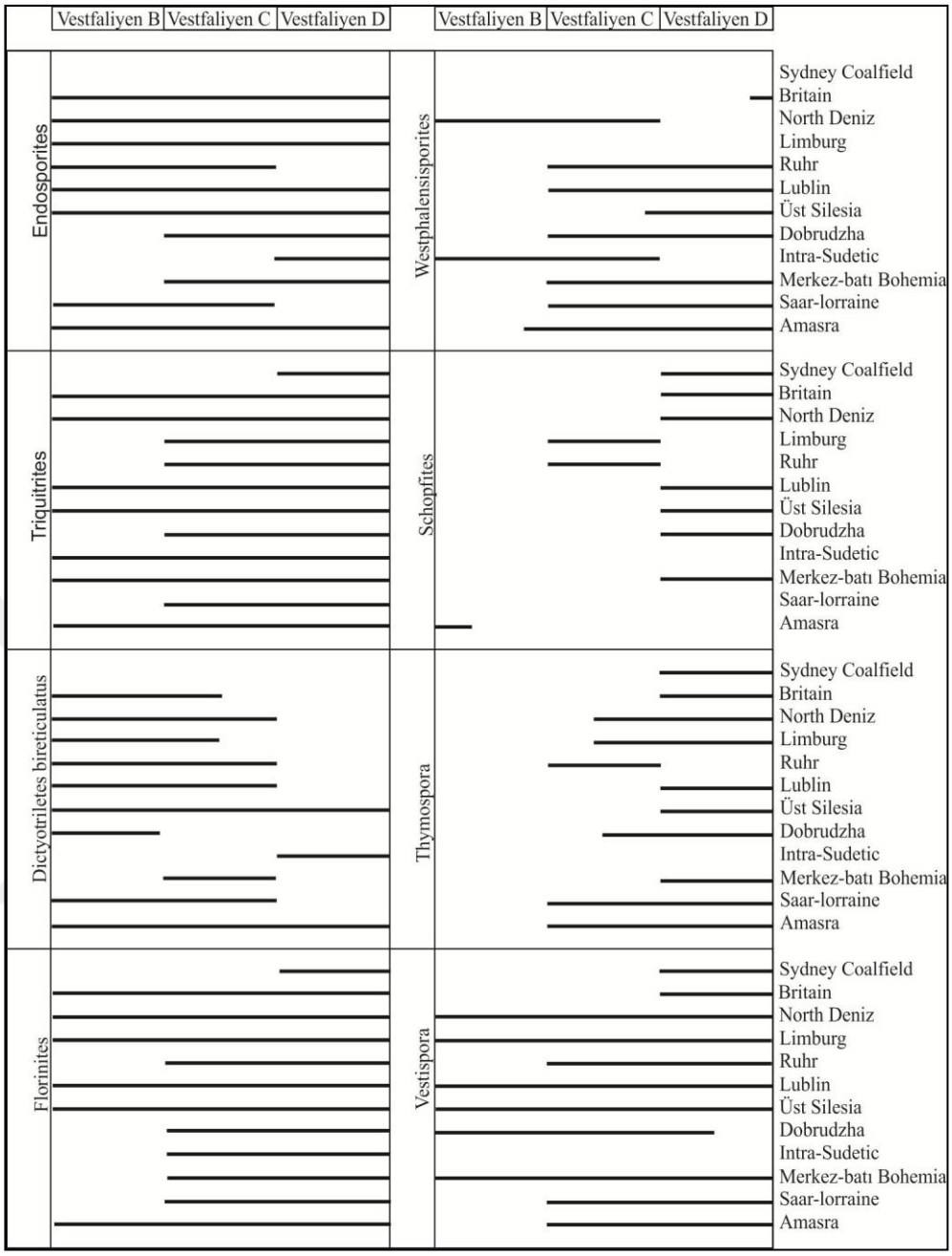
Şekil 3.6 Güneybatı Polonya Lower Silesian Kömür Havzasında görülen bazı önemli miosporların stratigrafik dağılımları (Górecka ve Górecka-Nowak 1990)

O'liathàin (1992) İngiltere'nin güneybatısı Kuzey Devon Barnstaple alanında Üst Devoniyen ve Alt Karbonifer yaşlı bir seriyi palinolojik olarak incelemiştir. Çalışma alanında Baggy ve Pilton Formasyonları için detaylı mikrospor biyozonlarını belirlemiş ve yaşlandırmayı iyi korunmuş 20 mikrospor topluluğuna göre yapmıştır. Örnekler genelde gri, koyu gri, siyah renkli çamurtaşlarından ve siltaşlarından alınmış ve standart teknikler ile maserasyonu gerçekleştirmiştir. Örnekler içerisindeki karbonatlardan ve silikatlardan kurtulmak için hidroklorik ve hidroflorik asit uygulaması yapmıştır. İncelenen formasyonlar çoğunlukla Devoniyen katlarındadır. Devoniyen ve Karbonifer sınırının belirlenmesi için ince kireçtaşından mikropaleontoloji analizi yapılmış fakat konodotların stratigrafik açıdan geniş uzanım sunmaları nedeniyle ayrım yapılamamıştır.

Bek ve Opluśtil (2004) Üst Paleozoyik Bohemian havzasında (Çek Cumhuriyeti) Vestfaliyen C ve Stefaniyen yaşlı 60 kozalak örneğinden 6 *Lepidostrobus* ana bitki fosil türlerini ve onların sporlarını incelemiştir. Altı *Lepidostobus* kozalak türüne ait altı *Lycospora* sporu ayırtedilmiş ve Bohemian Lepidostrobus kozalağının stratigrafik dağılımını belirlemiştir. Bütün incelenen kozalak türlerine ait ekolojik kısıtlamalar tartışılmış ve mikrosporlar ile ana bitkiye ait fosillerden paleoiklim yorumlaması yapmıştır.

Peppers ve Brady (2007) çalışmasında, Amerika'nın doğu Kansas Forest City Havzası ve Illinois Havzası arasında Vestfaliyen B-Vestfaliyen C (Atokan) ile Vestfaliyen D (Desmoinesian) katlarında palinolojik korelasyon yapmıştır. Korelasyon havzalarda yaygın bulunan 31 cins sporun ilk ve son bulunuşlarına ve önemli miktardaki artış veya azalışları dikkate alınarak yapılmıştır. Çalışmada Alt ve Orta Atokan'da diğer havzalarda olduğu gibi, Lycopod ağacının ürünü *Lycospora* cinsinin baskın olduğunu vurgulamıştır. Bunun yanında eğreltilerden, özellikle de ağaçsıl eğreltilerden gelen sporlar Üst Atokan ve Alt Desmoinesian'da bolluklarında önemli bir artış görülmekte olduğunu vurgulamıştır. Sporların varlık ve miktarlarına göre Orta Atokan süresince iklimin biraz kuraklaşmaya başlamış olabileceğini düşünmektedir. Çalışmada kömürlerin sahip olduğu bitki komposizyonu yorumlanmıştır.

Cleal vd. (2009) Lavrasya kömürlerini iklim, vejetasyon, sedimantolojik, biyostratigrafik, paleoekolojik ve palinolojik (makro ve mikro fosil) olarak incelemiştir. Dobrudzha Havzası (Bulgaristan), Üst Silesian Havzası ve Lublin (Polonya), Ruhr, Saar-Lorraine ve Limburg (Almanya), Bohemian ve Intra Sudetic Havzalar (Çek Cumhuriyeti) , güney North Sea havzası ve İngiltere kömür alanlarını peleoekolojik olarak karşılaştırmıştır. Palinolojik araştırmalar bu raporda biyostratigrafi ve paleoekoloji olmak üzere iki ana başlık altında çalışılmıştır. Değişik havzalarda *Thymospora, Florinites, Endosporites, Triquitrites, Westphalensisporites, Schopfites, Dictyotriletes bireticulatus* gibi stratigrafik olarak önemli spor ve polenler araştırılmıştır. Bu sporların düşey dağılımları Amasra havzası ile karşılaştırılmıştır (Şekil 3.7). Vestfaliyen B'den Vestfaliyen D'ye kadar gözlemlenen bu sporlar S*chopfites* cinsi hariç, Amasra havzası ile benzerlik sunmaktadır. Ayrıca, bu spor ve polen çalışmaları baz alınarak Vestfaliyen'den Stefaniyen'e kadar bitki topluluklarının canlandırılması ve ekolojisi hakkında yorumlar yapmıştır. Ekolojik önem taşıyan sporlar arasında *Lycospora, Vestispora, Endosporites, Densosporites, Cirratriradites, Crassispora, Cadiospora, Florinites* yer almaktadır. Stratigrafik öneme sahip sporların ana bitki grupları belirlemiştir. Ağaçsıl ana bitkilerin *Lycospora, Crassispora, Cadiospora* cinslerinin temsil ettiğini, yarı ağaçsıl bitkilerin ise *Densosporites* ve *Endosporites* cinsleriyle temsil edildiğini, otsul *Lycopsida*'lar *Cirratriradites* cinsi ile, *Sphenopsid*'ler *Vestispores* cinsi ile, eğreltilerin ise küçük monolet cinsler ile temsil edildiğini belirtmişlerdir. *Cordaitler Florinites* ve bazı monosaccat polenler ile temsil edilirken ve *Koniferler* için büyük olasılıkla bisaccatlar ile temsil edildiğini söylemektedir. Bunlara ek, yaygın bulunan ve stratigrafik veya ekolojik anlamda bir önem taşımayan *Calamospora*'nın *Sphenopsid* grubunda olduğunu belirtmiştir. Henüz diğer ekolojik önemdeki diğer sporların botanik bağlılıkları hakkında bir fikir sahibi olmadıklarını vurgulamıştır.



Şekil 3.7 Vestfaliyen'de sıklıkla rastlanan bazı sporomorf cinslerinin, Amasra ve Dünya'da önemli Permo-Karbonifer kömür havzalarındaki düşey dağılımları (Cleal vd. (2009) ve Ağralı ve Konyalı (1969) çalışmalarından derlenmiştir)

Utting vd. (2010) çalışması, Karbonifer kayaçlarında iyi korunmuş makrofloraya sahip olan Maringouin Peninsula (New Brunswick) ve Jogging alanında (Novia Scotia) palinoloji bazında hazırlanmış ilk detaylı çalışmadır. Bu palinostratigrafik çalışmada amaç Jogging alanında Alt Namuriyen, Üst Namuriyen, Vestfaliyen A ve Vestfaliyen B katları ile New Brunswick'in güneydoğusundaki Maringouin Peninsula'ya ait Üst

Vizeyen ve Namuriyen kayaçlarının sporomorf topluluklarını birada toplamak ve tanımlamaktır. Bu çalışma bitki örtüsü, paleoiklim ve paleoçevre gibi konularda bilgi sağlayarak Atlanik Kanada'nın palinostratigrafik çalışmalarına katkı sağlamıştır. Elde edilen palinolojik veriler batı Avrupa'daki çalışmalarla karşılaştırılmıştır. Çalışmada bölgede yapılan önceki paleontolojik ve palinolojik verilerden bahsetmektedir. Yapılan çalışmada incelenen düzeyler hem eski çalışmalarla hem de diğer bölgeler ile karşılaştırmıştır ve Missisipiyen ve Pennsilvaniyen'e ait palinolojik zonlar belirlemiştir.

Pendleton (2012), İngiltere güneybatı Orta Vestfaliyen C-Alt Stefaniyen yaşlı Bristol kömürlerinde paleobotanik, biyostratigrafik, palinolojik ve paleoekolojik olmak üzere birçok disiplinin kullanıldığı bir çalışmadır. Mikrospor, megaspor ve paleobotanik biyozonlar kullanılarak yaşlandırma yapılmıştır. Palinoloji çalışmalarıyla paleocoğrafya ve paleoiklim yorumlamasına yer vermiştir.

Peppers (2013), Kuzey Amerika kömürlerinde özellikle Illinois ve Midcontinent havzalarının Namuriyen ile WD yaşlı damarların palinolojisini incelemiştir. Illinois havzasında Alt Namuriyen yaşlı yaklaşık 12 kömür damarı olduğunu belirtmiştir. Alt Namuriyen sporları üzerine yayımlanmış fazla çalışma olmadığından bu kısmın ilginç olduğuna değinmiştir. Alt Namuriyen'de en fazla *Lycospora* cinsinin bulunduğundan ve zaman zaman *Crassispora* ve *Densosporites* cinsinin spor topluluğu içerisinde % 50 bolluğa ulaştığından bahsetmektedir. Genelde ise *Punctatisporites*, *Lophotriletes*, *Granulatisporites*, *Calamospora* ve *Schulzospora* cinslerinin de varlık sunduğunu hatta *Lycospora*'dan sonra en bol bulunan ikinci form olabildiklerini belirtmektedir. Çalışmada Alt Namuriyen kömürleri için *Lycospora* cinsinin baskın olduğuna ve diğer cinslerle beraber *Schulzospora* cinsinin de bulunduğuna değinilmiştir. Alt Namuriyen'den Vestfaliyen A'ya kadar olan kömürlerde *Lycospora* cinsinin baskınlığa değinmiştir. Bu cinsle beraber diğer birçok cinsin de olduğunu ama özellikle *Laevigatosporites* ve *Florinites* cinslerin ilk kez görülmeye başlandığını belirtmiştir. WB ve WC kömürlerinde *Lycospora* cinsinin değişik türleri ile baskın oluşu ve yeni cinslerinde varlık sunması ile karakteristik özellik taşıdığını belirtmiştir. Bu yeni türler tabanda *Endosporites globiformis* ve *Microreticulatisporites nobilis* ile başlamaktadır. WD'de spor çeşitliliğinde ve *Lycospora* cinsinin baskınlığında azalmanın olduğuna,

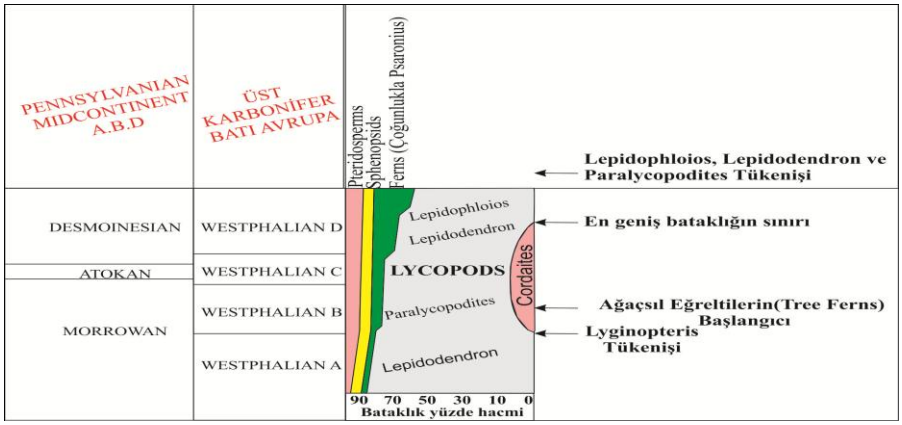
Tymospora cinsinin ilk kez WD tabanında bulunduğuna değinmiştir. WD'de Midcontinent havzasında en kalın ve geniş kömür damarlarının oluştuğunu belirtmişlerdir. Çalışmada incelenen iki havza için Namuriyen'den WD'ye kadar bazı cins ve türlerde benzerlik ve farklılıkları belirlenmiştir. Bu incelemelerde ayrıca spor cinslerinin ait oldukları bitki gruplarına değinmiştir.

3.3 Paleoekolojik Çalışmalar

Paleoekoloji, ekolojik kavramların sedimanter ve fosil kanıtlara uygulanarak, jeolojik geçmişte yeryüzü, atmosfer ve biyosferin birbirleri ile olan ilişkilerinin çalışılmasıdır (Çifçi 2003). Fosil kanıtlardan olan sporomorflar stratigrafik önemlerinin yanı sıra, kömür oluşumu sırasındaki ortamsal koşullar, bitki örtüsünün dağılımı ve gelişimi hakkında da bilgi vermeleri ile önemlidirler (Akgün ve Akyol 1992).

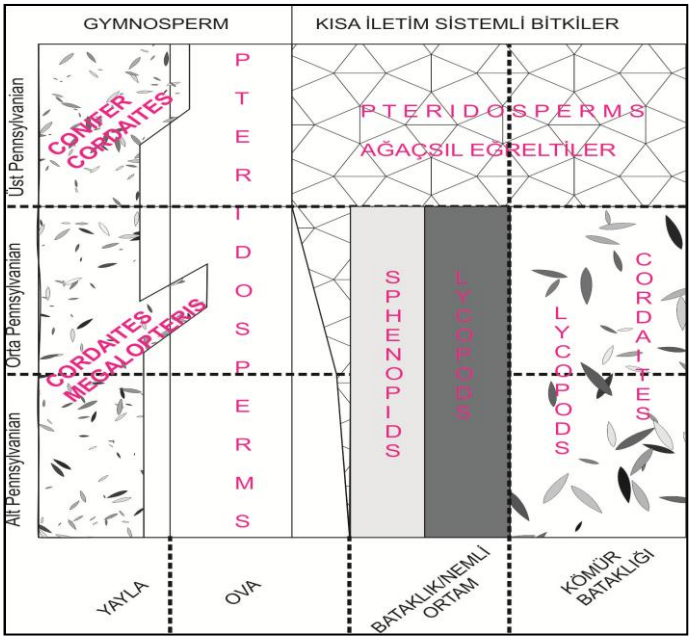
Kömürün oluşumu ile ilgilenen paleobotanikçiler Lavrasya kömür kuşağında dengeli ve ılıman bir iklim olduğunu düşünmektedirler (Phillips ve Peppers 1984, Akgün ve Akyol 1992, Bek ve Opluśtil 2004, Peppers ve Brady 2007, Utting vd. 2010, Pendleton 2012, Peppers 2013).

Phillips ve Peppers (1984), kömür bataklıkları için Alt ve Orta Pensilvaniyen süresinde *Lycopod*'ların baskınlığından, ağaçsıl eğreltilerin ovalarda Üst Pensilvaniyen kömür bataklıklarının çoğunda bolluk sunduğundan ve *Cordait*'lerin yaylalarda sadece Orta Pensilvaniyen'in ilk zamanında bollaştığından söz etmektedirler. Çalışmada, Lavrasya kömür kuşağının orman ekosisteminin ılıman bölgelerine göre çok farklı ağaç topluluklarının bulunduğundan bahsetmektedirler (Şekil 3.8).



Şekil 3.8 Lavrasya kömür kuşağında WA-WD için önemli bitki topluluklarının dağılımı (Philllips ve Peppers 1984)

Ayrıca Phillips ve Peppers (1984) bataklık alan, ova ve ovanın yüksek kesimleri olmak üzere nemliliklerine göre üç kesimde botanik çeşitlilik görüldüğüne değinmiştir. Çalışmada kısa iletim sistemli *Lycopod*'ların, ağaçsıl eğreltilerin ve *Calamites* bitkilerinin bataklık ormanlarda ve *Gymnosperm* olarak *Pteridosperm*'ler, *Cordait*'ler ve *Conifer*'lerin ova ve ovanın yüksek kesimlerinde baskın orman örtüsü olduğundan bahsetmektedir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9 Tropik Lavrasya ikliminde baskın bitki çeşitlerinin dağılımı (Philllips ve Peppers 1984)

Akgün ve Akyol (1992) çalışmada, Amasra-Bartın havzası kömürlerinin uzun süren yüksek ısı ve yüksek neme sahip bir iklimin etkisinde oluşması gerektiğini vurgulamışlardır. Çalışmalarında en bol bulunan cinsler için botanik bağlılıkları ve ekolojik yaklaşımda bulunmuşlardır. Kömür oluşumu boyunca bataklık içi ve hemen kenarında ağaçsıl ve otsul *Lycopod*, *Calamites* ve eğreltilerden oluşan yoğun bir bitki örtüsünün var olduğunu söylemektedirler. Alt Vestfaliyen'de *Lycospora* ve *Densosporites* cinslerinin bolluğu bataklık içinde ağaçsıl bitkilerin yoğunluğu ve Üst Vestfaliyen'de *Laevigatosporites*, *Punctatosporites* ve *Torispora* cinslerinin bollukları da bu dönemde otsul bitkilerin gelişimi ile açıklanmıştır. Zaman zaman belirgin bolluk sunan *Conifer* örtüsünün ürünü *Florinites* cinsinin bataklığı çevreleyen yüksek kesimlerden akarsu ve rüzgâr gibi etmenlerle birikim ortamına katıldığını düşünmektedirler.

Bek ve Opluśtil (2004) incelemeleri sonucunda, *Lycopsida* ağaçlarının nemli iklim koşullarında oluştuğu ve Karbonifer süresince özellikle de Üst Namuriyen ve Vestfaliyen arasında baskın duruma geldikleri sonucuna varmışlardır. Besin değeri yüksek koşullara uyumlu olan *Lepidodendron*'un nemli koşullarda bataklığın merkezinde olduğunu *Diaphorodendron* ve *Synchysidendron'*un ise biraz daha az nemli çevreye uyumlu olduğunu vurgulamıştır.

Peppers ve Brady (2007), Alt Atokan (WB) kömür bataklıklarında (Illinois ve Appalachian kömür havzaları gibi) *Lycopod* ağaçlarının (*Lepidophloios*, *Lepidodendron*, *Paralycopodites*) baskın olduğunu belirtmiştir. Bu üç tür Üst Atokan (WC) ve Alt Desmoinensian (WD) için baskın olmaya devam ederken, *Densosporites* cinsinin baskınlığının temsil ettiği küçük *Lycopod'*ların azalmaya başladığına değinmiştir. Ağaçsıl eğreltileri temsil eden *Punctatisporites minutus*, *Punctatosporites minutus*, *Laevigatosporites globosus*, *Torispora securis* ve diğer küçük sporlar, Üst Atokan'a kadar bulunmadıklarını belirtmiştir. Ayrıca çalışmada Alt Atokan'da ağaçsıl eğreltilerdense *Filicalean* eğreltiotunun daha fazla bulunduğuna ve Üst Atokan'da ağaçsıl eğreltiler gibi bolluklarında artış görüldüğüne değinmiştir. Üst Atokan'da *Sphenopsid*'lerin ürünü *Laevigatosporites* cinsinin büyük türlerinin (*L.vulgaris* ve *L. Desmoinesensis)* bolluklarında artış görüldüğünü, Atokan ve Alt Desmoniensian

süresince *Calamospora* üreten *Sphenopsid'*lerin hemen hemen aynı bollukta bulunduğunu ve *Florinites* üreten *Cordaitlerin* bolluğunda herhangi bir değişiklik olmadığını belirtmiştir. Çalışmada bitkilerin ürettiği sporlar özetlenmiştir (Çizelge 3.1).

Utting vd. (2010) *Schopfipollenites* cinsinin bolluğu tohumlu eğreltilerdeki artış ile *Laevigatosporites minitus* cinsinin bolluğu ağaçsıl eğreltilerdeki artışı ile açıklamışlardır. *Vestispora* cinsinin bulunuşu *Sphenopsid* sayısındaki artışı gösterdiğini vurgulamıştır. Ayrıca *Densosporites* cinsinin kıtlığının daha az nemli bir ortam gerektirdiği gibi paleoekolojik yorumlar yapmışlardır.

Çizelge 3.1 Bitki çeşidi ve ürettiği sporlar (Peppers ve Brady 2007)

LYCOPOD	***Lycospora* sp.** *L.micropapillata, L. granalata L.pellucida*	***Densosporites*** *sphaerotrianglaris D. annulatus*	*Granulatisporites medius*	*Cristatisporites indignabundus*
SPHENOPSID	*Calamospora* sp.			
CORDAITES	*Florinites* spp.			
AĞAÇ EĞRELTİLER	*Punctatosporites minutus,*	*Punctatisporites minitus*	*Latosporites minitus*	*Torispora securis*
DİĞER EĞRELTİLER	*Granulatisporites*	*Cyclogranulatsiporites*	*Triquitrites*	

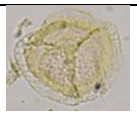
Pendleton (2012) Lavrasya tropikal ormanlarının damarlı bitkilerden (özellikle *Lycopsida*) oluştuğunu (Cleal ve Thomas 1999) ve ilk ağaçsıl *Lycopsida'*ların ise tropik bölgelerde Namuriyen deltalarında (Frakes vd. 1992) görüldüğünü belirtmiştir. Araştırmacı Willis ve McElwin (2002) çalışmasına dayanarak, Vestfaliyen kömürleri dev *Lycopsida* ağaçları (*Lepidodendron* ve *Sigillaria*) ile baskın olduğunu, ilk Alt Devoniyen'de (yaklaşık 410 milyon yıl) görüldüğünü ve dereceli bolluk sunarak artıklarının, Karbonifer ormanlarının 2/3'ünü simgelediği şeklinde yorumlamıştır.

Peppers (2013) ise, *Lycopsida* ve eğreltilerin Vestfaliyen D bataklık ortamında baskın olduğundan bu nedenle de *Lycospora*, *Granasporites medius*, *Crassispora kosankei*, *Thymospora pseudothiessenii* ve *Punctatosporites minutus* cinslerinin bulunduğundan bahsetmiştir.

4. PALİNOLOJİ

Palinoloji esas olarak güncel ve fosil spor ve polenleri inceleyen bir bilim dalıdır. Bunların yanı sıra Dinoflagellat ve Kitinizoa gibi spormorf olarak adlandırılan fosiller de palinolojinin konusu içerisine girmektedir (Pınar vd. 2003). Palinoloji terimi ilk kez 1944 yılında Hyde tarafından ortaya atılan ve yunancadan türetilmiş bir sözcüktür. Palinos "toz", logos ise "bilim" anlamını taşır. Tozbilim olarak türkçeleştirelen bu bilim dalı esas olarak çiçek tozlarını incelemektedir Çiçeksiz bitkilerin üreme organına "Spor", çiçekli bitkilerin üreme organına ise "Polen" adı verilmektedir (Akgün 1990). Spor ve polenler bitkilerce çok bol üretilen dış etkenlere dayanıklı eksinleri olan, hafif olmaları nedeniyle kolayca taşınabilen, yaşadıkları ekolojik bölge dışında da fosilleşebilen küçük boylu bitkisel elemanlardır (Akgün 1998). Spor ve polenlerin eksinlerinin ancak oksidasyon yoluyla tahrip olduğu bilinmektedir. Kömür içerisinde oksijen bakımından fakir, indirgen ve ışıksız ortam oluştuğundan bu zar fosilleşerek jeolojik devirler boyunca bozulmadan kalabilir (Nakoman 1971). Spor ve polenler fosilleşirken, içerdikleri selülozik maddeler yok olmaktadır (Akgün 1998). Birçok palinolojik çalışmada bitkilerin üreme organları olan spor ve polenlerin genelde karasal ancak sığ denizel ortam tortulları içinde de fosilleşebileceğini ve bu nedenle de stratigrafik öneme sahip oldukları vurgulanmıştır (Örneğin Nakoman 1971, Górecka ve Górecka-Nowak 1990, Akyol 1990). Her spor bireyinin çimlenme aygıtının özelliğine göre üç değişik durumda bulunabildiğini bilinmektedir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1 Çimlenme aygıtının açıklaması

Trilet Sporlar	Proksimal kutup noktasında birleşen üç kol "Y" marka	
Monolet Sporlar	Proksimal kutba yerleşmiş çizgi şeklinde kol.	
Alet Sporlar	Çimlenme izinin oluşmadığı veya yok olduğu sporlar	

Spor ve polenlerin boylarına göre de bir sınıflama yapılmaktadır. Genel olarak boyları 200 mikrondan küçük tüm sporomorflara (spor ve polenler) "mikrospor", 200

mikrondan büyük tüm sporomorflara ise "megaspor"denilmektedir. Bu çalışmada ise sadece mikrosporlar incelenmiştir. Bazı palinologlar mikrospor değimine eş olarak "miyospor" terimini de kullanmaktadır. Birçok palinoloji çalışmalarında genellikle spor ve polenler özelliklerine göre gruplandırılarak incelenmişlerdir. Ağralı ve Konyalı (1969) çalışmasında sporlar trilet ve monolet olmak üzere iki bölümde, polenler ise Saccites, Aletes ve Plicates olmak üzere üç bölümde sınıflandırılmıştır (Çizelge 4.2-4.3).

Çizelge 4.2 Spor cinslerinin grup ve bölüm adlandırılması Ağralı ve Konyalı (1969)

GRUP: SPORITES
BÖLÜM: TRILETES

Leiotriletes	*Apiculatisporites*	*Lycospora*	*Angulisporites*
Punctatisporites	*Anapiculatisporites*	*Densosporites*	*Uzunmehmedisporites*
Calamospora	*Pustulatisporites*	*Styxisporites*	*Cirratriradites*
Cyclogranulatisporites	*Lophotriletes*	*Okayisporites*	*Potoniesporis*
Granulatisporites	*İbrahimispores*	*Reinschospora*	*Tholisporites*
Verrucosisporites	*Acanthotriletes*	*Triquitrites*	*Mooreisporites*
Converrucosisporites	*Cristatisporites*	*Yahşimanisporites*	*Tripartites*
Schopfites	*Cyclobaculisporites*	*Stellisporites*	*Ahrensisporites*
Convolutispora	*Raistrickia*	*Ergönülisporites*	*Microlagenoisporites*
Planispora	*Tuberculatisporites*	*Foveolatisporites*	*Vestispora*
Camptotriletes	*Microreticulatisporites*	*Artüzisporites*	*Sinuspores*
Akyolisporites	*Dictyotriletes*	*Callisporites*	*Savitrisporites*
Knoxisporites	*Foveosporites*	*Rotaspora*	*Procoronaspora*
Perotrilites	*Retusotrilites*	*Gravisporites*	*Anguisporites*
Canaliculatisporites	*Egemenisporites*	*Lophozonotriletes*	*Cincturasporites*
Cicatricosisporites	*Reticulatisporites*	*Simozonotriletes*	*Tokayisporites*
Crassispora	*Stenozonotriletes*	*Westphalensisporites*	*Mirisporites*
Bellispores			

GRUP: SPORITES
BÖLÜM : MONOLETES

Laevigatosporites	*Tuberculatosporites*	*Crassosporites*	*Thymospora*
Punctatosporites	*Chasmatosporites*	*Torispora*	*Striatosporites*
Speciososporites	*Spinosporites*		

Çizelge 4.3 Polen cinslerinin grup ve bölüm adlandırılması Ağralı ve Konyalı (1969)

GRUP: POLLENITES
BÖLÜM: SACCITES

Perisaccus	*Wilsonia*	*Microsporites*	*Velosporites*
Florinites	*Auroraspora*	*Alpernipollenites*	*Guthörlisporites*
Archaeoperisaccus	*Endoculeospora*	*Aculeispores*	*Schulzospora*
Potoniesporites	*Remysporites*	*Kosankeisporites*	*Alisporites*
Endosporites	*Fragilipollenites*	*Alatisporites*	*Vesicaspora*

GRUP: POLLENITES BÖLÜM: ALETES	GRUP: POLLENITES BÖLÜM: PLICATES
Granasporites	*Cheileidonites*
Pekmezcileripollenites	*Entylissa*

4.1 Palinolojik Değerlendirme ve Korelasyon Yorumu

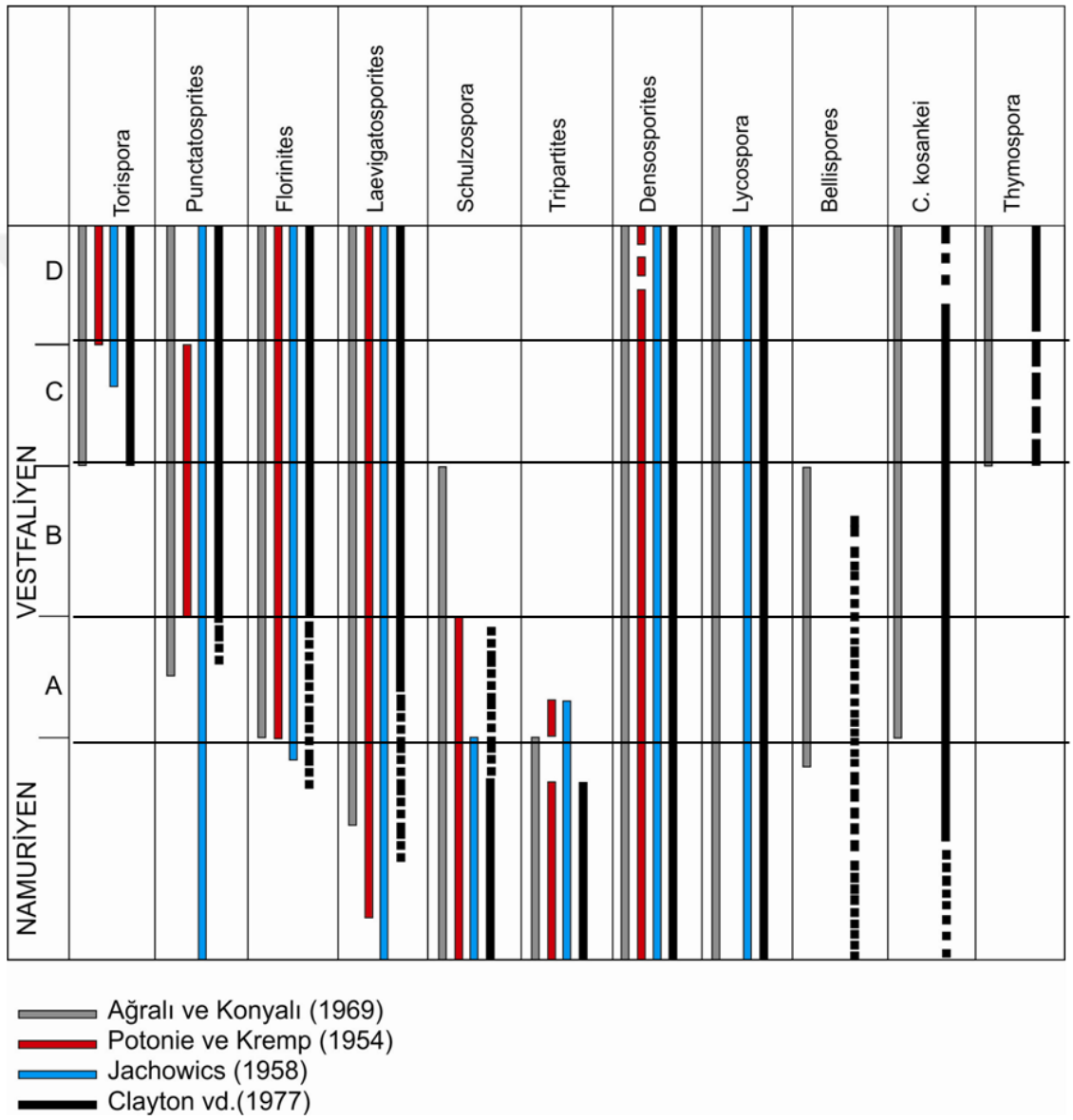
Korelasyon, stratigrafi anlamında eş ve eşidi bulma, yani özellik ve stratigrafi konumunda karşılaştırma şeklinde açıklanmıştır. Litoloji korelasyonu, fosilli katmanın korelasyonu gibi çeşitli korelasyon çeşitleri vardır (Altınlı 1978). Biyostratigrafi, 19. yüzyılın başlarında ortaya çıkan kaya kümelerinin fosil kapsamına göre bir sınıflama çeşididir. Jeolojik zaman içerisinde canlı topluluklarının geçirdiği değişim biyostratigrafinin temelini oluşturmaktadır. Belli bir türün varlığı, onun evrim aşaması ya da bir türün yokluğu, çökellerin yaşı için kullanılabilindiği gibi, korelasyon içinde kullanılabilinmektedir. Ayrıca biostratigrafi stratigrafinin bir dalı olup, yaş tayininde ve keşfedildikleri kayaç istifinin stratigrafik deneştirilmesinde fosil bitki ve hayvanların kullanımını kapsar (Çiftçi 2003). Korelasyon, birçok verinin dahil olduğu bir çalışma gerektirmektedir.

Korelasyon bölgelerarası veya yersel olarak ikiye ayrılmaktadır. İki uzak bölgenin (örneğin İngiltere havzası ile Kuzey Fransa- Belçika havzası veya Zonguldak havzası ile Ruhr havzası gibi) korelasyonu ancak ilgili havzalarda bulunan sporomorfların cins ve türlerinin düşey dağılımları karşılaştırılıp aralarındaki bağıntıların oluşturulması şeklinde olmaktadır. Yakın bölgeler arasında (yersel) korelasyon yapılırken ise oluk

numune şeklinde ve sistematik örnekleme yapılması gerekmektedir. Havza tabandan tavana palinolojik zonlara ayrılarak, bu zonlar arasında yakınlık bulunmaya çalışılması ile korelasyon yapılmaktadır (Akyol 1974a). Kömür baseninin özelliğine göre yersel korelasyonda birbirine bağlanacak damarlar veya damar grupları ya tüm kalınlıklarıyla veya bir çok düzeye ayrılarak korele edilebilir. (Akyol 1974a). Korelasyon, birimlerin (düzeylerin) fosil içeriği yanısıra, diğer sedimantolojik bulguların da birlikte kullanılmasını gerektiren bir çalışmadır. Korelasyonda litolojik veriler, benzer birimler içerisinde iyi tanımlanabilen veya geniş alanda belirgin olan birimler olduğunda kullanılabilir. Bu birimler, Zonguldak ve Amasra havzası gibi paralik kömür havzalarında, genellikle kömür damarını örten, denizel veya hafif tuzlu fauna içeren denizel çamurtaşları, yerel ölçekte kumtaşı karmaşığı veya tatlı su kireçtaşları olabilir. Kömürün içerinde ara kesme şeklinde, kömür oluşumuyla eş zamanlı volkanik aktiviteler sonucunda oluşan ince taneli volkanik kül (şiferton) korelasyonda önemlidir. Ayrıca jeofizik loglar da korelasyonda kullanılmaktadır (Thomas 2007). Jeolojik veriler ile belirlenmiş kılavuz düzeyler korelasyonda büyük kolaylık sağlamaktadır. WC ve WA sınırında kılavuz sayılan şiferton düzeyi bulunmaktadır. Bu çalışmada damarların kalınlıkları, litolojik benzerlikleri ve palinoloji içeriğine bakılarak kıyaslama yoluyla damar korelasyonu gerçekleştirilmektedir.

Bölgede yaşlandırma ve korelasyon çalışmasının birarada yapıldığı Ağralı (1971) ve Akgün (1991) çalışmaları bulunmaktadır. Ağralı (1971)'deki çalışmasında, kömürlü seviyelerin tanımlanmasında her stratigrafik birim için 10 veya 12 spor cinsinden faydalandığını, bunların seçiminde yalnızca mutlak sayısal değerlerin yeterli olmadığını belirtmiştir. Spor ve polen frekanslarının bir düzeyden diğerine belirli nicel değişimler göstermesinin, seviyelerin ayırt edilmesinde önemli olduğunu ve bir damarın, bir tek cins ile değil de, bir cinsler topluluğu, daha doğrusu, bazı cinslerin frekansları arasındaki karşılıklı oranla karakterize edildiğinden söz etmektedir. Yüzde beşten daha fazla yüzdeye sahip spor cinslerinin derinlikle değişimi incelendiğinde kömür damarlarında benzerlikler yakalanmış ve benzerliklerin aynı kömür damarını işaret edebileceği şeklinde değerlendirilmiştir.

Değişik araştırmacıların Vestfaliyen ve Namuriyen sporomorf düşey dağılımları bulunmaktadır (Şekil 4.1). *Torispora, Florinites, Laevigatosporites, Tripartites, Schulzospora, Bellispores, Crassispora, Thymospora, Lycospora* ve *Densosporites* sporomorf cinslerinin düşey dağılımları çalışma alanı ile benzerlik sunduğu görülmektedir.



Şekil 4.1 Namuriyen ve Vestfaliyen için bazı cinslerin Potonie ve Kremp (1954) Avrupa'a için, Ağralı ve Konyalı (1969) Amasra'a için, Jachowics (1958) Üst Silesian için ve Clayton vd. 1977) 'den (Batı Avrupa için derlenmiş karşılaştırılmalı düşey dağılımları

Ağralı (1971), *Lycospora* ve *Densosporites* cinslerinin Namuriyen'den WD'ye kadar her seviyede bulunmakta olduğunu, genellikle birinin azalışının diğerinin artışına denk geldiğini söylemektedir. Bütün seviyelerde bulunup belirgin maksimum ve minimumlar gösteren bir spor cinsinin, tek bir damarda rastlanılan çok zayıf bir düşey dağılıma sahip bir cins ile aynı derecede karakteristik olduğundan da bahsetmektedir. Örnek olarak normalde % 0-2 bollukta bulunan *Dictyotriletes* ve *Reticulatisporites* cinslerini WA içerisinde % 5-20 bolluğa ulaştığı bir düzey bulunmaktadır ve bu özelliğiyle bu damar WA'da kılavuz olabilmektedir. WA damarlarında hem kömür kalınlığı yönünden hem de palinolojik bileşimler yönünden ani değişiklikler görülebildiğinden bu tür kılavuz düzeylerin çok önemli olduğunu vurgulamaktadır.

Korelasyon yapılırken Vestfaliyen A için *Calamospora*, *Cyclogranulatisporites*, *Crasispora*, *Lycospora* ve *Densosporites*, Vestfaliyen B için *Laevigatosporites*, *Granulatisporites*, *Cyclogranulatisporites*, *Crasispora*, *Lycospora* ve *Densosporites* cinslerinden yararlanmıştır. Monolet sporların sayıca üstün olduğu Vestfaliyen C'de *Laevigatosporites*, *Punctatosporites*, *Torispora*, *Leiotriletes*, *Granulatisporites*, *Crassispora kosankei*, *Lycospora*, *Densosporites*, *Triquitrites*, *Westphalensisporites*, *Endosporites* ve *Florinites* kullanılmıştır. Bunlardan karakteristik değişim gösteren *Triquitrites* ve *Granulatisporites* cinslerine ek *Torispora*, *Lycospora*, *Densosporites*, *Crassispora kosankei*, *Florinites* cinslerinin damarları karakterize etmekte yeterli olduğu görülmüş ve Vestfaliyen D için *Laevigatosporites* cinsinin *Punctatosporites* cinsinden daha yüksek bolluk sunduğu yorumu yapılmıştır. *Spinosporites* ve *Speciososporites* cinslerinin kuvvetli frekansının Vestfaliyen D'de beklendiğini, *Calamospora* cinsinin ise Alt Vestfaliyen D'de azalma gösterdiğini ve *Torispora*'nın % 15 i geçen oranlarda Üst Vestfaliyen C'de ve Alt Vestfaliyen D'de gözlemlendiğini söylemektedir. Sonuç olarak sporların değişimlerinin incelenmesi yoluyla Namuriyen, WA, WB, WC ve WD arasında sınırları net bir şekilde saptamanın mümkün olduğuna değinmiştir.

Akgün (1990) temel cins olarak belirlediği *Densosporites*, *Lycospora*, *Laevigatosporites*, *Punctatosporites* ve *Torispora* sporlarının yüzde bolluklarını kullanarak damarların korelasyonunu yapmıştır. Ayrıca (*Densosporites*,

Punctatosporites zonu), (*Punctatosporites, Laevigatosporites* zonu), (*Densosporites* zonu, *Punctatosporites, Lycospora* zonu), (*Torispora, Punctatosporites* zonu), (*Punctatosporites, Torispora, Lycospora* zonu), (*Torispora, Densosporites* zonu), (*Lycospora, Laevigatosporites* zonu), (*Lycospora, Punctatosporites, Torispora* zonu), (*Densosporites, Punctatosporites, Torispora* zonu), (*Torispora zonu)*, (*Lycospora, Punctatosporites, Torispora* zonu) olmak üzere 12 damar demeti belirlemiş ve bu zonlar için incelediği sondajların çit diyagramını çizmiştir.

Tüm bu çalışmalar dikkate alınarak Vestfaliyen D, Vestfaliyen C, Vestfaliyen B ve Vestfaliyen A için damar korelasyonunda öncelikle dikkate aldığımız spor ve polenler cins (temel formlar) bazında belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4 Çalışma sahasındaki kömür damarlarının korelasyonunda dikkate alınan spor ve polen cinsleri

Vestfailyen D	**Vestfailyen C**	**Vestfailyen B**	**Vestfailyen A**
Laevigatosporites	*Laevigatosporites*	*Laevigatosporites*	*Crassispora kosankei*
Punctatosporites	*Punctatosporites*	*Granulatisporites*	*Cyclogranulatisporites*
Spinosporites	*Torispora*	*Crassispora kosankei*	*Calamospora*
Speciosoporites	*Leiotriletes*	*Cyclogranulatisporites*	*Lycospora*
Torispora	*Lycospora*	*Lycospora*	*Densosporites*
Thymospora	*Densosporites*	*Densosporites*	*Dictyotriletes*
	Granulatisporites		*Reticulatisporites*
	Crassispora kosankei		
	Triquitrites		
	Westphalensisporites		
	Endosporites		
	Florinites		

4.2 Çalışma Alanının Palinolojik Değerlendirmesi

Sondajlardan alınan kömür örnekleri palinolojik yönden incelenerek, örneklerin spor polen içeriği cins ve bazı formlarda tür düzeyinde tanımlanmış, tanımlanan formların varlık, yokluk, bir aradalıkları ve bollukları da dikkate alınarak, Vestfaliyen A-B ve

Vestfaliyen C-D yaşlı olmak üzere iki farklı bileşik topluluk zonu oluşturulmuştur. Bu zonların temel özellikleri önceki araştırmacılarının kabul ve yorumları dikkate alınarak belirlenmiştir.

4.2.1 Vestfaliyen A-B bileşik topluluk biyozonu (WAB)

Vestfaliyen A-B (WAB) biyozonu trilet sporların baskınlığı (% 80'den fazla) ile ayırt edilmektedir. Bu zon alt kısımdan sadece Namuriyen'e ait olan formları (*Tripartites, Rotaspora, Akyolisporites, Chaetosporites, Okayisporites, Yahşimanisporites, Velosporites* gibi) bulundurmaması ile sınırlanmıştır. Üst kısımdan ise monolet formlardaki yüzde değerin azlığı ve WC'de beklenen sporomorfların bulunmayışı ile ayırt edilmiştir.

Özellikle trilet formlar arasında *Densosporites* ve *Lycospora* cinslerinin temel takson olduğu, *Calamospora, Cyclogranulatisporites, Granulatisporites, Crassispora kosankei, Triquitrites, Apiculatisporites* ve *Verrucosisporites* yan takson olarak bulunduğu görülmektedir. Bu sporomorflara ek *Acanthotriletes, Pustulatisporites, Anapiculatisporites, Raistrickia, Converrucosisporites, Reticulatisporites, Lophotriletes, Leiotriletes, Dictyotriletes, Reinschospora, Ahrensisporites, Camptotriletes, Stellisporites, Knoxisporites, Callisporites, Cirratriradites, Mooreisporites, Savitrisporites, Florinites, Alatisporites ve Guthörlisporites* seyrek takson olarak bulunabilmektedir. Bu zon zaman zaman kendi içinde yan ve seyrek tiplerde farklılıklar veya bolluklar sunmaktadır. Örneğin *Cyclogranulatisporites, Granulatisporites, Acanthotriletes, Anapiculatisporites* ve *Florinites* gibi yan ve seyrek tiplerdeki artışların, WA'ın genç seviyelerini belirttiği şeklinde yorumlanmaktadır. Bu zonun WC ile sınırına doğru ise *Laevigatosporites* ve *Punctatosporites* gibi monolet formların biraz daha fazla yüzdelerde bulunduğu görülmüştür. Bu kısımların WB'yi temsil ettiği düşünülmektedir.

Vestfaliyen A-B (WAB) zonu içerisinde normalde ortalama % 0,2-0,7 bollukla rastlanılan *Reticulatisporites* cinsinin, % 5-15 arasında bolluğu ulaştığı *Densosporites*

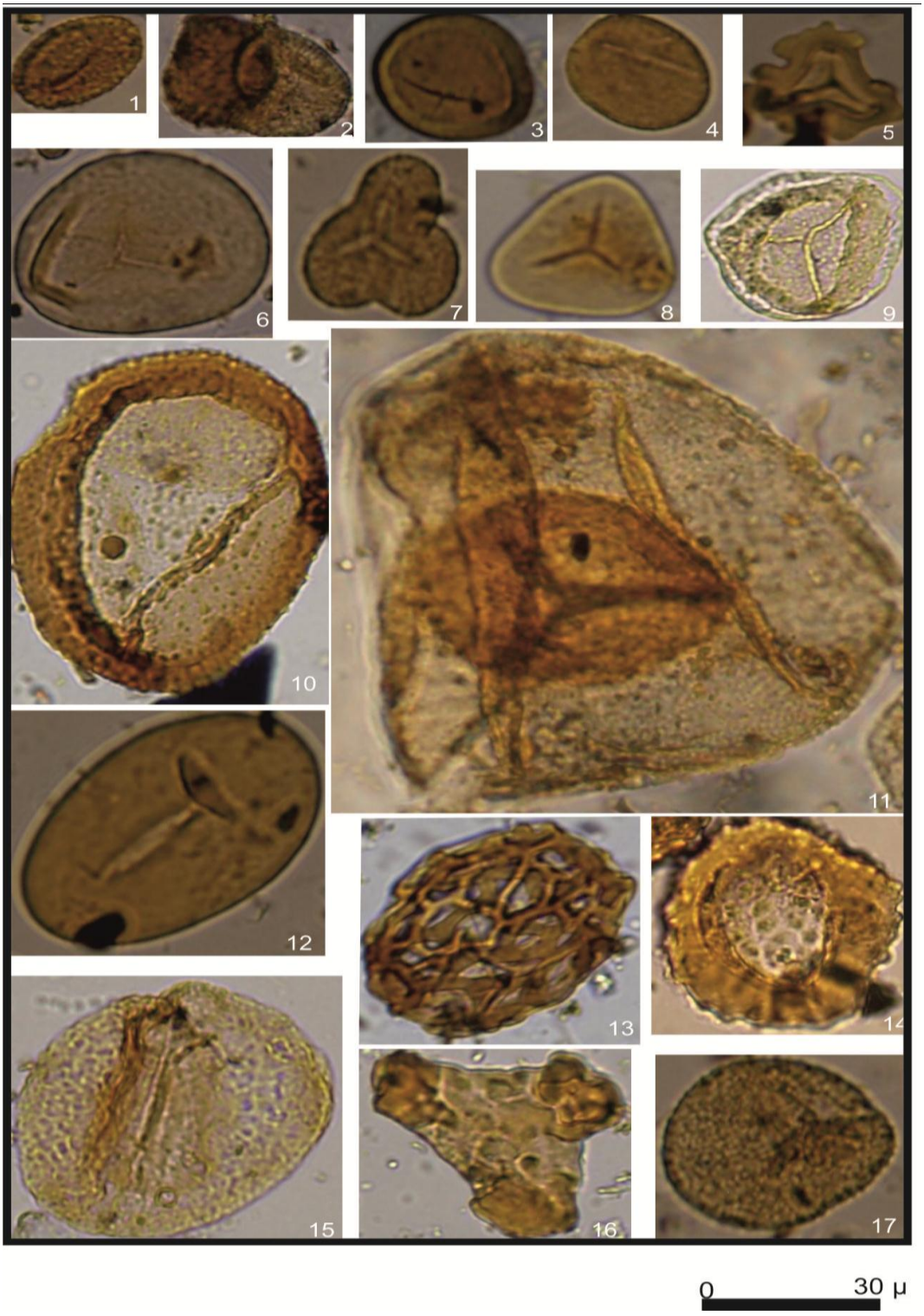
cinsiyle birlikte bolluk sunduğu bir ara zon dikkat çekmektedir. Ağralı (1969) çalışmasında da belirtilen bu zon kılavuz olarak değerlendirilebilir. Ayrıca WAB'in üst düzeylerinde *Lycospora*, *Cyclogranulatisporites* ve *Granulatisporites* cinslerinin birlikte bolluk sunduğu bir düzey daha vardır.

4.2.2 Vestfaliyen C-D bileşik topluluk biyozonu (WCD)

Vestfaliyen C-D (WCD) zonu trilet sporların yanında monolet sporlarında baskınlığı ile (% 20'den fazla) ve polenlerdeki artışı ile ayırt edicidir. Özellikle WAB'de bulunmayan *Torispora*, *Westphalesisporites*, *Vestispora*, *Speciososporites*, *Thymospora*, *Retusotriletes*, *Spinosporites* gibi spor ve polenlerin bulunması ile ayırt edilir. Ayrıca bu zon WAB'de nadir bulunan *Laevigatosporites*, *Punctatosporites* ve *Florinites* gibi spor ve pre-polenlerin bolluk göstermesi ile anlaşılmaktadır.

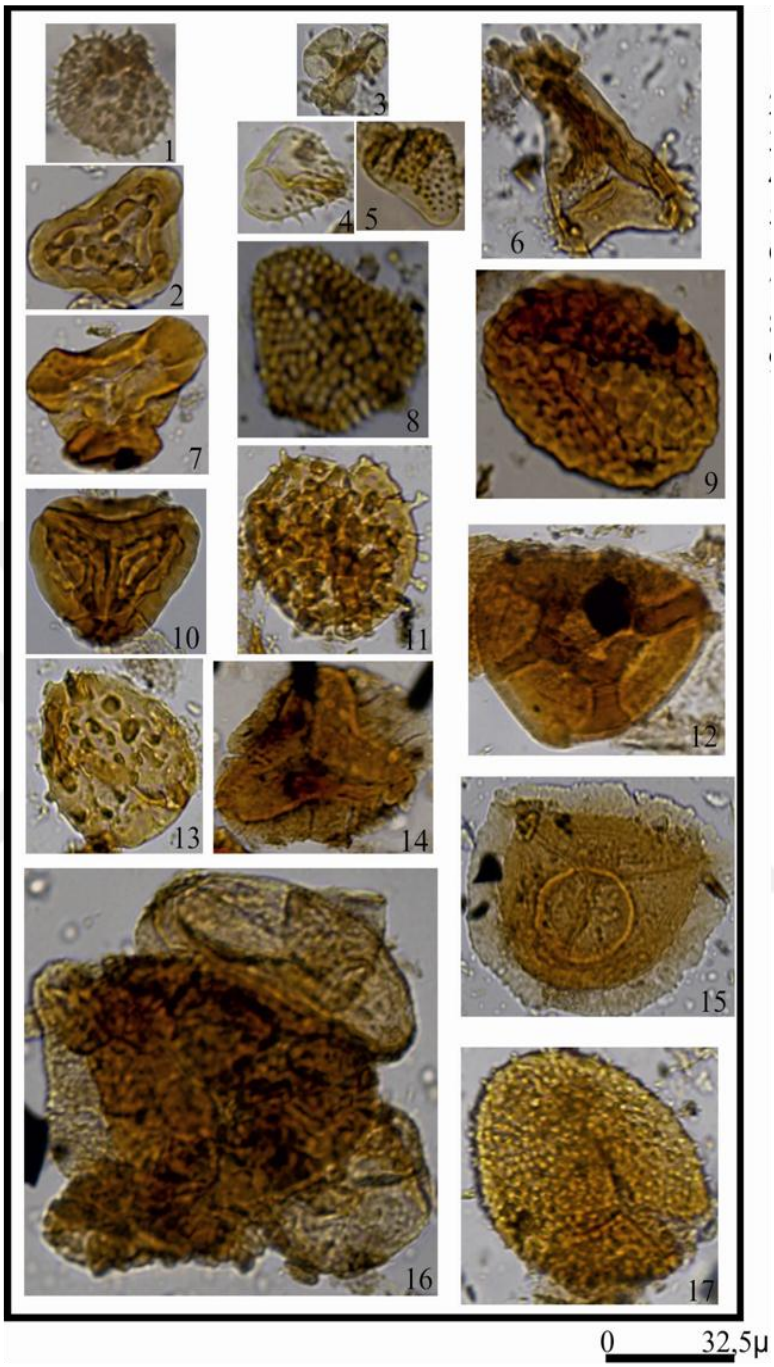
Önceki çalışmalar ışığında *Speciososporites*, *Thymospora*, *Retusotriletes* ve *Spinosporites* cinslerininin bulunması ve bollukları WD'de beklenmektedir. Bu zondada WAB'de rastlanılan trilet sporlardan özellikle *Lycospora*, *Densosporites*, *Cyclogranulatisporites*, *Granulatisporites*, *Crassispora kosankei* varlık, biraradalık ve az da olsa bolluk sunmakta, *Apiculatisporites*, *Verrucosisporites*, *Reticulatisporites*, *Triquitrites*, *Calamospora*, *Foveolatisporites*, *Tuberculatisporites*, *Vestispora* gibi sporlar ve *Florinites*, *Endosporites*, *Alatisporites* gibi pre-polenler ise zaman zaman varlıkları ve bollukları ile topluluğa katılmaktadır. Hatta bu sporomorflar korelasyonda ayırt edici özellik sunabilmektedir. Ayrıca *Ahrensisporites*, *Camptotriletes*, *Stellisporites*, *Knoxisporites*, *Retusotriletes*, *Callisporites*, *Raistrickia*, *Reinschospora*, *Cirratriradites*, *Stenozonotriletes* WAB zonunda olduğu gibi bu zon içinde de seyrek takson olarak bulunabilmektedir.

Bu zonlara ait gözlemlenen bazı sporomorfların fotoğrafları I ve II olarak şekil 4.2 - 4.3'de hazırlanmıştır.



Şekil 4.2 Spor ve polen fotoğrafları (I)

1- *Thymospora* sp.(H15K011) 2- *Torispora* sp.(H15K101) 3-*Speciososporites* sp. (H53K122)
4- *Punctatosporites* sp. (H30K104)5- *Westphalensisporites* sp. (H46K062)
6- *Cyclogranulatisporites* sp.7- *Granulatisporites* sp.8-*Leiotriletes* sp. 9- *Lycospora* sp.
10- *Crasispora kosankei* 11- *Endosporites* sp. (H15K011)12- *Laevigatosporites* sp.
13-*Reticulatisporites* sp. 14- *Densosporites* sp. (H85K231) 15- *Florinites* sp.
16- *Triquitrites* sp. (H53K091)17-*Spinospories* sp.



Şekil 4.3 Spor ve polen fotoğrafları (II)

1-Acanthotriletes sp. 2-Savitrisporites sp.(H53K141) 3-Stellisporites sp.
4-5-Anapiculatisporites sp. 6-Mooreisporites sp. 7-Ahrensisporites sp. (H30K262)
8-Converrucosisporites sp. 9-Campthotriletes sp. 10-Callispora sp.(H77K151)
11-Raistrickia sp. 12-Knoxisporites sp.(H30K281) 13-Pustulatisporites sp.
14-Reinschospora sp. 15-Cirratriradites sp.(H53K072) 16-Alatisporites sp. (H77K051)
17-Verrucosisporites sp.

4.3 Çalışma Alanının Paleoekolojik Değerlendirilmesi

Bu tez kapsamında karşılaştığımız bazı sporomorflar için botanik bağlılıkları Pendleton (2012) çalışması baz alınarak çizelge 4.5'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.5 Çalışmamızda karşılaştığımız bazı sporlar ve botanik bağlılıkları (Pendleton 2012)

<table>
<tr><th colspan="3">Eğreltiler (Ferns)</th><th>Gymnosperm (Cordaite)</th></tr>
<tr><td><u>Küçük Eğreltiler (Small Ferns)</u></td><td>Acanthotriletes
Leiotriletes,
Apiculatisporites
Mooreisporites
Reticulatisporites
Verrucosisporites
Granulatisporites
Lophotriletes</td><td>Camptotriletes
Converrucosisporites
Convolutispora
Dictyotriletes
Savitrisporites
Westphalensisporites
Knoxisporites
Raistrickia
Triquitrites</td><td rowspan="6">Florinites</td></tr>
<tr><td><u>Ağaç Eğreltiler (Tree Ferns)</u></td><td>Cyclogranisporites
Punctatosporites
Thymospora
Laevigatosporites</td><td>Microreticulatisporites
Spinosporites
Torispora
(<35 mikron)</td></tr>
<tr><td colspan="3">Sphenopsid (At Kuyrukları)</td></tr>
<tr><td><u>Otsul</u>
Vestispora</td><td colspan="2"><u>Yarıağaçsıl</u>
Calamospora ve Laevigatosporites</td></tr>
<tr><td colspan="3">Lycopsida</td></tr>
<tr><td><u>Otsul</u>
Cirratriradites</td><td><u>Yarıağaçsıl</u>
Endosporites,
Radiizonates,
Cristatisporites
Cingulizonates,
Densosporites</td><td><u>Ağaçsıl</u>
Crassispora,
Lycospora</td></tr>
<tr><td colspan="4">Bağlılıkları Bilinmeyen</td></tr>
<tr><td colspan="4">Alatisporites, Punctatisporites, Savitrisporites, Planisporites Reinschospora</td></tr>
</table>

İncelenen tüm örneklerden, WCD zonu ve WAB zonu için botanik bağlılıkları belli olan sporların bu zonlardaki yüzde ortalama bollukları ve sporların ulaştıkları maksimum % değerleri çizelge halinde hazırlanmıştır **(**Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6 İncelenen örneklerdeki WCD ve WAB zonları için sporomorfların ortalama bollukları ve bu sporomorfların zonlardaki maksimum değerleri

			WAB ZONU (% ortalaması)	**WAB ZONU** (% maksimum değeri)	**WCD ZONU** (% ortalaması)	**WCD ZONU** (% maksimum değeri)
LYCOPSİDA	Otsul	*Cirratriradites*	**0,1**	0,9	**0,1**	0,7
	Yarıağaçsıl	*Endosporites*	**0,1**	1,6	**0,2**	3,2
		Cingulizonates	**0**	1,6	**0**	0
		Densosporites	**15,5**	59,6	**9,5**	39,3
	Ağaçsıl	*Crassispora*	**8,7**	25,8	**9,3**	40,6
		Lycospora	**41,8**	79	**12,7**	40,6
	Sphenopsid	*Vestispora*	**0**	0	**0,1**	2,3
		Calamospora	**3,7**	10,1	**2,3**	9,3
		Laevigatosporites	**2,8**	10,6	**10,8**	27,6
	Cordaite	*Florinites*	**1,5**	14,8	**6,5**	21,2
EĞRELTİLER	Küçük Eğreltiler	*Acanthotriletes*	**0,3**	3,1	**0,3**	2,4
		Leiotriletes	**0,1**	0,35	**0,1**	0,2
		Apiculatisproites	**2**	9,4	**1,2**	7,6
		Mooreisporites	**0**	0,4	**0**	0,1
		Reticulatisporites	**0,7**	21,7	**0,2**	1,3
		Verrucosisporites	**0,5**	2,8	**0,3**	2,5
		Granulatisporites	**12,2**	32,4	**5,2**	24,1
		Lophotriletes	**0,1**	1,4	**0,1**	3
		Camptotriletes	**0**	0,5	**0**	0
		Converrucosisporites	**0,1**	1,2	**0**	1,4
		Convolutisporites	**0**	0,7	**0**	0,8
		Dictyotriletes	**0**	1,1	**0**	0,6
		Savitrisporites	**0,1**	1,8	**0**	0,5
		Westphalenisporites	**0**	0,2	**0,1**	0,6
		Knoxisporites	**0**	1,2	**0**	0,3
		Raistrickia	**0,3**	3,2	**0,1**	1,9
		Triquitrites	**0,2**	2,2	**0,9**	7,9
	Ağaç Eğreltiler	*Cyclogranulatisporites*	**7,6**	36,9	**2,8**	11,6
		Punctatosporites	**1**	10,9	**30,6**	68,1
		Thymospora	**0**	0	**0,2**	0,6
		Laevigatosporites	**2,8**	10,6	**10,8**	27,6
		Microreticulatisporites	**0**	0,5	**0,1**	1,9
		Torispora	**0**	0,8	**5**	31,4

Çizelgenin detaylı incelenmesi sonucu, *Sphenopsid'*in ürettiği *Vestispora* cinsinin Vestfaliyen C-D zonunda ortalama % 0,1 bolluk sunarken Vestfaliyen A-B zonu içerisinde gözlemlenmediği anlaşılmaktadır. *Calamospora* cinsi her iki zonda da varlık sunup, yaklaşık ortalama % 2-4 oranında bolluk sunmaktadır.

Küçük eğrelti grubuna dâhil olan *Acanthotriletes, Leiotriletes, Apiculatisporites, Reticulatisporites, Verrucosisporites, Lophotriletes, Camptotriletes, Converrucosisporites, Convolutispora, Dictyotriletes, Savitrisporites, Knoxisporites, Raistrickia, Trqiuitrites, Westphalensisporites, Granulatisporites* cinsleri her iki zonda değişik oranlarda varlık sunmaktadır. Bunlardan *Granulatisporites* Vestfaliyen C-D zonunda ortalama % 5,2 bolluk sunarken, Vestfaliyen A-B zonunda ortalama % 12,2 oranlarında Vestfaliyen C-D'ye göre daha fazla bolluk sunmaktadır.

Acanthotriletes, Leiotriletes, Converrucosisporites, Convolutispora cinsleri iki zonda da ortalama % 0,1-0,8 arasında bolluk sunmaktadır. *Dictyotriletes, Savitrisporites* seyrek görülen sporomorf cinsleri arasında olup Vestfaliyen A-B zonunda maksimum % 1-2 arasında bolluk göstermişlerdir.

Yarı ağaçsıl *Lycopsida'*ların ürettiği *Endosporites, Cristatisporites* cinslerine ve küçük eğreltilerin ürettiği *Mooreisporites, Raistrickia, Lophotriletes* cinslerine ise her iki zonda ortalama % 0,1-0,5 bolluklarında seyrek olarak, *Knoxisporites, Dictyotriletes, Microreticulatisporites, Convolutispora, Savitrisporites* cinsleri her iki zonda çok seyrek olarak görülmüştür. *Camptotriletes* cinsi sadece Vestfaliyen A-B zonunda maksimum % 0,5 oranlarında bulunmaktadır.

Her iki zonda benzer oranlarda varlık sunan *Apiculatisporites* cinsi ortalama % 1-2 civarında, *Verrucosisporites* cinsi ise ortalama % 0,3-0,5 civarında bolluk sunmaktadır. Her iki zonda da bulunan *Cyclogranulatisporites* cinsi Vestfaliyen A-B zonunda Vestfaliyen C-D zonuna göre daha fazla oranlarda (ortalama % 7-8 arasında) bolluk sunmaktadır ve maksimum % 36,9 oranlarda bolluk göstermiştir.

Punctatosporites cinsi Vestfaliyen C-D zonunda ortalama % 30,6 oranlarında, Vestfaliyen A-B zonunda ise % 1 oranlarında bulunmaktadır. *Laevigatosporites* cinsi Vestfaliyen C-D zonunda ortalama % 10,8, Vestfaliyen A-B zonunda ise ortalama % 2,8 oranlarında bulunmaktadır. *Torispora* cinsi sadece Vestfaliyen C-D zonunda ortalama % 5 civarında bulunmaktadır ve maksimum % 31,4 değere ulaşmıştır.

Reticulatisporites cinsi ise Vestfaliyen C-D zonunda ortalama % 0,2 civarında, Vestfaliyen A-B zonunda ise ortalama % 0,7 civarında bulunmaktadır. Vestfaliyen A-B zonunda maksimum % 21,7 bolluk sunduğu düzeyler vardır. *Westphalensisporites* cinsi Vestfaliyen C-D zonunda ortalama % 0,1 bulunurken, Vestfaliyen A-B zonunda ise bulunmamaktadır. *Trqiuitrites* cinsi Vestfaliyen C-D zonunda ortalama % 0,9, Vestfaliyen A-B zonunda ortalama % 0,2 oranlarında bolluk sunmaktadır. Vestfaliyen C-D zonunda maksimum % 7,9 değerde bulunmuştur.

İncelenen örnekler içerisinde otsul *Lycopsida'*ların ürettiği *Cirratriradites* cinsi, her iki zonda % 0,1-% 0,5 ortalama değer sunmaktadır. Yarı ağaçsıl *Lycopsida'*ların ürettiği *Densosporites* cinsi ise Vestfaliyen C-D zonunda yaklaşık ortalama % 10, Vestfaliyen A-B zonunda ise ortalama % 16 civarında bolluk sunmaktadır. Vestfaliyen C-D zonunda maksimum % 39,3, Vestfaliyen A-B zonunda ise maksimum % 59,6 bolluk göstermiştir. Ağaçsıl *Lycopsida*'ların ürettiği *Lycospora* cinsi Vestfaliyen C-D zonunda ortalama % 12-13 civarında, Vestfaliyen A-B zonunda ise ortalama % 42 civarında bolluk sunmaktadır. Vestfaliyen C-D zonunda maksimum % 40,6, Vestfaliyen A-B zonunda ise maksimum % 79 değerlerde bulunmuştur.

Ağaçsıl *Lycopsida*'ların ürettiği diğer bir cins *Crassispora* ise Vestfaliyen C-D zonunda ortalama % 10, Vestfaliyen A-B zonunda ise ortalama yaklaşık % 9 oranında bolluk sunmaktadır. Vestfaliyen C-D zonunda maksimum % 40,6, Vestfaliyen A-B zonunda ise maksimum % 25,8 değere ulaştığı belirlenmiştir. İncelenen örnekler içerinde yarı ağaçsıl *Lycopsida* ürettiği *Radiizonates* cinsi ve ağaç eğreltilerin ürettiği *Spinosporites* cinsi belirlenen zonlar içerisinde gözlemlenmemiştir.

Tüm örneklerin incelenmesi sonucunda tüm Vestfaliyen sürecinde sıklıkla karşılaşılan *Lycospora* ve *Densosporites* cinslerinin, Peppers ve Brandy (2007) ve Pendleton (2012) çalışmaları dikkate alındığında *Lycopod*'lar tarafından üretildiği görülmektedir. Bu sporların Vestfaliyen A-B zonunda bolluk sunması bitkinin de bu zonun oluşumu sırasında örtü zenginliği oluşturmuş olabileceğini düşündürmektedir. Vestfaliyen A-B

süresince zaman zaman *Densosporites* sporunun *Lycospora* sporuna göre baskın durumda olduğu düzeyler vardır.

Bu durum otsul *Lycopod*'ların (yarı-ağaçsıl) zaman zaman ağaçsıl *Lycopod'*lara nazaran daha baskın duruma geldiği şeklinde yorumlanabilir. *Lycopod*'ların baskınlığı tropik bölgeleri yani nemli iklimi yansıtmaktadır.

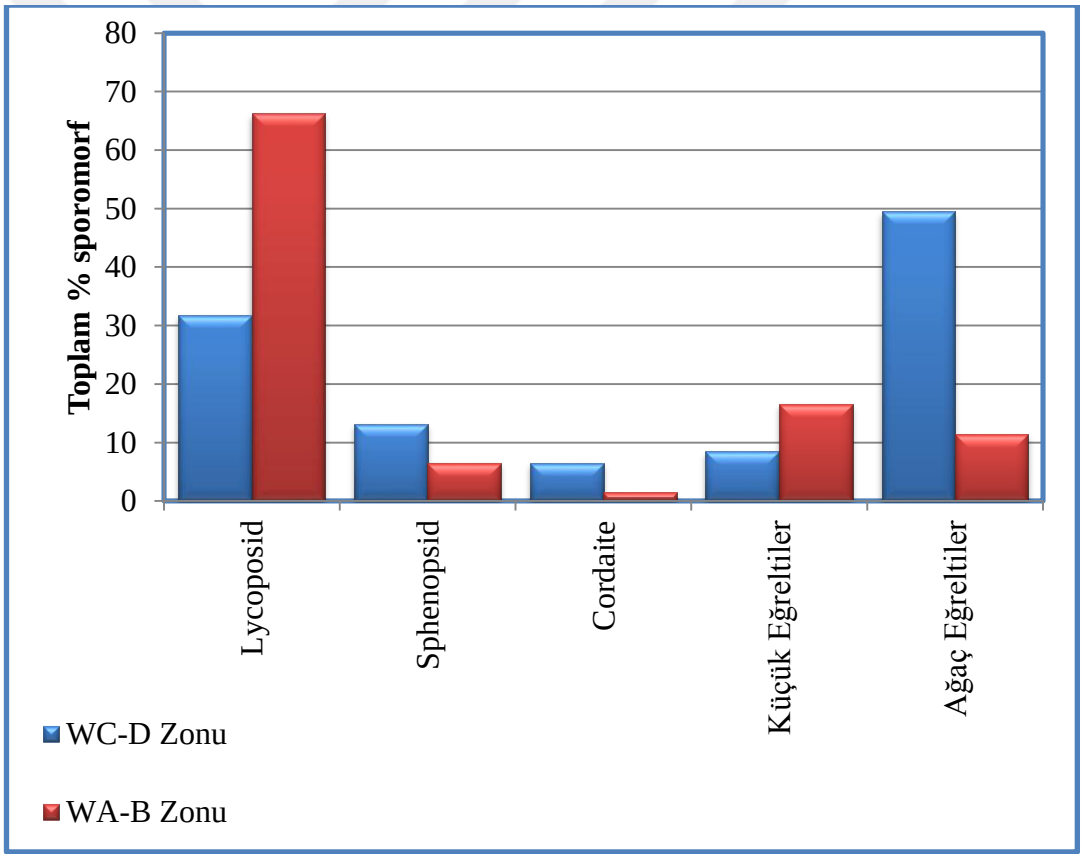
Ağaçsıl eğretilerin ürünü olan *Laevigatosporites, Torispora* ve *Punctatosporites* sporlarının Vestfaliyen C-D zonunda baskınlığı görülmektedir. Vestfaliyen A-B zonunda az da olsa *Laevigatosporites* ve *Punctatosporites* sporlarının bulunabilmesi ağaçsıl eğreltilerin az bulunduğunu şeklinde yorumlanmıştır. Hatta ağaçsıl eğreltilerin Üst Vestfaliyen A ve Vestfaliyen B'de varlık sunmaya başlamış olması gerekmektedir. Ağaçsıl eğreltilerin ürünü *Torispora* sadece Vestfaliyen C-D zonunda bulunduğundan büyük olasılıkla bu sporu üreten ağaçsıl eğreltiler, Vestfaliyen A-B zonunda varlık göstermemiştir.

Calamospora sporu tüm örneklerde Vestfaliyen A-B ve Vestfaliyen C-D zonlarında zaman zaman bolluk (% 10) sunsa da genellikle yan tip olarak bulunmaktadır. Bu durum *Sphenopsid*'lerin tüm zonlarda varlık sunduğunu şeklinde yorumlanabilir. *Cordaitlerin* ürünü *Florinites* sporu, Vestfaliyen A-B zonunda varlık gösterirken, genellikle Vestfaliyen C-D ise bolluk sunmaktadır. Sadece Vestfaliyen C-D zonunda varlık gösteren *Vestispora* sporunun bitkisi otsul *Sphenopsid*'lerin özelikle Vestfaliyen C-D kömür damarlarının oluşumuna önemli katkı sunacak şekilde vejetasyonda yer almış olmalıdır. Çalışmamızda ayrıca Vestfaliyen C-D damarlarında *Florinites* pre-polenlerinin bolluğu, bunları üreten *Cordaitler*'in bollaştığını düşündürmektedir.

Küçük eğreltilerin ürünleri olan *Acanthotriletes, Leiotriletes, Apiculatisporites, Mooreisporites, Reticulatisporites, Verrucosisporites, Granulatisporites, Lophotriletes, Camptotriletes, Converrucosisporites, Convolutispora, Dictyotriletes, Savitrisporites, Knoxisporites, Raistrickia, Triquitrites* hem Vestfaliyen A-B zonunda hem de Vestfaliyen C-D zonunda zaman zaman bolluk sunarak yan tip olarak bulunmaktadırlar.

Bunlardan *Triquitrites, Raistrickia, Granulatisporites, Acanthotriletes* Vestfaliyen A-B zonunun üst kesimlerinde daha fazla yüzdeler göstermektedir. Küçük eğreltilerin ürünü olan *Westphalensisporites* sadece Vestfaliyen C-D zonunda görülmüştür.

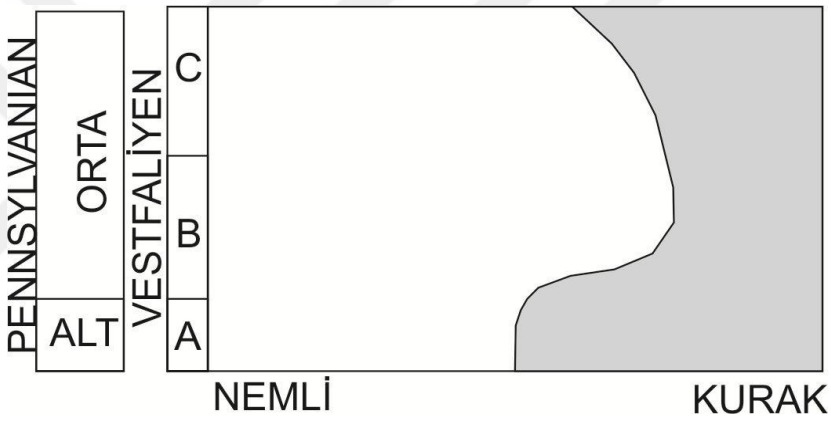
Bu bilgiler ışığında Vestfaliyen A-B zonunda kılavuz olarak düşündüğümüz *Reticulatisporites* ve *Densosporites* sporların bolluk sunduğu seviye için otsul *Lycopod*'ların ve küçük eğreltilerin bollaştığı bir paleovejetasyonu yansıttığı şeklinde yorumlanabilir. Sporomorf yüzde bollukları dikkate alınarak bitki topluluklarının Vestfaliyen A-B zonu ve Vestfaliyen C-D zonu için dağılımları belirlenmiştir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4 Vestfaliyen A-B zonu ve Vestfaliyen C-D zonu için bitki dağılımı

Çalışma alanı için Phillips ve Peppers (1984) paleoekolojik yaklaşımına benzer bir yorum yapılabilir. Ağaçsıl *Lycopsida*'lar varlığı ve özellikle bolluğu, Vestfaliyen A-B damarlarının oluşumu sırasında bölgede nemli bir bataklık ortamının varlığını belirgin bir şekilde ortaya koymaktadır.

Çalışmada ayrıca Vestfaliyen C'den Vestfaliyen D'ye doğru ve Vestfaliyen B içerisinde ova ortamını temsil eden eğreltilerdeki (Pteridophyta) bollaşma Vestfaliyen A sürecine göre daha kurak koşulların yaşanmış olabileceğini işaret etmektedir. Çalışma alanı için Phillips ve Peppers (1984) oluşturduğu iklim değişim eğrileri uygunluk göstermektedir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5 WA-WC süresince Lavrasya kömürlerinde iklimdeki değişim (Phillips ve Peppers'den (1984) değiştirilerek alınmıştır)

5. İNCELENEN ÖRNEKLER

Bostanlar ve çevresinde açılan Hema Doğal Enerji Kaynakları A.Ş'e ait sondajlardan palinoloji yöntemi kullanılarak yaşlandırma ve korelasyon amacıyla örnekler alınmıştır. Alınan örneklerin laboratuvar işlemleri ve ofis incelemesi gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanında incelemesi yapılmış olan sondajlar Hema 15, Hema 30, Hema 35, Hema 46, Hema 53, Hema 57, Hema 77, Hema 79 ve Hema 85 olmak üzere dokuz adettir.

2007-2013 yılları arasında açılmış olan rotary tipi bu sondajlar karotlu olarak ortalama 1150 m derinliğe ulaşmıştır ve bu sondajlara ait örnek sayısı çizelge 5.1'de sunulmuştur. Bu bölümde her sondaj için öncelikle incelenen tüm örneklerdeki monolet, trilet ve polen gruplarının yüzde oransal bollukları çizelgelerde ve sonra bu grupları oluşturan cins/türlerin bolluklarının sondaj boyunca değişimleri Tilia diyagramında yansıtılmıştır.

Çizelge 5.1 Çalışma alanında incelenen sondaj verileri

Sondaj Adı	X (1/5000)	Y (1/5000)	Z (1/5000)	Son Derinlik (m)	Örnek Sayısı
HEMA 15	97337,525	99924,747	242.20	1058,5	33
HEMA 30	97788,630	99932,620	330.66	1502,5	55
HEMA 35	97296,593	99511,023	279.00	1084,2	35
HEMA 46	97564,420	99739,640	253.00	1088,2	37
HEMA 53	97010,300	99625,500	254.00	1133,2	41
HEMA 57	97455,008	100201,714	280.673	1264,0	33
HEMA 77	96880,612	100219,028	246.011	1700,15	37
HEMA 79	96979,292	100417,102	228.100	1093,45	6
HEMA 85	97683,340	100118,956	308.077	1563,3	59
Toplam					336

Her sondajlarda genellikle 0,25 m ve üzeri kalınlıktaki kömür damarlarından örnekleme yapılmıştır. Geçiş zonlarının belirlenebilmesi için bazen 0,05-0,1 m kalınlıktaki damarlar da kullanılmıştır. Sondajlara ait tüm kalınlıktaki örnekler palinolojik açıdan değerlendirilmiştir. Ayrıca işletme açısından önem arz eden ara kesmeleri ile 0,90 m ve üzeri kalınlık sunan damarlar "kalın damar" olarak belirlenmiş ve detaylı inceleme yapmak amacıyla kalın damarların ortalamlarının sporomorf yüzde bollukları alınarak palinolojik değerlendirmesi yapılmıştır.

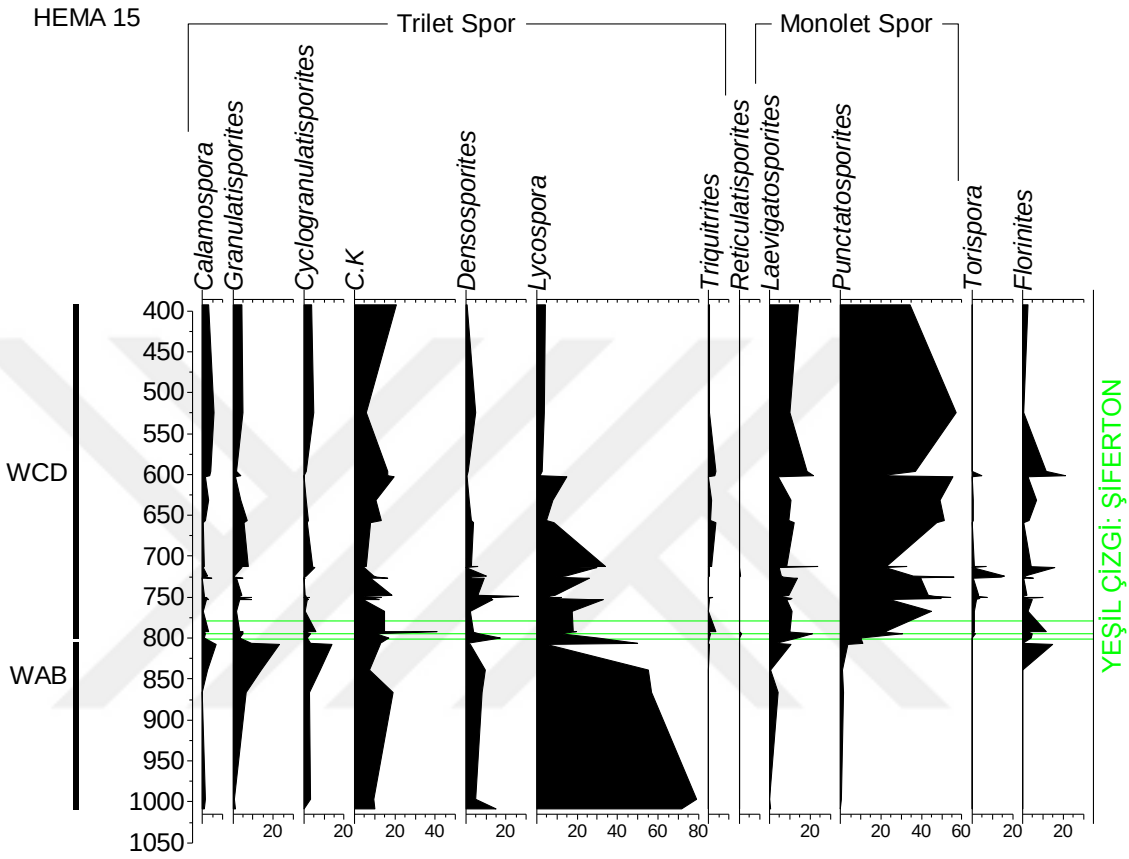
5.1 HEMA 15 Sporomorf Zonları

Hema 15 sondajından toplam 33 örnek incelenerek yaşlandırılmıştır. Her örnekte tanımlanan trilet, monolet ve polen formlarının yüzde değerleri gösterilmiştir (Çizelge 5.2). Sayım sonuçları çizelge halinde hazırlanmıştır (EK 1).

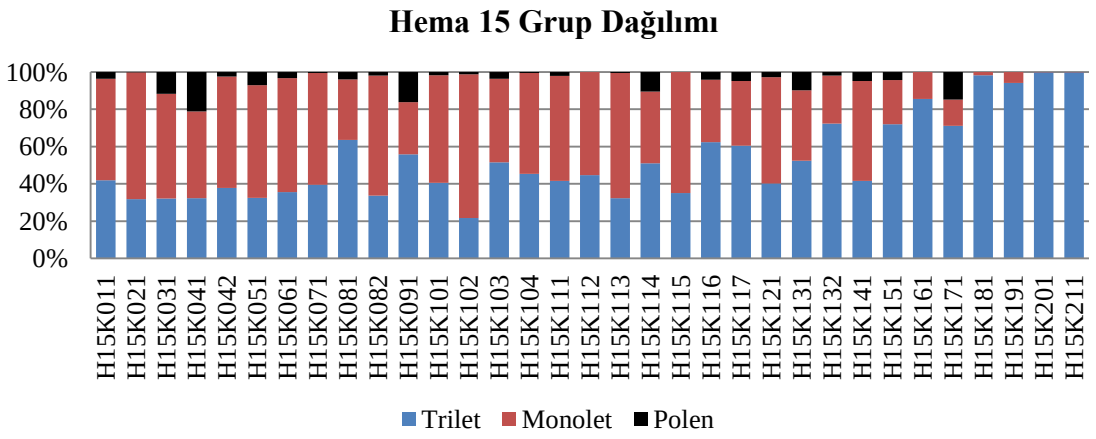
Çizelge 5.2 Hema 15 sondaj örnekleri ve sporomorf grupları

						Sporomorf Grupları (%)		
	Kalınlık (m)	Örnek No	Giriş (m)	Çıkış (m)	Yaş	TRİLET	MONOLET	POLEN
1	0,5	H15K011	392,85	393,35	WCD	42	54,6	3,7
2	0,5	H15K021	523,90	524,4	WCD	31,8	67,9	0,3
3	0,2	H15K031	596,15	596,30	WCD	32,1	56	11,8
4	0,5	H15K041	601,85	602,35	WCD	32,3	46,6	21,2
5	0,25	H15K042	602,25	602,5	WCD	37,7	59,8	2,4
6	0,3	H15K051	631,45	631,75	WCD	32,3	60,2	7,1
7	0,4	H15K061	656,1	656,5	WCD	35,6	61,1	3,3
8	0,95	H15K071	658,55	659,5	WCD	39,5	60	0,6
9	0,6	H15K081	712,2	712,8	WCD	63,5	32,4	4
10	0,7	H15K082	712,8	713,5	WCD	33,7	64,5	1,9
11	0,6	H15K091	714,1	714,7	WCD	55,7	27,9	16,2
12	0,8	H15K101	724,8	725,6	WCD	40,5	57,6	1,8
13	0,8	H15K102	725,6	726,4	WCD	21,7	77	1,2
14	0,8	H15K103	726,4	727,2	WCD	51,4	44,9	3,6
15	0,7	H15K104	727,2	727,9	WCD	45,4	54,1	0,6
16	1	H15K111	747,8	748,8	WCD	41,5	56,2	2,2
17	1,05	H15K112	748,8	749,85	WCD	44,5	55,2	0
18	2,05	H15K113	747,8	749,85	WCD	32,3	67,2	0,5
19	1,05	H15K114	750,25	751,3	WCD	50,9	38,4	10,5
20	1,1	H15K115	751,3	752,4	WCD	35,1	64,8	0
21	1,1	H15K116	752,4	753,5	WCD	62,3	33,5	4,1
22	3,25	H15K117	750,25	753,5	WCD	60,5	34,8	4,8
23	0,9	H15K121	766,6	767,5	WCD	40,2	57,1	2,8
24	0,4	H15K131	791,55	791,95	WCD	52,5	37,9	9,8
25	0,25	H15K132	792	792,25	WCD	72,4	25,7	2
26	0,3	H15K141	794,15	794,45	WCD	41,7	53,6	4,8
27	0,73	H15K151	799,8	800,53	WCD	72	23,8	4,3
28	0,54	H15K161	806,86	807,4	WAB	85,4	14,5	0
29	0,7	H15K171	808	808,7	WAB	71,1	14	14,8
30	0,6	H15K181	838,45	839,05	WAB	98,2	1,8	0
31	0,25	H15K191	866,1	866,35	WAB	94	5,9	0
32	0,2	H15K201	996,5	996,65	WAB	99,7	0,2	0
33	0,3	H15K211	1009	1009,5	WAB	99,7	0,3	0

Hema 15 sondajının spor ve polen (temel cins) dağılımlarının derinlikle değişimi grafikleştirilmiş, her örnek için trilet spor, monolet spor ve polen yüzde değerleri belirlenmiştir (Şekil 5.1-5.2).



Şekil 5.1 Hema 15 sondajı sporomorflarının (temel cins) Tilia diagramı



Şekil 5.2 Hema 15 sondajı örneklerinin trilet spor, monolet spor ve polen dağılımları

Bu incelemeler sonucunda Hema 15 sondajı 596,15-800,53 metreleri arası (H15K031-H15K221) WCD sporomorf zonu, 806,86-1009,5 metreleri arası (H15K231-H15K281) WAB sporomorf zonu içinde kalmaktadır.

Sondajda 3 kez şiferton düzeyi kesilmiştir ve kılavuz şiferton 800,53 m düzeyinde 6,33 m kalınlığındadır. Ağralı (1971) belirlediği dokuz Vestfaliyen D düzeyinde, *Tymospora* ve *Spinosporites* cinsinin birlikte bulunuşunu gözlemlemiştir. İncelediği düzeylerde *Laevigatosporites* cinslerinin *Punctatosporites* cinsine oranla bolluk sunduğu görülmektedir.

H15K011 ve H15K021 örneklerinde *Thymospora* cinsinin bulunuşu nedeniyle Vestfaliyen D içinde olabileceği, H15K031 ve H15K041 örnekleri *Laevigatosporites* yüzde değerinin *Punctatosporites* yüzde değerinden fazla olması nedeniyle Vestfaliyen D yaşlı olabileceği düşünülmüştür. Ancak Vestfaliyen D için genellikle *Thymospora, Speciososporites, Retusotriletes* ve *Spinosporites* sporunun varlık sunması beklendiğinden (Ağralı 1971), örnekler içinde *Spinosporites* ve *Speciososporites* cinslerine rastlanılmadığı için bu seviyelerin Vestfaliyen C'ye ait olduğu şeklinde yorumlanmıştır. Vestfaliyen A içerisinde *Dictyotriletes* ve *Reticulatisporites* kılavuz düzeyi (Ağralı 1971) belirlenememiştir.

5.1.1 Hema 15 kalın damarlarının sporomorf zonları

Hema 15 sondajının ara kesmeleri ile beraber 0,90 m ve üzeri damarlarında ortalama sporomorf içerikleri dikkate alınmıştır.

Hema 15 sondajında WC yaşlı 6 damar ve WAB yaşlı 1 damar olmak üzere toplam 7 damarın görünür kalınlıkları 0,90 m ve üzerindedir (Çizelge 5.3).

Çizelge 5.3 Hema 15 sondajı kalın damarların özellikleri

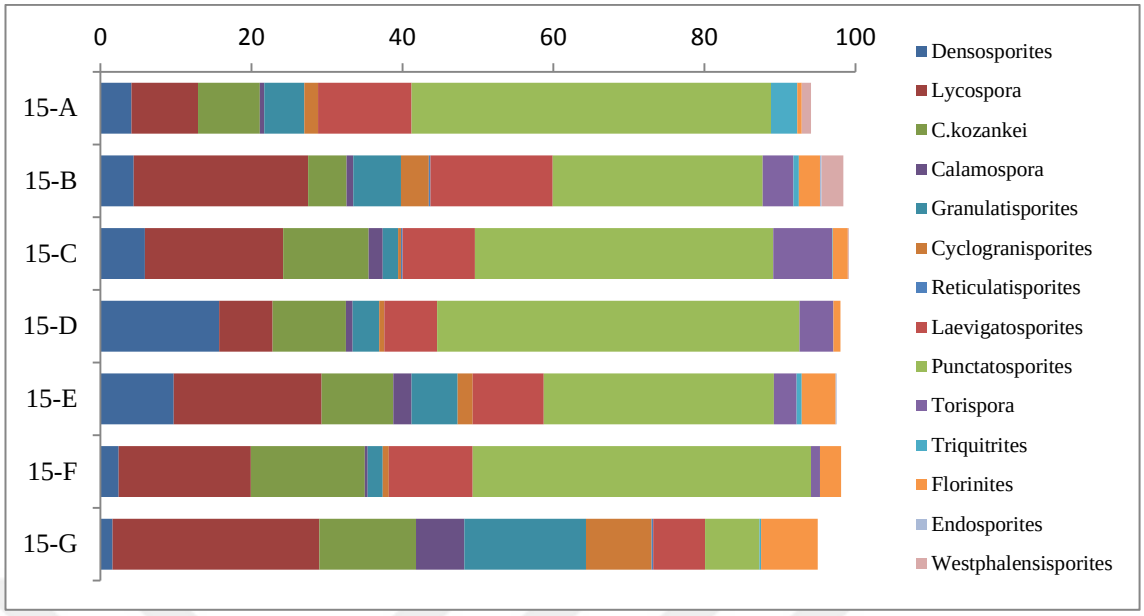
Hema 15	Derinlik (m)	Görünür Kalınlık (m)	Yaş
15-A	658,55-659,5	0,95	WCD
15-B	712,2-713,5	1,3	WCD
15-C	724,8-727,9	3,1	WCD
15-D	747,8-749,85	2,05	WCD
15-E	750,25-753,5	3,25	WCD
15-F	766,6-767,5	0,9	WCD
15-G	806,86-808,7	1,84	WAB

Bu damarların Vestfaliyen C ve Vestfaliyen A için önemli spor ve polen yüzde değerleri çizelgede verilmiştir (Çizelge 5.4).

Çizelge 5.4 Hema 15 WCD ve WAB yaşlı kalın damarlarındaki temel sporomorf cinslerinin yüzde oransal bollukları

		Densosporites	***Lycospora***	***C.kozankei***	***Calamospora***	***Granulatisporites***	***Cyclogranisporites***	***Reticulatisporites***	***Laevigatosporites***	***Punctatosporites***	***Torispora***	***Triquitrites***	***Florinites***	***Endosporites***	***Westphalensisporites***
WCD	15-A	4,1	8,8	8,2	0,6	5,3	1,8		12,4	47,6		3,5	0,6		1,2
WCD	15-B	4,4	23,1	5,1	0,9	6,3	3,7	0,2	16,2	27,8	4,1	0,7	2,8	0,2	2,9
WCD	15-C	5,9	18,3	11,3	1,9	2,0	0,4	0,2	9,6	39,5	7,8	0,1	2,0		0,1
WCD	15-D	15,7	7,1	9,7	0,9	3,5	0,7		7,0	48,0	4,5		0,9		
WCD	15-E	9,7	19,6	9,5	2,4	6,1	2,0		9,4	30,5	3,0	0,7	4,5	0,1	
WCD	15-F	2,4	17,5	15,1	0,4	2,0	0,8		11,1	44,8	1,2		2,8		
WAB	15-G	1,6	27,4	12,8	6,4	16,1	8,7	0,2	6,9	7,2		0,2	7,5		

Bu sayım sonuçlarına göre Hema 15 sondajının WCD ve WAB kalın damarlarının sporomorf dağılımı histogramlarla gösterilmiştir (Şekil 5.3).



Şekil 5.3 Hema 15 sondajının WCD ve WAB kalın damarlarının sporomorf dağılımı

5.2 HEMA 30 Sporomorf Zonları

Hema 30 sondajından toplam 55 örnek incelenerek yaşlandırılmıştır. Her örnekte tanımlanan trilet, monolet ve polen formlarının yüzde değerleri gösterilmiştir (Çizelge 5.5). Sayım sonuçları çizelge halinde hazırlanmıştır (EK 2).

Çizelge 5.5 Hema 30 sondaj örnekleri ve sporomorf grupları

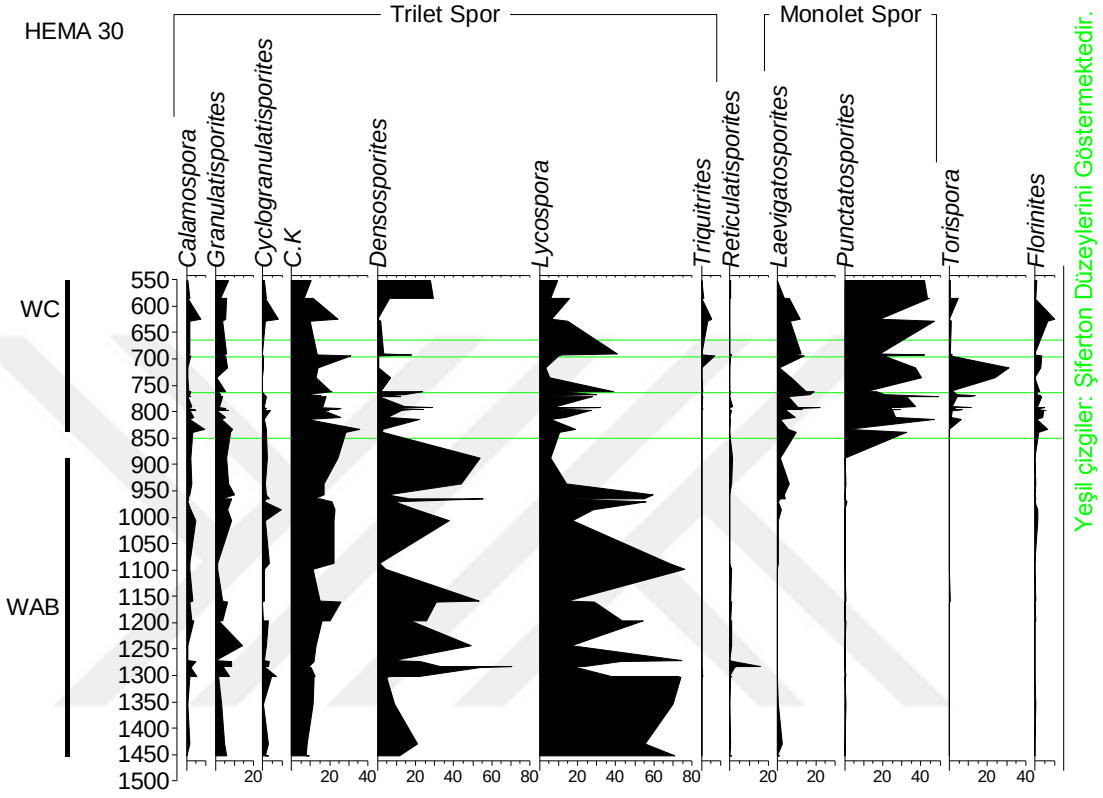
						Sporomorf Grupları (%)		
	Kalınlık (m)	Örnek No	Giriş (m)	Çıkış (m)	Yaş	TRİLET	MONOLET	POLEN
1	0,5	H30K011	550,7	551,2	WCD	56,8	42,1	0,7
2	0,7	H30K021	585,2	585,9	WCD	51,4	48	0,4
3	0,6	H30K022	585,9	586,5	WCD	44,4	55,6	0
4	0,75	H30K031	624,6	625,35	WCD	59,9	30,3	10
5	0,3	H30K041	629,3	629,6	WCD	38,9	54,7	6,4
6	0,25	H30K051	691,5	691,75	WCD	66,1	31,1	2,7
7	1	H30K061	692,7	693,7	WCD	50,1	50	0
8	0,45	H30K062	694	694,45	WCD	61,6	34,9	3,6
9	0,35	H30K071	716,15	716,5	WCD	26,5	70,1	3,1
10	1,25	H30K081	735,6	736,85	WCD	28,2	71,6	0
11	0,55	H30K091	761,15	761,7	WCD	71,2	26,2	2,6
12	1,1	H30K092	761,8	762,9	WCD	60,8	38,1	1,1
13	0,8	H30K101	768,55	769,35	WCD	57,1	41,9	1
14	0,6	H30K102	769,9	770,5	WCD	36,6	60,2	3,1
15	0,3	H30K103	770,7	771	WCD	34,2	66	0
16	0,25	H30K104	771,5	771,75	WCD	54,9	42,1	3,2

Çizelge 5.5 Hema 30 sondaj örnekleri ve sporomorf grupları (devam)

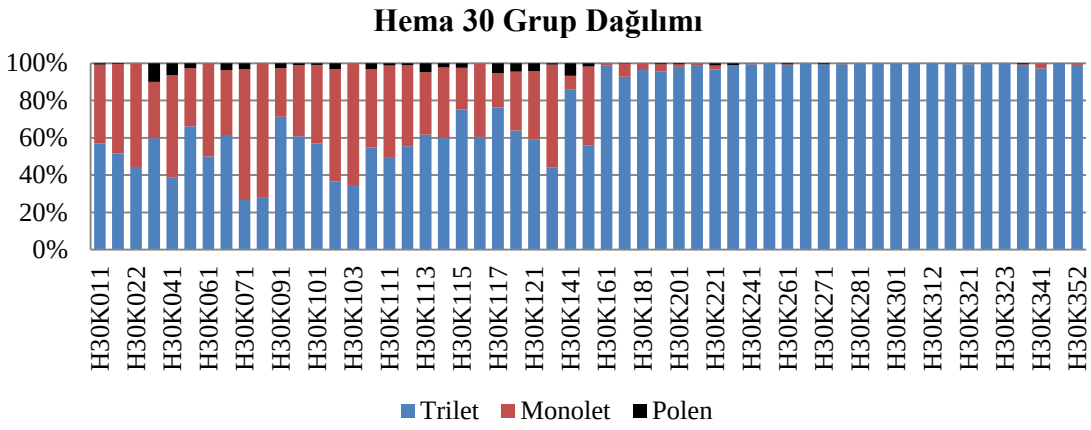
						Sporomorf Grupları (%)		
	Kalınlık (m)	Örnek No	Giriş (m)	Çıkış (m)	Yaş	TRİLET	MONOLET	POLEN
17	1	H30K111	791	792	WCD	49,6	49	1,3
18	1	H30K112	792	793	WCD	55,3	43,5	1
19	1,1	H30K113	793	794,1	WCD	61,6	33,4	4,9
20	0,65	H30K114	794,95	795,6	WCD	59,9	37,6	2,2
21	0,5	H30K115	796	796,5	WCD	75,3	22,4	2,45
22	1	H30K116	796,5	797,5	WCD	60,6	39,5	0
23	1	H30K117	797,5	798,5	WCD	76,3	18,4	5,4
24	0,5	H30K118	798,5	799	WCD	63,9	31,6	4,6
25	0,8	H30K121	811,5	812,3	WCD	59,2	36,7	4,1
26	0,35	H30K131	815,35	815,7	WCD	43,9	55,3	0,8
27	0,6	H30K141	834,3	834,9	WCD	85,9	7,3	6,7
28	0,25	H30K151	838,7	838,95	WCD	55,8	42,4	1,8
29	0,4	H30K161	888,75	889,15	WAB	98,8	1,1	0
30	0,25	H30K171	937,5	937,75	WAB	92,8	6,9	0,3
31	0,4	H30K181	957,65	958,05	WAB	96,5	3,6	0
32	0,25	H30K191	964,4	964,65	WAB	95,6	3,8	0,5
33	0,25	H30K201	965,6	965,85	WAB	98,4	1,4	0,5
34	0,6	H30K211	971,35	971,95	WAB	98,7	1,5	0
35	0,25	H30K221	986,45	986,7	WAB	96,9	2	1,3
36	0,7	H30K231	1006,8	1007,5	WAB	98,7	0,4	1,1
37	0,3	H30K241	1087,8	1088,1	WAB	99,6	0,5	0
38	1,15	H30K251	1099,35	1100,5	WAB	100,1	0	0
39	0,55	H30K261	1159,45	1160	WAB	98	1	0,5
40	0,5	H30K262	1160	1160,5	WAB	100	0	0
41	0,8	H30K271	1195,7	1196,50	WAB	99,6	0	0,5
42	0,55	H30K272	1196,5	1197,05	WAB	99,4	0,6	0
43	0,55	H30K281	1243,05	1243,60	WAB	100,1	0	0
44	0,35	H30K291	1271,15	1271,50	WAB	99,9	0	0
45	0,5	H30K301	1273,6	1274,10	WAB	99,8	0	0
46	0,4	H30K311	1282,65	1283,05	WAB	100,3	0	0
47	0,45	H30K312	1283,05	1283,50	WAB	100	0	0
48	0,4	H30K313	1284,05	1284,45	WAB	99,8	0	0
49	0,7	H30K321	1300,9	1301,60	WAB	99,4	0,5	0
50	0,9	H30K322	1301,6	1302,50	WAB	99,9	0	0
51	0,5	H30K323	1303,5	1304,00	WAB	100,1	0	0
52	0,35	H30K331	1354,2	1354,55	WAB	98,5	1	0,5
53	0,85	H30K341	1428,75	1429,60	WAB	97,3	2,8	0
54	0,6	H30K351	1452,05	1452,65	WAB	99,6	0,4	0
55	0,7	H30K352	1452,65	1453,35	WAB	99,2	0,9	0

Hema 30 sondajının spor ve polen (temel cins) dağılımlarının derinlikle değişimi grafikleştirilmiş, her örnek için trilet spor, monolet spor ve polen yüzde değerleri belirlenmiştir (Şekil 5.4-5.5).

Bu incelemeler sonucunda Hema 30 sondajı 550,7-838,95 metreleri arası (H30K011-H30K151) WCD sporomorf zonu, 888,75-1453,35 metreleri arası (H30K161-H30K352) WAB sporomorf zonu yaş aralığındadır.



Şekil 5.4 Hema 30 sondajı sporomorflarının (temel cins) Tilia diagramı



Şekil 5.5 Hema 30 sondajı örneklerinin trilet spor, monolet spor ve polen dağılımları

Sondajda toplam 4 kez şiferton kesilmiş ve kılavuz şifertonun 850,50 m düzeyinde ve 1 m kalınlığında olarak belirtilmiştir. WA içerisinde yüksek bolluk sunan *Dictyotriletes* ve *Reticulatisporites* kılavuz seviyesine % 15,7 *Dictyotriletes* ve *Reticulatisporites* yüzdesiyle H30K311 örneğinde (1282,65-1283,05 m derinlikte) rastlanılmıştır.

5.2.1 Hema 30 kalın damarlarının sporomorf zonları

Hema 30 sondajının ara kesmeleri ile beraber 0,90 m ve üzeri damarlarında ortalama sporomorf içerikleri dikkate alınmıştır. Hema 30 sondajında WC yaşlı 9 damar ve WAB yaşlı 6 damar olmak üzere toplam 15 damarın görünür kalınlıkları 0,90 m ve üzerindedir (Çizelge 5.6).

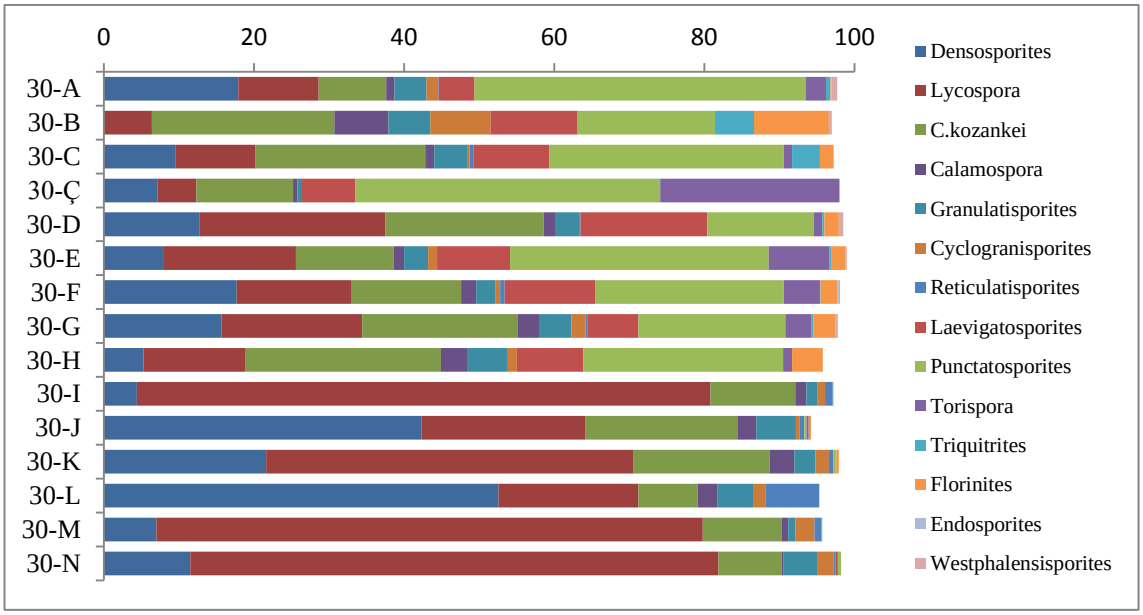
Çizelge 5.6 Hema 30 sondajı kalın damarların özellikleri

Hema 30	Derinlik (m)	Görünür Kalınlık (m)	Yaş
30-A	585,2-586,5	1,2	WCD
30-B	624,4-625,4	1	WCD
30-C	692,7-694,8	2,1	WCD
30-Ç	735,6-736,85	1,25	WCD
30-D	761,05-763	1,95	WCD
30-E	768,5-771,85	3,35	WCD
30-F	791,05-794,15	3,1	WCD
30-G	794,95-799,1	4,15	WCD
30-H	811,4-812,35	0,95	WCD
30-I	1099,4-1100,5	1,1	WAB
30-J	1159,45-1160,5	1,05	WAB
30-K	1195,2-1197,05	1,85	WAB
30-L	1282,65-1284,45	1,8	WAB
30-M	1300,9-1302,45	1,55	WAB
30-N	1452,05-1453,35	1,3	WAB

Bu damarların WC ve WA için önemli spor ve polen yüzde değerleri çizelgede verilmiştir (Çizelge 5.7). Bu sayım sonuçlarına göre Hema 30 sondajının WC ve WA kalın damarlarının sporomorf dağılımı histogramlarla gösterilmiştir (Şekil 5.6).

Çizelge 5.7 Hema 30 WCD ve WAB yaşlı kalın damarlarındaki temel sporomorf cinslerinin yüzde oransal bollukları

		Densosporites	*Lycospora*	*C.kozankei*	*Calamospora*	*Granulatisporites*	*Cyclogranisporites*	*Reticulatisporites*	*Laevigatosporites*	*Punctatosporites*	*Torispora*	*Triquitrites*	*Florinites*	*Endosporites*	*Westphalensisporites*
WCD	30-A	17,9	10,7	9,0	1,1	4,3	1,5	0,1	4,8	44,1	2,7	0,6	0,1	0,1	0,7
WCD	30-B		6,4	24,3	7,2	5,6	8,0		11,6	18,3		5,2	10,0		0,4
WCD	30-C	9,5	10,7	22,6	1,2	4,5	0,2	0,5	10,1	31,3	1,1	3,7	1,8		0,1
WCD	30-Ç	7,1	5,2	12,9	0,6	0,6			7,1	40,6	23,9				
WCD	30-D	12,7	24,8	21,1	1,6	3,2		0,1	16,9	14,2	1,1	0,3	1,9		0,6
WCD	30-E	7,9	17,7	13,0	1,4	3,2	1,2		9,7	34,5	8,1	0,2	1,9		0,2
WCD	30-F	17,7	15,2	14,7	2,0	2,6	0,6	0,6	12,1	25,1	4,8	0,1	2,2	0,2	0,2
WCD	30-G	15,7	18,7	20,7	3,0	4,2	1,9	0,2	6,8	19,6	3,5	0,2	3,0		0,3
WCD	30-H	5,3	13,6	26,0	3,6	5,3	1,2		8,9	26,6	1,2		4,1		
WAB	30-I	4,4	76,4	11,3	1,5	1,5	1,0	1,0				0,1			
WAB	30-J	42,3	21,9	20,3	2,4	5,3	0,5	0,6		0,3	0,3		0,3		
WAB	30-K	21,6	49,0	18,1	3,3	2,8	1,8	0,6		0,3		0,1	0,3		
WAB	30-L	52,6	18,6	7,9	2,6	4,8	1,7	7,1							
WAB	30-M	7,0	72,8	10,5	0,9	0,9	2,6	0,9				0,1			
WAB	30-N	11,5	70,4	8,4	0,2	4,5	2,2	0,3	0,3	0,4					



Şekil 5.6 Hema 30 sondajının WCD ve WAB kalın damarlarının sporomorf dağılımı

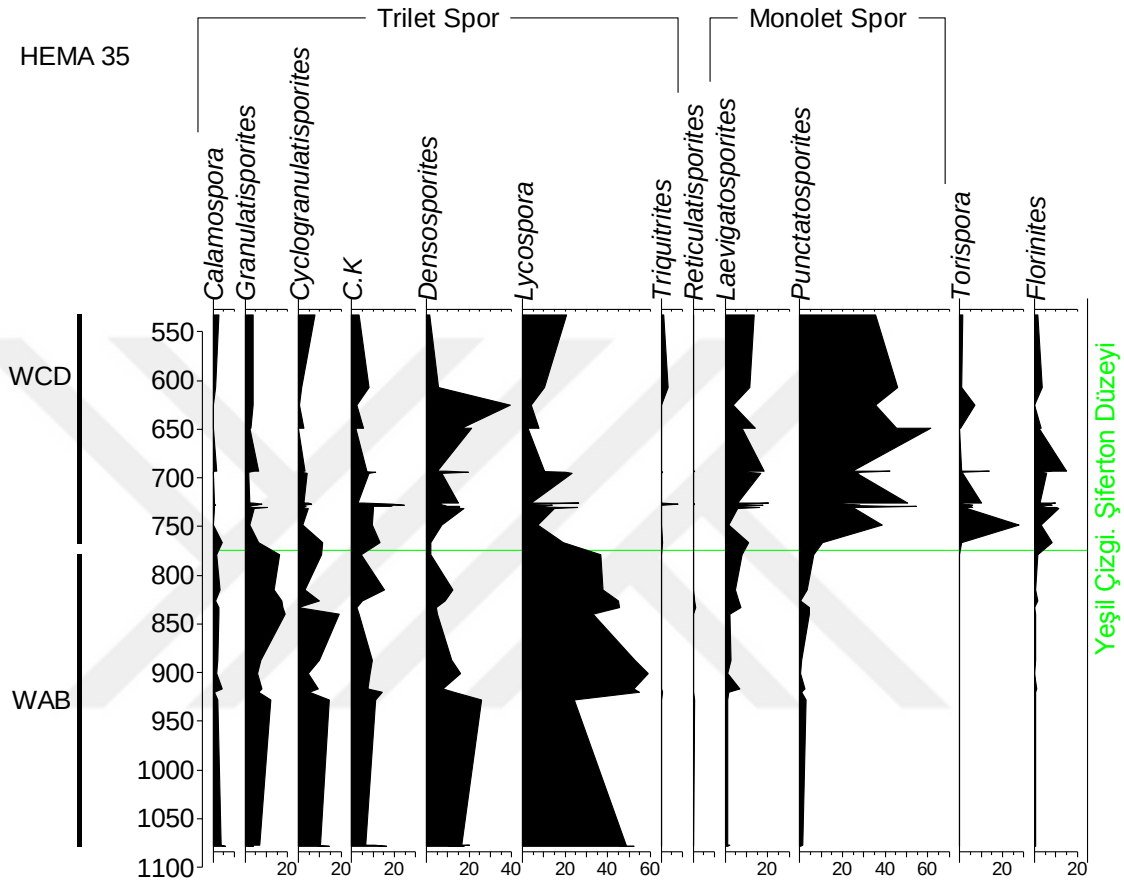
5.3 HEMA 35 Sporomorf Zonları

Hema 35 sondajından toplam 35 örnek incelenerek yaşlandırılmıştır. Her örnekte tanımlanan trilet, monolet ve polen formlarının yüzde değerleri gösterilmiştir (Çizelge 5.8). Sayım sonuçları çizelge halinde hazırlanmıştır (EK 3).

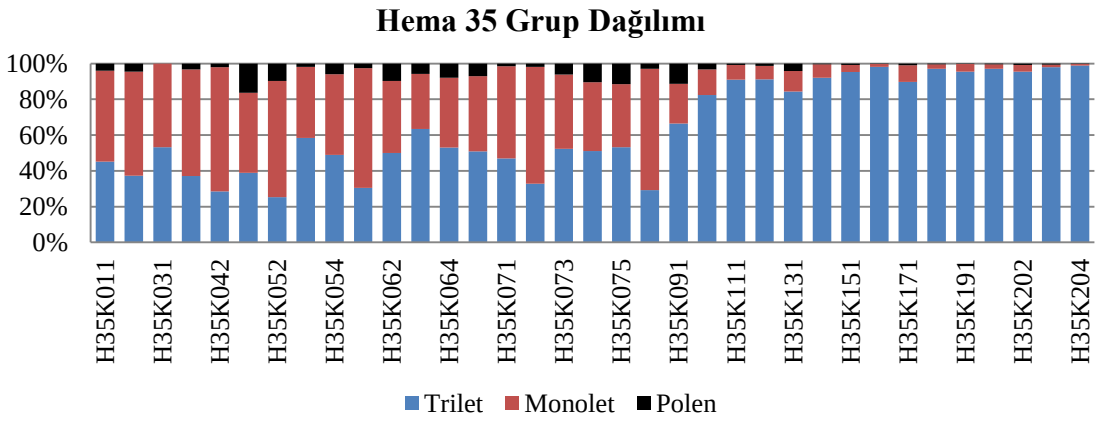
Çizelge 5.8 Hema 35 sondaj örnekleri ve sporomorf grupları

						Sporomorf Grupları (%)		
	Kalınlık (m)	Örnek No	Giriş (m)	Çıkış (m)	Yaş	TRİLET	MONOLET	POLEN
1	0,13	H35K011	532,6	532,73	WCD	45,3	51,0	4,0
2	0,35	H35K021	607	607,35	WCD	37,2	58,1	4,6
3	0,4	H35K031	625,2	625,6	WCD	53,2	46,8	0,0
4	0,5	H35K041	648,85	649,35	WCD	37,1	59,6	3,3
5	0,3	H35K042	649,35	649,65	WCD	28,6	69,5	2,1
6	0,3	H35K051	693,4	693,7	WCD	38,8	44,6	16,4
7	0,5	H35K052	693,7	694,2	WCD	25,4	64,9	9,8
8	0,55	H35K053	694,5	695,05	WCD	58,5	39,7	1,8
9	0,25	H35K054	695,7	695,95	WCD	48,9	45,0	5,9
10	0,6	H35K061	725,4	726	WCD	30,5	67,0	2,6
11	0,8	H35K062	726	726,8	WCD	50,1	40,3	9,7
12	0,65	H35K063	727,3	727,95	WCD	63,4	30,7	5,8
13	0,5	H35K064	728,2	728,7	WCD	53,0	39,0	8,0
14	0,4	H35K065	728,5	728,9	WCD	50,8	42,0	7,1
15	0,6	H35K071	729,2	729,8	WCD	46,8	51,5	1,5
16	0,4	H35K072	729,8	730,2	WCD	32,8	65,5	1,8
17	0,6	H35K073	730,2	730,8	WCD	52,2	41,5	6,1
18	0,4	H35K074	730,8	731,2	WCD	50,9	38,4	10,5
19	0,6	H35K075	731,2	731,8	WCD	53,1	35,3	11,5
20	0,35	H35K081	748,1	748,45	WCD	29,2	67,9	3,0
21	0,75	H35K091	766,7	767,45	WCD	66,6	22,4	11,3
22	0,85	H35K101	779,3	780,15	WAB	82,3	14,3	3,2
23	0,2	H35K111	815,15	815,35	WAB	91,0	8,3	0,7
24	0,6	H35K121	826,65	827,25	WAB	91,3	7,6	1,3
25	0,35	H35K131	833	833,35	WAB	84,3	11,6	4,1
26	0,25	H35K141	840,05	840,3	WAB	92,1	7,5	0,4
27	0,25	H35K151	886,95	887,2	WAB	95,6	3,9	0,8
28	0,5	H35K161	901,1	901,6	WAB	98,0	1,7	0,2
29	0,25	H35K171	917	917,25	WAB	89,6	9,3	0,9
30	0,2	H35K181	920	920,2	WAB	96,9	2,5	0,5
31	0,9	H35K191	928,4	929,3	WAB	95,7	4,3	0,3
32	0,5	H35K201	1077	1077,5	WAB	97,1	2,4	0,5
33	0,65	H35K202	1077,5	1078,15	WAB	95,5	3,8	0,7
34	0,3	H35K203	1078,2	1078,5	WAB	98,1	1,5	0,6
35	0,4	H35K204	1078,5	1078,9	WAB	98,6	1,0	0,2

Hema 35 sondajının spor ve polen (temel cins) dağılımlarının derinlikle değişimi grafikleştirilmiş, her örnek için trilet spor, monolet spor ve polen yüzde değerleri belirlenmiştir (Şekil 5.7- 5.8).



Şekil 5.7 Hema 35 sondajı sporomorflarının (temel cins) Tilia diagramı



Şekil 5.8 Hema 35 sondajı örneklerinin trilet spor, monolet spor ve polen dağılımları

Bu incelemeler sonucunda Hema 35 sondajı 534,03-767,45 metreleri arası (H35K011-H35K091) WCD sporomorf zonu, 779,15-1078,9 metreleri arası (H35K101-H35K204) WAB sporomorf zonu yaş aralığındadır. Sondajda 1 kez 774,3 m düzeyinde, 4,9 m kalınlığında şiferton kesilmiştir. Palinoloji yaşlandırmasına göre bu düzey kılavuz şiferton olabilir. Vestfaliyen A içerisinde *Dictyotriletes* ve *Reticulatisporites* kılavuz seviyesine rastlanılmamıştır.

5.3.1 Hema 35 kalın damarlarının sporomorf zonları

Hema 35 sondajının ara kesmeleri ile beraber 0,90 m ve üzeri damarlarında ortalama sporomorf içerikleri dikkate alınmıştır. Hema 35 sondajında WC yaşlı 2 damar ve WAB yaşlı 3 damar olmak üzere toplam 5 damarın görünür kalınlıkları 0,90 m ve üzerindedir (Çizelge 5.9).

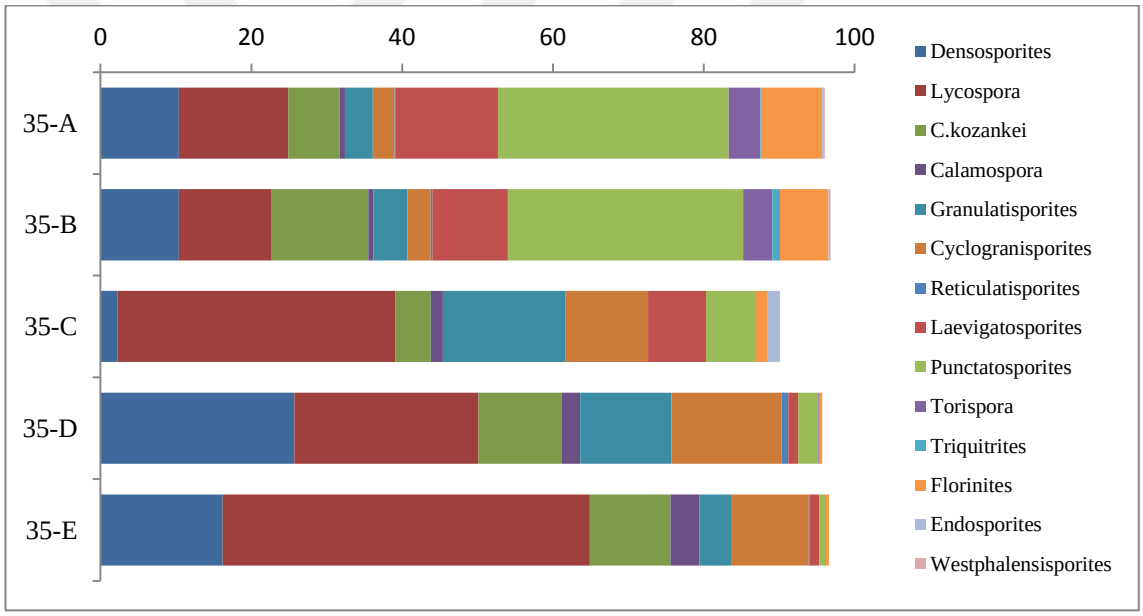
Çizelge 5.9 Hema 35 sondajı kalın damarların özellikleri

Hema 35	Derinlik (m)	Görünür Kalınlık (m)	Yaş
35-A	693,15-695,90	2,75	WCD
35-B	725,35-731,65	6,3	WCD
35-C	779,25-780,15	0,9	WAB
35-D	928,55-929,90	1,35	WAB
35-E	1077-1078,97	1,97	WAB

Bu damarların WC ve WA için önemli spor ve polen yüzde değerleri çizelgede verilmiştir (Çizelge 5.10). Bu sayım sonuçlarına göre Hema 35 sondajının WC ve WA 0,90 m ve üzeri damarların sporomorf dağılımı histogramlarla gösterilmiştir (Şekil 5.9).

Çizelge 5.10 Hema 35 WCD ve WAB yaşlı kalın damarlarındaki temel sporomorf cinslerinin yüzde oransal bollukları

		Densosporites	*Lycospora*	*C.kozankei*	*Calamospora*	*Granulatisporites*	*Cyclogranisporites*	*Reticulatisporites*	*Laevigatosporites*	*Punctatosporites*	*Torispora*	*Triquitrites*	*Florinites*	*Endosporites*	*Westphalensisporites*
WCD	35-A	10,4	14,5	6,8	0,7	3,7	2,9	0,1	13,6	30,6	4,2	0,2	8,0	0,3	0,1
WCD	35-B	10,4	12,2	12,9	0,7	4,5	3,1	0,2	10,0	31,2	3,9	1,0	6,4	0,1	0,2
WAB	35-C	2,3	36,8	4,7	1,6	16,2	11,0		7,7	6,6			1,6	1,6	
WAB	35-D	25,7	24,4	11,1	2,4	12,1	14,6	0,9	1,3	2,7	0,1	0,1	0,3		
WAB	35-E	16,2	48,7	10,7	3,8	4,2	10,3	0,1	1,3	0,9			0,4		



Şekil 5.9 Hema 35 sondajının WCD ve WAB kalın damarlarının sporomorf dağılımı

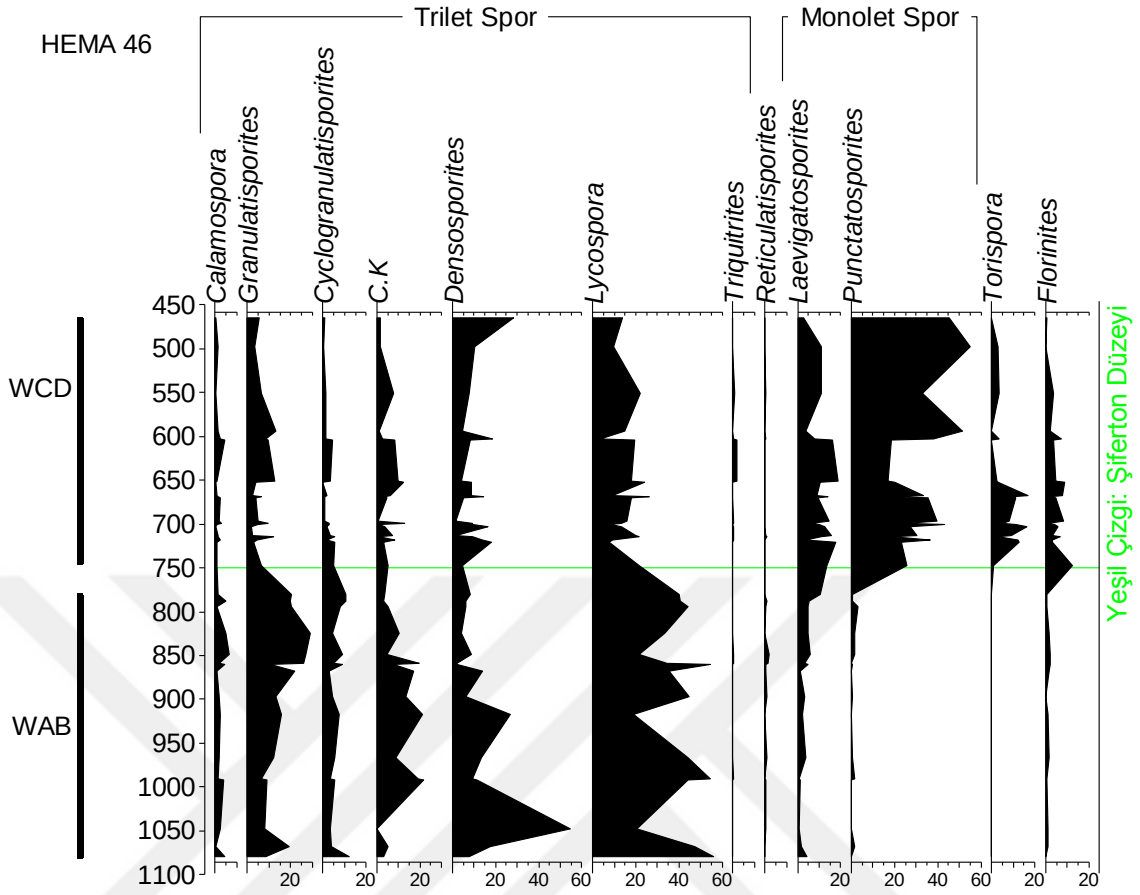
5.4 HEMA 46 Sporomorf Zonları

Hema 46 sondajından toplam 37 örnek incelenerek yaşlandırılmıştır. Her örnekte tanımlanan trilet, monolet ve polen formlarının yüzde değerleri gösterilmiştir (Çizelge 5.11). Sayım sonuçları çizelge halinde hazırlanmıştır (EK 4).

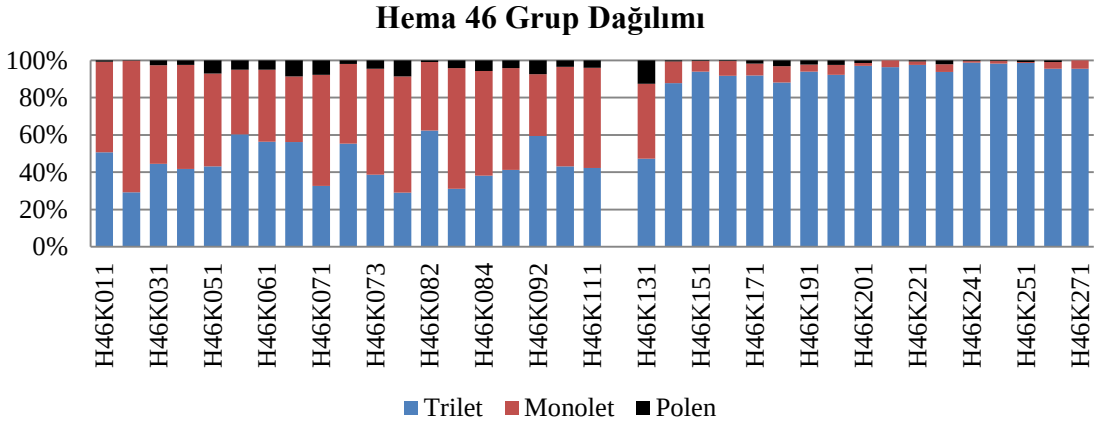
Çizelge 5.11 Hema 46 sondaj örnekleri ve sporomorf grupları

						Sporomorf Grupları (%)		
	Kalınlık (m)	Örnek No	Giriş (m)	Çıkış (m)	Yaş	TRİLET	MONOLET	POLEN
1	0,40	H46K011	464,65	465,05	WCD	50,8	48,6	0,7
2	0,25	H46K021	497,9	498,15	WCD	29,1	70,3	0,2
3	0,60	H46K031	550,35	550,95	WCD	44,4	52,95	2,55
4	0,50	H46K041	593,4	593,9	WCD	41,8	55,7	2,5
5	0,70	H46K051	602,75	603,45	WCD	43,2	49,8	7,1
6	0,40	H46K052	603,95	604,35	WCD	60,4	34,8	5
7	0,25	H46K061	650,8	651,05	WCD	56,1	38,4	5,1
8	0,25	H46K062	652,85	653,1	WCD	56,3	35,2	8,7
9	1,20	H46K071	667,25	668,45	WCD	32,6	59,4	7,8
10	0,60	H46K072	668,8	669,4	WCD	55,1	42,6	2
11	0,4	H46K073	670,2	670,6	WCD	38,6	56,8	4,5
12	1,4	H46K081	696,85	698,25	WCD	29	62,4	8,7
13	1,5	H46K082	699,15	700,65	WCD	62,33	36,77	0,9
14	1,8	H46K083	700,65	702,45	WCD	31,2	64,8	4,2
15	0,35	H46K084	702,95	703,3	WCD	38,1	56	5,7
16	0,25	H46K091	713,65	713,9	WCD	41,3	54,7	4,2
17	0,3	H46K092	714,6	714,9	WCD	59,4	33,1	7,5
18	0,4	H46K101	717,6	718	WCD	43,1	53,3	3,4
19	0,25	H46K111	721,3	721,55	WCD	42,3	53,7	4
20	0,3	H46K121	736,65	736,95	-	0	0	0
21	0,45	H46K131	747,4	747,85	WCD	47,2	40,1	12,6
22	0,35	H46K141	780,8	781,15	WAB	88	11,8	0,5
23	0,7	H46K151	788	788,7	WAB	93,95	5,62	0,4
24	0,8	H46K161	794,8	795,6	WAB	91,67	7,87	0,46
25	0,5	H46K171	825,1	825,6	WAB	91,6	6,4	1,7
26	0,2	H46K181	848,25	848,45	WAB	88,2	8,8	3,2
27	0,35	H46K191	859,5	859,85	WAB	93,7	3,9	2,2
28	0,25	H46K192	859,95	860,2	WAB	92	5,3	2,4
29	0,45	H46K201	868	868,45	WAB	96,9	1,5	1,5
30	0,3	H46K211	896,7	897	WAB	96,3	3,7	0
31	0,7	H46K221	917,2	917,9	WAB	97,85	1,85	0,65
32	0,45	H46K231	966,95	967,4	WAB	93,7	4,1	2,05
33	0,6	H46K241	990,7	991,3	WAB	98,6	0,8	0,4
34	0,4	H46K242	991,4	991,8	WAB	98,3	1,4	0,4
35	0,7	H46K251	1048,1	1048,8	WAB	98,7	0,5	0,9
36	0,15	H46K261	1068,65	1068,80	WAB	95,5	3,5	1
37	1,6	H46K271	1079,9	1081,5	WAB	95,5	4,5	0

Hema 46 sondajının spor ve polen (temel cins) dağılımlarının derinlikle değişimi grafikleştirilmiş, her örnek için trilet spor, monolet spor ve polen yüzde değerleri belirlenmiştir (Şekil 5.10-5.11).



Şekil 5.10 Hema 46 sondajı sporomorflarının (temel cins) Tilia diagramı



Şekil 5.11 Hema 46 sondajı örneklerinin trilet spor, monolet spor ve polen dağılımları

Bu incelemeler sonucunda Hema 46 sondajı 464,65-747,85 metreleri arası (H46K011-H46K131) WCD sporomorf zonu, 780,8-1081,5 metreleri arası (H46K141-H46K261)

WAB sporomorf zonu yaş aralığındadır. Bazı örneklerde örneğin özelliğinden kaynaklı spor sayımı yapılamamıştır. Sondajda toplam 1 kez 750 m düzeyinde, 1,8 m kalınlığında şiferton kesilmiştir. Palinoloji yaşlandırmasına göre bu seviye kılavuz seviye olabilir. Vestfaliyen A içerisinde *Dictyotriletes* ve *Reticulatisporites* kılavuz seviyesine rastlanılmamıştır.

5.4.1 Hema 46 kalın damarlarının sporomorf zonları

Hema 46 sondajının ara kesmeleri ile beraber 0,90 m ve üzeri damarlarında ortalama sporomorf içerikleri dikkate alınmıştır. Hema 46 sondajında WC yaşlı 8 damar ve WAB yaşlı 4 damar olmak üzere toplam 12 damarın görünür kalınlıkları 0,90 m ve üzerindedir (Çizelge 5.12).

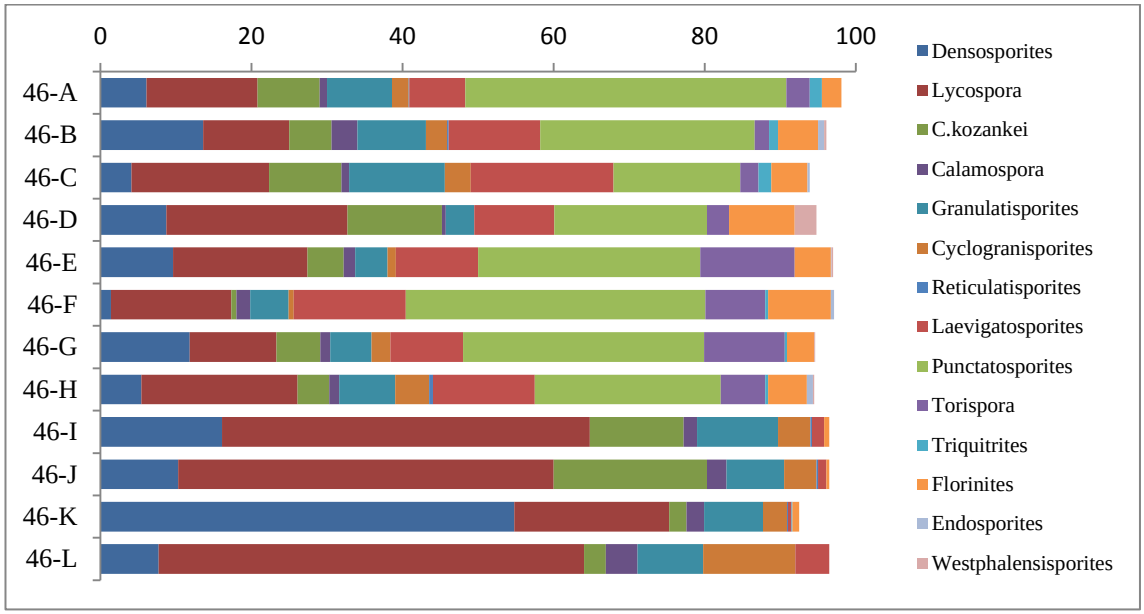
Çizelge 5.12 Hema 46 sondajı kalın damarların özellikleri

Hema 46	Derinlik (m)	Görünür Kalınlık (m)	Yaş
46-A	550,35-551,35	1	WCD
46-B	602,5-604,3	1,80	WCD
46-C	650,4-651,95	1,55	WCD
46-D	652,45-653,35	0,9	WCD
46-E	667,15-670,5	3,35	WCD
46-F	695,55-698,7	3,15	WCD
46-G	699,2-703,35	4,15	WCD
46-H	713,49-714,77	1,28	WCD
46-I	917,1-918,1	1	WAB
46-J	990,7-991,8	1,1	WAB
46-K	1047,8-1049,2	1,4	WAB
46-L	1079,90-1081,6	1,7	WAB

Bu damarların WC ve WA için önemli spor ve polen yüzde değerleri çizelgede verilmiştir (Çizelge 5.13). Bu sayım sonuçlarına göre Hema 46 sondajının WC ve WA kalın damarlarının sporomorf dağılımı histogramlarla gösterilmiştir (Şekil 5.12).

Çizelge 5.13 Hema 46 WCD ve WAB yaşlı kalın damarlarındaki temel sporomorf cinslerinin yüzde oransal bollukları

		Densosporites	*Lycospora*	*C.kozankei*	*Calamospora*	*Granulatisporites*	*Cyclogranisporites*	*Reticulatisporites*	*Laevigatosporites*	*Punctatosporites*	*Torispora*	*Triquitrites*	*Florinites*	*Endosporites*	*Westphalensisporites*
WCD	46-A	6,1	14,7	8,2	1,0	8,6	2,2	0,1	7,4	42,5	3,1	1,6	2,6		
WCD	46-B	13,6	11,4	5,6	3,4	9,1	2,8	0,2	12,1	28,4	1,9	1,2	5,3	0,8	0,3
WCD	46-C	4,1	18,2	9,6	1,0	12,7	3,4		18,9	16,8	2,4	1,7	4,8	0,3	
WCD	46-D	8,7	24,0	12,5	0,5	3,8	0,0		10,6	20,2	2,9		8,7		2,9
WCD	46-E	9,6	17,8	4,8	1,5	4,3	1,1		10,9	29,4	12,5		4,8	0,1	0,2
WCD	46-F	1,4	15,9	0,7	1,8	5,1	0,7		14,8	39,7	7,9	0,4	8,3	0,4	0,0
WCD	46-G	11,8	11,5	5,8	1,3	5,5	2,5		9,6	31,9	10,7	0,3	3,6		0,1
WCD	46-H	5,4	20,7	4,2	1,3	7,4	4,5	0,5	13,5	24,6	5,9	0,4	5,1	0,8	0,2
WAB	46-I	16,1	48,7	12,4	1,8	10,7	4,3	0,2	1,6				0,7		
WAB	46-J	10,3	49,7	20,3	2,6	7,6	4,3	0,2	1,1				0,4		
WAB	46-K	54,8	20,5	2,3	2,3	7,8	3,2	0,1	0,5			0,1	0,9		
WAB	46-L	7,7	56,3	2,9	4,2	8,7	12,2		4,5						



Şekil 5.12 Hema 46 sondajının WCD ve WAB kalın damarlarının sporomorf dağılımı

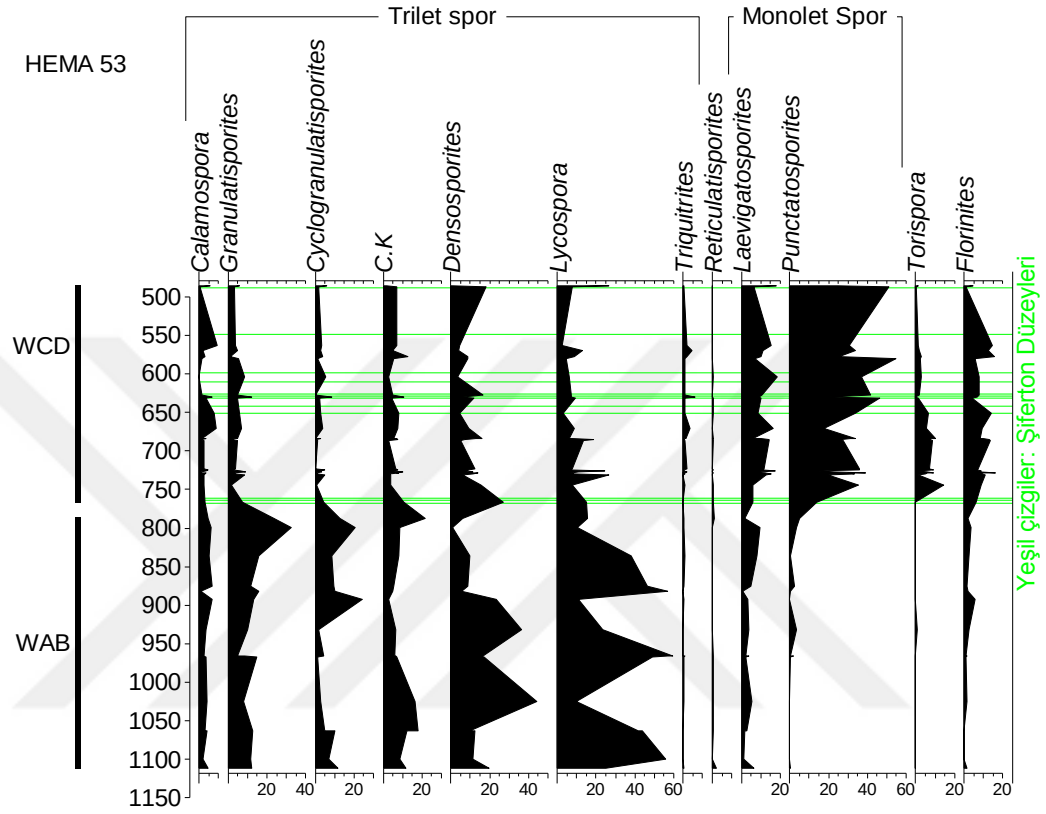
5.5 HEMA 53 Sporomorf Zonları

Hema 53 sondajından toplam 41 örnek incelenerek yaşlandırılmıştır. Her örnekte tanımlanan trilet, monolet ve polen formlarının yüzde değerleri gösterilmiştir (Çizelge 5.14). Sayım sonuçları çizelge halinde hazırlanmıştır (EK 5).

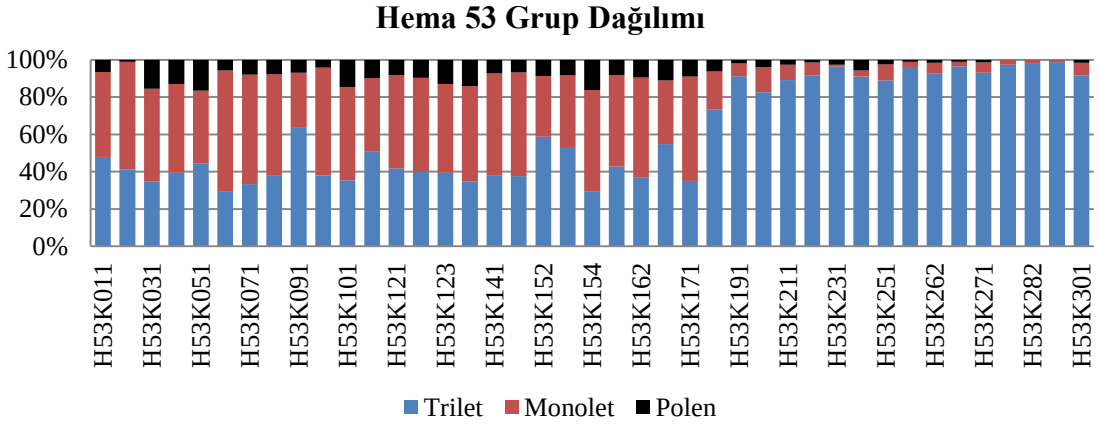
Çizelge 5.14 Hema 53 sondaj örnekleri ve sporomorf grupları

						Sporomorf Grupları (%)		
	Kalınlık(m)	Örnek No	Giriş(m)	Çıkış(m)	Yaş	TRİLET	MONOLET	POLEN
1	0,20	H53K011	486,10	486,30	WCD	47,9	45,6	6,5
2	0,20	H53K021	487,75	487,95	WCD	41,3	57,8	1,1
3	0,20	H53K031	562,75	562,95	WCD	34,9	49,7	15,5
4	0,35	H53K041	569,90	570,25	WCD	39,5	47,7	12,9
5	0,40	H53K051	577,45	577,85	WCD	44,5	38,9	16,5
6	0,20	H53K061	579,85	580,05	WCD	29,3	65,1	5,7
7	0,30	H53K071	604,20	604,50	WCD	33,3	58,5	8
8	0,45	H53K081	628,10	628,55	WCD	37,8	54,3	7,7
9	0,25	H53K091	630,70	630,95	WCD	64,1	29,2	6,9
10	0,20	H53K092	631,15	631,35	WCD	38	57,8	4,2
11	0,20	H53K101	650,75	650,95	WCD	35,5	49,9	14,7
12	0,40	H53K111	671,2	671,6	WCD	50,8	39,8	9,8
13	0,50	H53K121	683,8	684,3	WCD	41,8	50	8,3
14	0,40	H53K122	684,3	684,7	WCD	39,7	50,4	9,7
15	0,50	H53K123	685,15	685,65	WCD	39,6	47,8	12,9
16	0,30	H53K131	686,3	686,6	WCD	34,8	51	14,2
17	0,95	H53K141	723,8	724,75	WCD	38	54,6	7,2
18	0,60	H53K151	725,05	725,65	WCD	37,5	55,5	6,8
19	0,80	H53K152	725,65	726,45	WCD	58,7	32,7	8,6
20	0,95	H53K153	726,8	727,75	WCD	52,6	38,9	8,2
21	0,20	H53K154	728,4	728,6	WCD	29,55	54,25	16,15
22	0,65	H53K161	729,05	729,7	WCD	42,8	48,9	8,2
23	0,75	H53K162	729,7	730,45	WCD	36,7	53,8	9,5
24	0,70	H53K163	730,45	731,15	WCD	54,8	34,3	11
25	0,30	H53K171	744,5	744,8	WCD	35,1	55,8	9
26	0,30	H53K181	766,9	767,2	WCD	73,5	20,1	6,3
27	0,20	H53K191	788	788,2	WAB	91,2	6,9	2
28	0,80	H53K201	799,1	799,9	WAB	82,7	13,4	4
29	0,40	H53K211	836,3	836,7	WAB	89,2	8,2	2,6
30	0,35	H53K221	874,8	875,15	WAB	91,8	6,9	1,4
31	0,35	H53K231	882,3	882,65	WAB	96,6	1,1	2,6
32	0,60	H53K241	892,6	893,2	WAB	91,2	3,2	5,8
33	0,60	H53K251	931,2	931,8	WAB	89,05	8,6	2,4
34	0,30	H53K261	965,8	966,1	WAB	95,8	2,9	1
35	0,25	H53K262	965,95	966,2	WAB	92,5	5,8	1,6
36	0,3	H53K263	966,6	966,90	WAB	96,3	2,4	1
37	0,85	H53K271	1024,6	1025,45	WAB	93,2	5,5	1,5
38	0,8	H53K281	1062,12	1063	WAB	97,4	2,7	0
39	1,2	H53K282	1063	1064,2	WAB	98,2	1,7	0
40	1	H53K291	1099,2	1100,2	WAB	98,7	1,3	0
41	0,45	H53K301	1111,85	1112,3	WAB	91,6	6,7	1,6

Hema 53 sondajının spor ve polen (temel cins) dağılımlarının derinlikle değişimi grafikleştirilmiş, her örnek için trilet spor, monolet spor ve polen yüzde değerleri belirlenmiştir (Şekil 5.13-5.14).



Şekil 5.13 Hema 53 sondajı sporomorflarının (temel cins) Tilia diagramı



Şekil 5.14 Hema 53 sondajı örneklerinin trilet spor, monolet spor ve polen dağılımları

Bu incelemeler sonucunda Hema 53 sondajı 486,1-767,2 metreleri arası (H53K011-H53K181) WCD sporomorf zonu, 788-1112,3 metreleri arası (H53K191-H53K281) WAB sporomorf zonu yaş aralığındadır. Sondajda toplam 13 kez şiferton kesilmiştir. En son kesilen şiferton 767,2 m düzeyinde, 4,5 m kalınlığındadır. Bu düzey palinoloji sayımlarına göre kılavuz şiferton olmalıdır. Vestfaliyen A içerisinde *Dictyotriletes* ve *Reticulatisporites* kılavuz seviyesine rastlanılmamıştır.

5.5.1 Hema 53 kalın damarlarının sporomorf zonları

Hema 53 sondajının ara kesmeleri ile beraber 0,90 m ve üzeri damarlarında ortalama sporomorf içerikleri dikkate alınmıştır. Hema 53 sondajında WC yaşlı 4 damar ve WAB yaşlı 5 damar olmak üzere toplam 9 damarın görünür kalınlıkları 0,90 m ve üzerindedir (Çizelge 5.15).

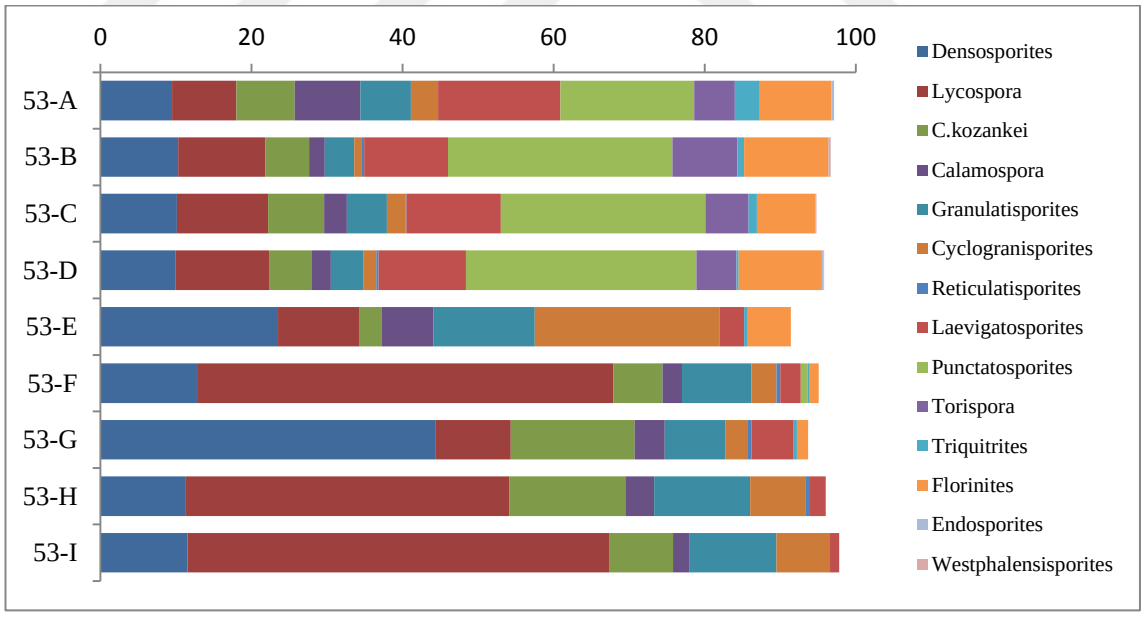
Çizelge 5. 15 Hema 53 sondajı kalın damarların özellikleri

Hema 53	Derinlik (m)	Görünür Kalınlık (m)	Yaş
53-A	670,75-672,65	1,9	WCD
53-B	683,3-686,85	3,55	WCD
53-C	723,75-727,4	3,65	WCD
53-D	728,25-731,15	2,9	WCD
53-E	891,65-893,2	1,55	WAB
53-F	965,45-967,27	1,82	WAB
53-G	1024,6-1025,50	0,9	WAB
53-H	1062,2-1064,7	2,5	WAB
53-I	1098,96-1100,25	1,29	WAB

Bu damarların WC ve WA için önemli spor ve polen yüzde değerleri çizelgede verilmiştir (Çizelge 5.16). Bu sayım sonuçlarına göre Hema 53 sondajının WC ve WA kalın damarlarının sporomorf dağılımı histogramlarla gösterilmiştir (Şekil 5.15).

Çizelge 5.16 Hema 53 WCD ve WAB yaşlı kalın damarlarındaki temel sporomorf cinslerinin yüzde oransal bollukları

		Densosporites	*Lycospora*	*C.kozankei*	*Calamospora*	*Granulatisporites*	*Cyclogranisporites*	*Reticulatisporites*	*Laevigatosporites*	*Punctatosporites*	*Torispora*	*Triquitrites*	*Florinites*	*Endosporites*	*Westphalensisporites*
WCD	53-A	9,5	8,5	7,7	8,7	6,7	3,6		16,2	17,7	5,4	3,3	9,5	0,3	0,0
WCD	53-B	10,3	11,5	5,8	2,1	3,9	1,0	0,3	11,1	29,7	8,6	0,9	11,2	0,2	0,1
WCD	53-C	10,1	12,1	7,4	3,0	5,3	2,5	0,1	12,5	27,1	5,7	1,1	7,7		0,2
WCD	53-D	9,9	12,4	5,7	2,5	4,3	1,7	0,3	11,6	30,5	5,3	0,3	11,0	0,2	0,1
WAB	53-E	23,5	10,8	2,9	6,9	13,4	24,5		3,2			0,4	5,8		
WAB	53-F	12,8	55,1	6,5	2,6	9,2	3,3	0,5	2,7	0,9		0,3	1,2		
WAB	53-G	44,3	10,0	16,4	4,0	8,0	3,0	0,5	5,5			0,5	1,5		
WAB	53-H	11,3	42,8	15,4	3,8	12,7	7,3	0,5	2,2						
WAB	53-I	11,5	55,9	8,4	2,2	11,5	7,0		1,3						



Şekil 5.15 Hema 53 sondajının WCD ve WAB kalın damarlarının sporomorf dağılımı

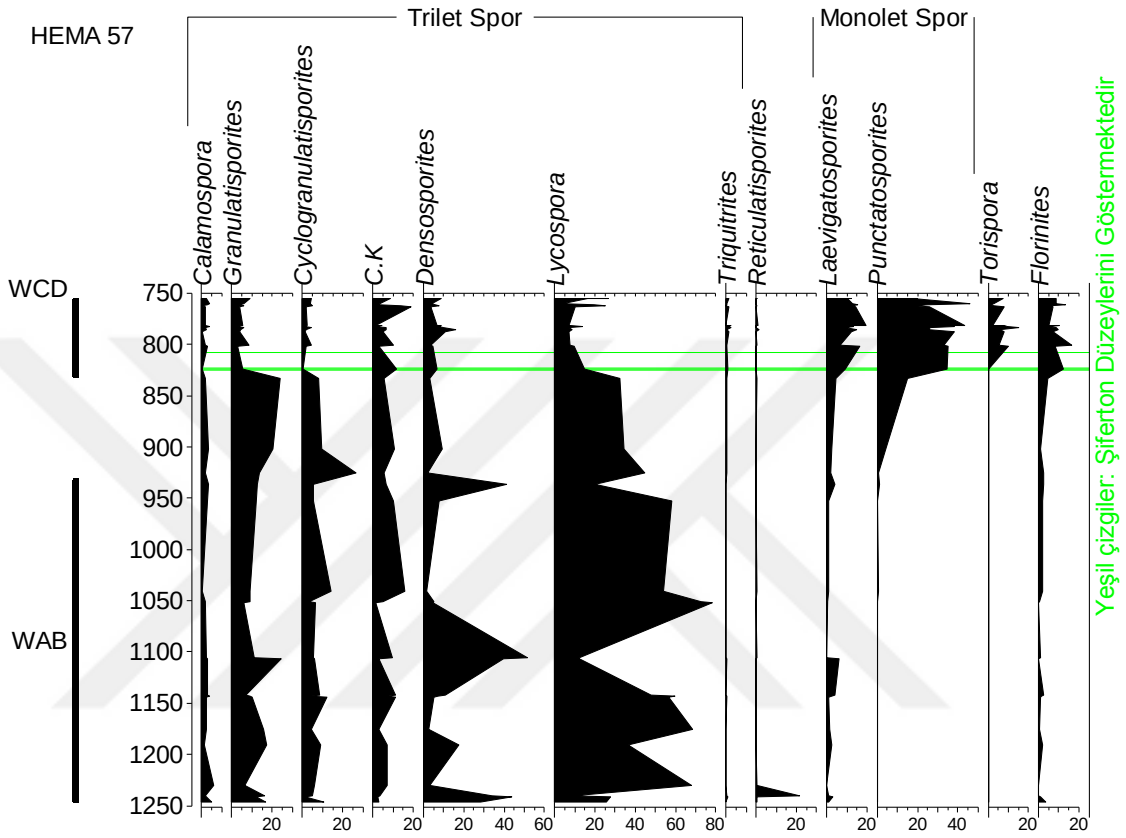
5.6 HEMA 57 Sporomorf Zonları

Hema 57 sondajından toplam 33 örnek incelenerek yaşlandırılmıştır. Her örnekte tanımlanan trilet, monolet ve polen formlarının yüzde değerleri gösterilmiştir (Çizelge 5.17). Sayım sonuçları çizelge halinde hazırlanmıştır (EK 6).

Çizelge 5.17 Hema 57 sondaj örnekleri ve sporomorf grupları

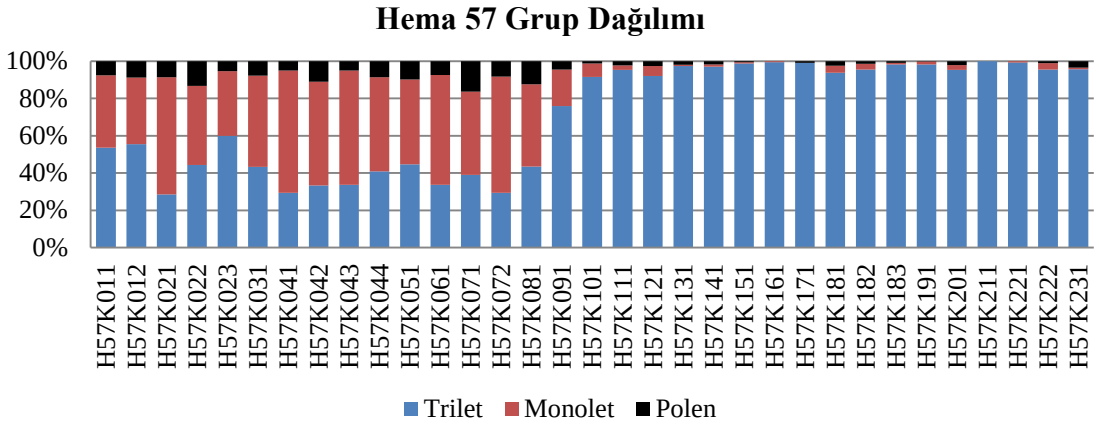
						Sporomorf Grupları (%)		
	Kalınlık (m)	Örnek No	Giriş (m)	Çıkış (m)	Yaş	TRİLET	MONOLET	POLEN
1	0,40	H57K011	755,1	755,5	WCD	53,7	38,8	7,7
2	0,85	H57K012	755,65	756,5	WCD	55,5	35,6	8,8
3	0,60	H57K021	760,3	760,9	WCD	28,5	62,7	8,7
4	0,65	H57K022	761	761,65	WCD	44,3	42,4	13,3
5	0,20	H57K023	761,75	761,95	WCD	59,9	34,7	5,4
6	0,65	H57K031	762,85	763,5	WCD	43,5	49	7,8
7	0,60	H57K041	781,35	781,95	WCD	29,5	65,7	5
8	1,00	H57K042	781,95	782,95	WCD	33,4	55,7	11
9	0,40	H57K043	782,95	783,35	WCD	33,7	61,4	5
10	0,30	H57K044	783,85	784,15	WCD	40,8	50,5	8,6
11	1,10	H57K051	785,7	786,8	WCD	44,7	45,6	9,8
12	0,40	H57K061	787,9	788,3	WCD	33,6	58,8	7,4
13	0,25	H57K071	801,15	801,4	WCD	39	44,7	16,3
14	0,90	H57K072	801,4	802,3	WCD	29,3	62,3	8,2
15	0,50	H57K081	824,5	825	WCD	43,5	44	12,5
16	0,35	H57K091	833	833,35	WCD	75,8	19,7	4,467
17	0,20	H57K101	901,5	901,7	WAB	91,6	7,2	1,2
18	0,30	H57K111	925,4	925,7	WAB	95,4	2,4	2,3
19	0,20	H57K121	936,7	936,9	WAB	92,1	5,4	2,6
20	0,30	H57K131	952,3	952,6	WAB	97,3	0,8	1,9
21	0,20	H57K141	1040,3	1040,5	WAB	97,4	1,1	1,8
22	0,30	H57K151	1051,9	1052,2	WAB	98,6	0,7	0,5
23	0,30	H57K161	1055,6	1055,9	WAB	99,5	0,6	0
24	0,70	H57K171	1105,45	1106,15	WAB	98,9	0	0,9
25	0,75	H57K181	1142,15	1142,9	WAB	93,5	3,8	2,5
26	0,60	H57K182	1142,9	1143,5	WAB	95,3	3,1	1,5
27	0,30	H57K183	1143,6	1143,9	WAB	98,2	0,7	1
28	0,55	H57K191	1175,5	1176,05	WAB	98,2	1,4	0,3
29	0,35	H57K201	1190,9	1191,25	WAB	95,4	2,6	2,1
30	0,30	H57K211	1229,95	1230,25	WAB	99,9	0	0
31	0,50	H57K221	1240,5	1241	WAB	99,4	0,7	0
32	0,45	H57K222	1241	1241,45	WAB	95,6	3,4	1,1
33	0,40	H57K231	1246,7	1247,1	WAB	95,7	0,8	3,5

Hema 57 sondajının spor ve polen (temel cins) dağılımlarının derinlikle değişimi grafikleştirilmiş, her örnek için trilet spor, monolet spor ve polen yüzde değerleri belirlenmiştir (Şekil 5.16-5.17).



Şekil 5.16 Hema 57 sondajı sporomorflarının (temel cins) Tilia diagramı

Bu incelemeler sonucunda Hema 57 sondajı 755,1-833,75 metreleri arası (H57K011-H57K091) WCD sporomorf zonu, 901,5-1247,1 metreleri arası (H57K101-H57K231) WAB sporomorf zonu yaş aralığındadır. Sondajda dört kez şiferton kesilmiş ancak kılavuz şiferton düzeyi belirtilmemiştir. En son şiferton düzeyi 824,82 metrede 2,68 m kalınlığında kesilmiştir. Vestfaliyen A içerisinde % 21,7 *Dictyotriletes* ve *Reticulatisporites* yüzdeye sahip kılavuz seviye olabilecek bir damarı H57K221'de (1240,5-1241 m) kesmiştir.



Şekil 5.17 Hema 57 sondajı örneklerinin trilet spor, monolet spor ve polen dağılımları

5.6.1 Hema 57 kalın damarlarının sporomorf zonları

Hema 57 sondajının ara kesmeleri ile beraber 0,90 m ve üzeri damarlarında ortalama sporomorf içerikleri dikkate alınmıştır. Hema 57 sondajında WC yaşlı 5 damar ve WAB yaşlı 4 damar olmak üzere toplam 9 damarın görünür kalınlıkları 0,90 m ve üzerindedir (Çizelge 5.18).

Çizelge 5.18 Hema 57 sondajı kalın damarların özellikleri

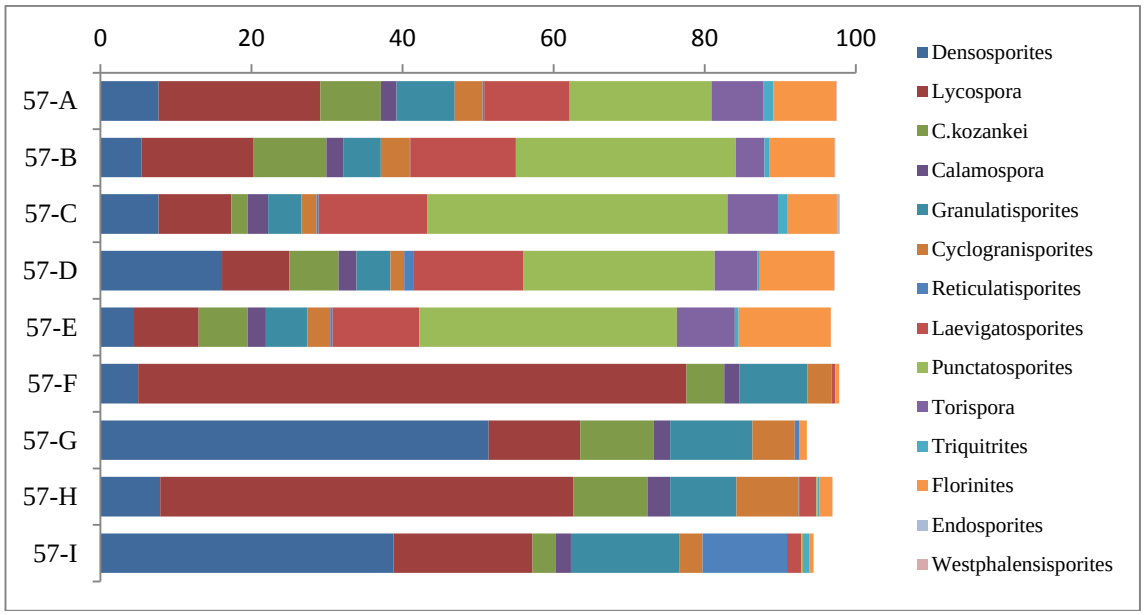
Hema 57	Derinlik (m)	Görünür Kalınlık (m)	Yaş
57-A	754,78-756,68	1,9	WCD
57-B	759,5-763,51	4,01	WCD
57-C	781,3-783,80	2,5	WCD
57-D	785,5-787,45	1,95	WCD
57-E	800,8-802,3	1,5	WCD
57-F	1050,85-1051,85	1	WAB
57-G	1105,45-1106,5	1,05	WAB
57-H	1142,15-1143,85	1,7	WAB
57-I	1240,5-1241,45	0,95	WAB

Bu damarların WC ve WA için önemli spor ve polen yüzde değerleri çizelgede verilmiştir (Çizelge 5.19).

Çizelge 5.19 Hema 57 WCD ve WAB yaşlı kalın damarlarındaki temel sporomorf cinslerinin yüzde oransal bollukları

		Densosporites	*Lycospora*	*C.kozankei*	*Calamospora*	*Granulatisporites*	*Cyclogranisporites*	*Reticulatisporites*	*Laevigatosporites*	*Punctatosporites*	*Torispora*	*Triquitrites*	*Florinites*	*Endosporites*	*Westphalensisporites*
WCD	57-A	7,7	21,4	8,0	2,1	7,7	3,7	0,2	11,3	18,8	6,9	1,3	8,3		0,1
WCD	57-B	5,4	14,8	9,7	2,3	4,9	3,8	0,1	14,0	29,1	3,8	0,6	8,7	0,1	
WCD	57-C	7,7	9,6	2,2	2,7	4,4	2,0	0,3	14,4	39,7	6,7	1,2	6,6	0,3	0,1
WCD	57-D	16,1	8,9	6,5	2,4	4,5	1,8	1,2	14,6	25,3	5,7	0,3	9,8		0,1
WCD	57-E	4,3	8,7	6,5	2,4	5,5	3,0	0,3	11,5	34,1	7,7	0,5	12,2		
WAB	57-F	5,0	72,6	5,0	2,0	9,0	3,2		0,5				0,5		
WAB	57-G	51,4	12,1	9,7	2,2	10,9	5,6	0,6				0,1	0,9		
WAB	57-H	7,9	54,7	9,8	3,0	8,8	8,2	0,1	2,3	0,1		0,3	1,7		
WAB	57-I	38,8	18,4	3,1	2,0	14,3	3,1	11,2	1,9	0,2		0,8	0,6		

Bu sayım sonuçlarına göre Hema 57 sondajının WC ve WA 0,90 m ve üzeri damarların sporomorf dağılımı histogramlarla gösterilmiştir (Şekil 5.18).



Şekil 5.18 Hema 57 sondajının WCD ve WAB kalın damarlarının sporomorf dağılımı

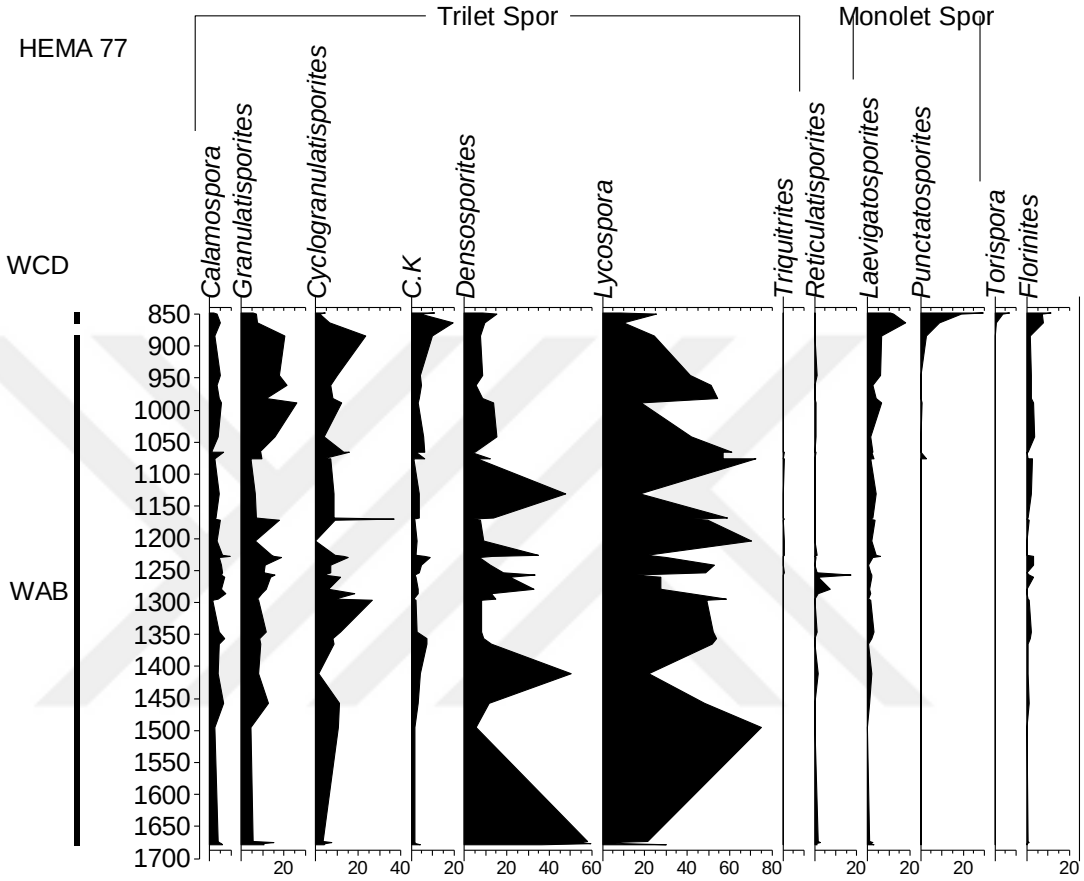
5.7 HEMA 77 Sporomorf Zonları

Hema 77 sondajından toplam 37 örnek incelenerek yaşlandırılmıştır. Her örnekte tanımlanan trilet, monolet ve polen formlarının yüzde değerleri gösterilmiştir (Çizelge 5.20). Sayım sonuçları çizelge halinde hazırlanmıştır (EK 7).

Çizelge 5.20 Hema 77 sondaj örnekleri ve sporomorf grupları

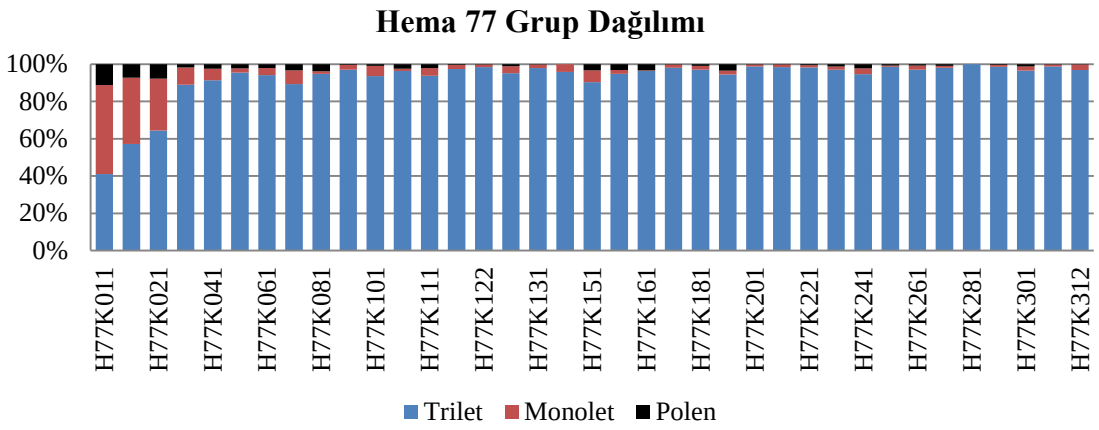
						Sporomorf Grupları (%)		
	Kalınlık (m)	Örnek No	Giriş (m)	Çıkış (m)	Yaş	TRİLET	MONOLET	POLEN
1	1,00	H77K011	848,15	849,15	WCD	41,1	47,8	11,2
2	0,85	H77K012	849,15	850,00	WCD	57,2	35,6	7,2
3	1,35	H77K021	863,80	865,15	WCD	64,4	27,8	7,7
4	0,30	H77K031	884,85	885,15	WAB	89	9,3	1,7
5	0,40	H77K041	945,45	945,85	WAB	91,4	6,3	2,4
6	0,40	H77K051	961,00	961,40	WAB	95,4	2,3	2,3
7	0,30	H77K061	981,55	981,85	WAB	93,9	3,8	2,1
8	0,60	H77K071	988,15	988,75	WAB	89,4	7,3	3,4
9	0,25	H77K081	1041,75	1042,00	WAB	94,6	1,3	3,9
10	0,40	H77K091	1065,85	1066,25	WAB	97,3	2,5	0,4
11	0,75	H77K101	1075,40	1076,15	WAB	93,6	5,5	0,9
12	0,25	H77K102	1076,40	1076,65	WAB	96,1	1,2	2,5
13	0,60	H77K111	1131,10	1131,70	WAB	93,8	4,1	2,1
14	1,20	H77K121	1168,8	1170	WAB	97,4	2,3	0,4
15	0,60	H77K122	1170,25	1170,85	WAB	98,3	1,3	0,3
16	0,70	H77K123	1171	1171,7	WAB	95,2	3,7	1,1
17	1,15	H77K131	1204,75	1205,9	WAB	97,9	1,8	0,3
18	0,85	H77K141	1226,4	1227,25	WAB	95,8	4,2	0
19	0,35	H77K151	1228,6	1228,95	WAB	90,4	6,2	3,4
20	0,40	H77K152	1229,85	1230,25	WAB	95	1,95	3,2
21	0,25	H77K161	1241,15	1241,4	WAB	96,3	0,3	3,4
22	0,60	H77K171	1254,50	1255,10	WAB	98	1,6	0,3
23	1,15	H77K181	1257,50	1258,65	WAB	97,2	2	0,9
24	0,50	H77K191	1260,50	1261,00	WAB	94,3	2,1	3,4
25	1,30	H77K201	1279,20	1280,50	WAB	99	0,9	0,3
26	0,65	H77K211	1287	1287,65	WAB	98,5	1,3	0,3
27	0,90	H77K221	1294,7	1295,6	WAB	98,1	1,2	0,6
28	0,25	H77K231	1296	1296,25	WAB	96,8	1,6	1,3
29	1,35	H77K241	1345,8	1347,15	WAB	94,7	3	2,3
30	0,90	H77K251	1365,25	1366,15	WAB	98,8	0,6	0,8
31	1,10	H77K261	1410,9	1412	WAB	97	2,2	0,7
32	1,45	H77K271	1457	1458,45	WAB	98	1	1
33	0,30	H77K281	1495,3	1495,6	WAB	100,1	0	0
34	0,95	H77K291	1673,8	1674,75	WAB	98,6	1,1	0,4
35	0,80	H77K301	1675,6	1676,4	WAB	96,6	2,3	1,2
36	2,40	H77K311	1676,6	1679	WAB	98,7	1	0,3
37	1,20	H77K312	1679	1680,2	WAB	96,6	2,9	0,3

Hema 77 sondajının spor ve polen (temel cins) dağılımlarının derinlikle değişimi grafikleştirilmiş, her örnek için trilet spor, monolet spor ve polen yüzde değerleri belirlenmiştir (Şekil 5.19-5.20).



Şekil 5.19 Hema 77 sondajı sporomorflarının (temel cins) Tilia diagramı

Bu incelemeler sonucunda Hema 77 sondajı 848,15-865,15 metreleri arası (H77K011-H77K021) WCD sporomorf zonu, 884,85-1680,2 metreleri arası (H77K031-H77K312) WAB sporomorf zonu yaş aralığındadır. Sondajda şiferton düzeyi kesilmemiştir. Vestfaliyen A damarları içerisinde *Dictyotriletes* ve *Reticulatisporites* ikilisinin % 3'ten fazla bolluk sunduğu iki kılavuz düzey bulunmaktadır. H77K181 örneği 1257,5-1258,65 m derinlikte % 17,3 ve H77K201 örneği 1279,2-1280,5 m derinlikte % 7,4 *Dictyotriletes* ve *Reticulatisporites* yüzdelerine sahiptir.



Şekil 5.20 Hema 77 sondajı örneklerinin trilet spor, monolet spor ve polen dağılımları

5.7.1 Hema 77 kalın damarlarının sporomorf zonları

Hema 77 sondajının ara kesmeleri ile beraber 0,90 m ve üzeri damarlarında ortalama sporomorf içerikleri dikkate alınmıştır. Hema 77 sondajında WC yaşlı 2 damar ve WAB yaşlı 13 damar olmak üzere toplam 15 damarın görünür kalınlıkları 0,90 m ve üzerindedir (Çizelge 5.21).

Çizelge 5.21 Hema 77 sondajı kalın damarların özellikleri

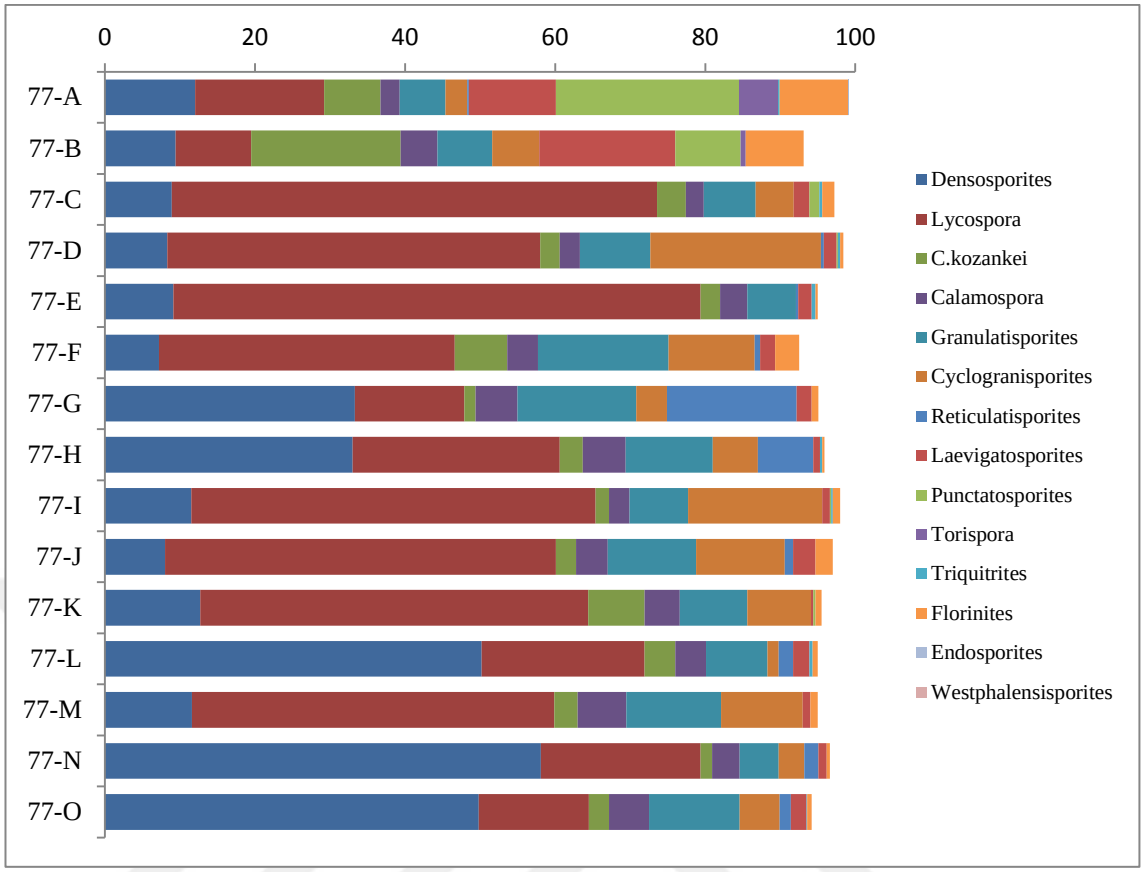
Hema 77	Derinlik (m)	Görünür Kalınlık (m)	Yaş
77-A	847,3-850,05	2,75	WCD
77-B	863,3-864,8	1,5	WCD
77-C	1075,45-1076,69	1,24	WAB
77-D	1168,85-1171,85	3	WAB
77-E	1204-1205,13	1,13	WAB
77-F	1229,5-1230,57	1,07	WAB
77-G	1257,45-1258,8	1,35	WAB
77-H	1279,25-1280,4	1,15	WAB
77-I	1294,75-1296,30	1,55	WAB
77-J	1345,8-1347,1	1,3	WAB
77-K	1365,25-1366,15	0,9	WAB
77-L	1411-1412	1	WAB
77-M	1457-1458,6	1,6	WAB
77-N	1673,8-1674,75	0,95	WAB
77-O	1675,6-1680,2	4,6	WAB

Bu damarların Vestfaliyen C ve Vestfaliyen A için önemli spor ve polen yüzde değerleri çizelgede verilmiştir **(**Çizelge 5.22).

Çizelge 5.22 Hema 77 WCD ve WAB yaşlı kalın damarlarındaki temel sporomorf cinslerinin yüzde oransal bollukları

		Densosporites	***Lycospora***	***C.kozankei***	***Calamospora***	***Granulatisporites***	***Cyclogranisporites***	***Reticulatisporites***	***Laevigatosporites***	***Punctatosporites***	***Torispora***	***Triquitrites***	***Florinites***	***Endosporites***	***Westphalensisporites***
WCD	77-A	12,0	17,2	7,5	2,6	6,1	2,9	0,2	11,6	24,4	5,2	0,2	9,2	0,1	
WCD	77-B	9,4	10,1	19,9	4,9	7,3	6,3		18,1	8,7	0,7	0,0	7,7		
WAB	77-C	8,9	64,7	3,8	2,4	6,9	5,1		2,1	1,3		0,4	1,6		
WAB	77-D	8,3	49,7	2,6	2,7	9,4	22,7	0,4	1,7	0,2		0,3	0,4		
WAB	77-E	9,1	70,3	2,6	3,6	6,5		0,3	1,8			0,5	0,3		
WAB	77-F	7,2	39,4	7,0	4,1	17,4	11,5	0,7	2,0			0,0	3,2		
WAB	77-G	33,3	14,6	1,5	5,6	15,8	4,1	17,3	2,0				0,9		
WAB	77-H	33,0	27,6	3,1	5,7	11,6	6,0	7,4	0,9			0,3	0,3		
WAB	77-I	11,5	53,9	1,8	2,7	7,8	17,9	0,0	1,0	0,2		0,2	1,0		
WAB	77-J	8,0	52,1	2,7	4,2	11,8	11,8	1,1	3,0				2,3		
WAB	77-K	12,7	51,7	7,5	4,7	9,0	8,5		0,3	0,3			0,8		
WAB	77-L	50,2	21,7	4,1	4,1	8,2	1,5	1,9	2,2			0,4	0,7		
WAB	77-M	11,6	48,3	3,1	6,5	12,6	10,9	0,0	1,0				1,0		
WAB	77-N	58,1	21,3	1,5	3,7	5,2	3,4	1,9	1,1				0,4		
WAB	77-O	49,8	14,7	2,7	5,3	12,1	5,3	1,5	2,1			0,1	0,6		

Bu sayım sonuçlarına göre, Hema 77 sondajının Vestfaliyen C ve Vestfaliyen A 0,90 m ve üzeri kalınlıktaki damarların sporomorf dağılımı histogramlarla gösterilmiştir (Şekil 5.21).



Şekil 5.21 Hema 77 sondajının WCD ve WAB kalın damarlarının sporomorf dağılımı

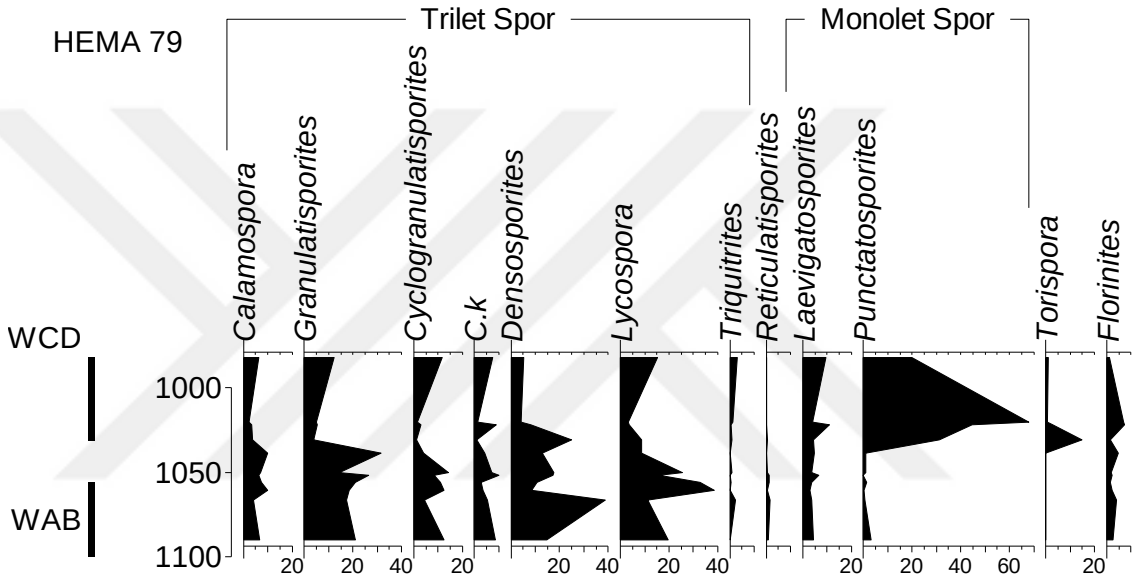
5.8 HEMA 79 Sporomorf Zonları

Hema 79 sondajından toplam 6 örnek incelenmiştir. İncelenen örneklerin yaşlandırılması gerçekleştirilmiştir. Her örnekte tanımlanan trilet, monolet ve polen formlarının yüzde değerleri gösterilmiştir (Çizelge 5.23). Sayım sonuçları çizelge halinde hazırlanmıştır (EK 8).

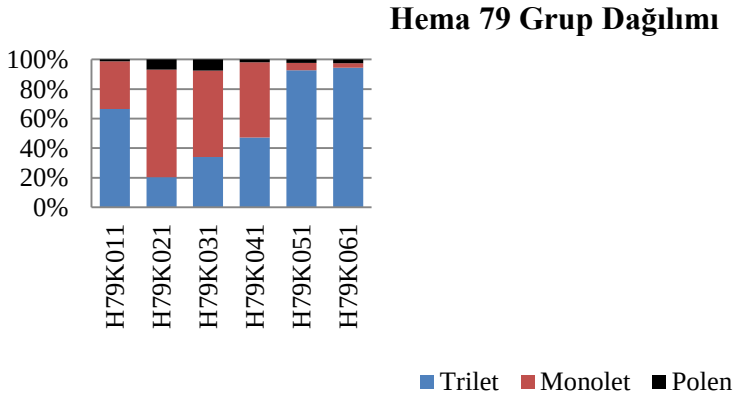
Hema 79 sondajının spor ve polen (temel cins) dağılımlarının derinlikle değişimi grafikleştirilmiş, her örnek için trilet spor, monolet spor ve polen yüzde değerleri belirlenmiştir (Şekil 5.22-5.23).

Çizelge 5.23 Hema 79 sondaj örnekleri ve sporomorf grupları

						Sporomorf Grupları (%)		
	Kalınlık (m)	Örnek No	Giriş (m)	Çıkış (m)	Yaş	TRİLET %	MONOLET %	POLEN %
1	0,10	H79K011	982,50	982,60	WCD	66,5	32,2	1,3
2	0,20	H79K021	1020,40	1020,60	WCD	20,6	72,8	7
3	0,40	H79K031	1021,80	1022,20	WCD	33,9	58,5	7,6
4	0,10	H79K041	1031,10	1031,20	WCD	47,6	50,5	1,9
5	0,15	H79K051	1055,80	1055,95	WAB	93,3	4,8	2,4
6	0,20	H79K061	1060,90	1061,10	WAB	94,8	3,1	2,7



Şekil 5.22 Hema 79 sondajı sporomorflarının (temel cins) Tilia diagramı



Şekil 5.23 Hema 79 sondajı örneklerinin trilet spor, monolet spor ve polen dağılımları

Bu incelemeler sonucunda Hema 79 sondajı 982,5-1031,2 metreleri arası (H79K011-H79K041) WCD sporomorf zonu, 1055,80-1061,1 metreleri arası (H79K051 ve H79K061) WAB sporomorf zonu yaş aralığındadır. Sondajda şiferton düzeyi kesilmemiştir. Vestfaliyen A içerisinde *Dictyotriletes* ve *Reticulatisporites* kılavuz seviyesine rastlanılmamıştır. Hema 79 0,90 m ve üzeri kalınlıkta kömür kesmemiştir.

5.9 HEMA 85 Sporomorf Zonları

Hema 85 sondajından toplam 60 örnek incelenerek yaşlandırılmıştır. Her örnekte tanımlanan trilet, monolet ve polen formlarının yüzde değerleri gösterilmiştir (Çizelge 5.24). Sayım sonuçları çizelge halinde hazırlanmıştır (EK 9).

Çizelge 5.24 Hema 85 sondaj örnekleri ve sporomorf grupları

	Kalınlık (m)	Örnek No	Giriş (m)	Çıkış (m)	Yaş	Sporomorf Grupları (%) TRİLET	MONOLET	POLEN
1	0,50	H85K011	682,85	683,35	WCD	33,8	49,8	16,3
2	0,85	H85K021	691,65	692,50	WCD	33,3	60,7	6
3	1,20	H85K022	692,50	693,70	WCD	50,9	41,4	7,6
4	0,40	H85K031	716,65	717,05	WCD	30,7	53,6	15,7
5	0,50	H85K041	730,10	730,60	WCD	22,4	69,2	8,3
6	1,30	H85K051	738,65	739,95	WCD	33,4	61,3	5,3
7	1,05	H85K061	762,40	763,45	WCD	55,9	35,1	9
8	0,85	H85K062	763,50	764,35	WCD	44,6	47,5	7,9
9	1,20	H85K063	764,35	765,55	WCD	29,7	59,9	10,7
10	1,30	H85K071	769,15	770,45	WCD	42,3	43	14,9
11	0,65	H85K072	770,75	771,40	WCD	36,9	55,8	7,2
12	0,65	H85K081	772,50	773,15	WCD	45,4	40,9	13,5
13	1,00	H85K091	788,15	789,15	WCD	39,4	49,7	10,6
14	1,00	H85K092	789,15	790,15	WCD	31,4	57,1	11,6
15	0,55	H85K093	790,15	790,7	WCD	39,9	45,5	14,4
16	0,30	H85K094	790,85	791,15	WCD	31	58,6	10,4
17	0,50	H85K095	791,75	792,25	WCD	46,3	40,2	13,7
18	0,50	H85K101	793,65	794,15	WCD	31,3	51,4	17,4
19	0,50	H85K102	794,15	794,65	WCD	54,6	27,4	18,2
20	1,00	H85K103	794,8	795,8	WCD	36,6	56,5	7,2
21	0,75	H85K104	795,8	796,55	WCD	62,5	28,5	8,8
22	0,50	H85K105	796,7	797,2	WCD	46,6	45,4	8,3
23	0,30	H85K111	810,8	811,1	WCD	40,4	43,8	15,4
24	0,55	H85K112	811,45	812	WCD	39	43,9	17,5
25	0,35	H85K113	812,35	812,7	WCD	63,5	29,6	6,9
26	0,55	H85K121	815,9	816,45	WCD	36,9	54,2	8,9

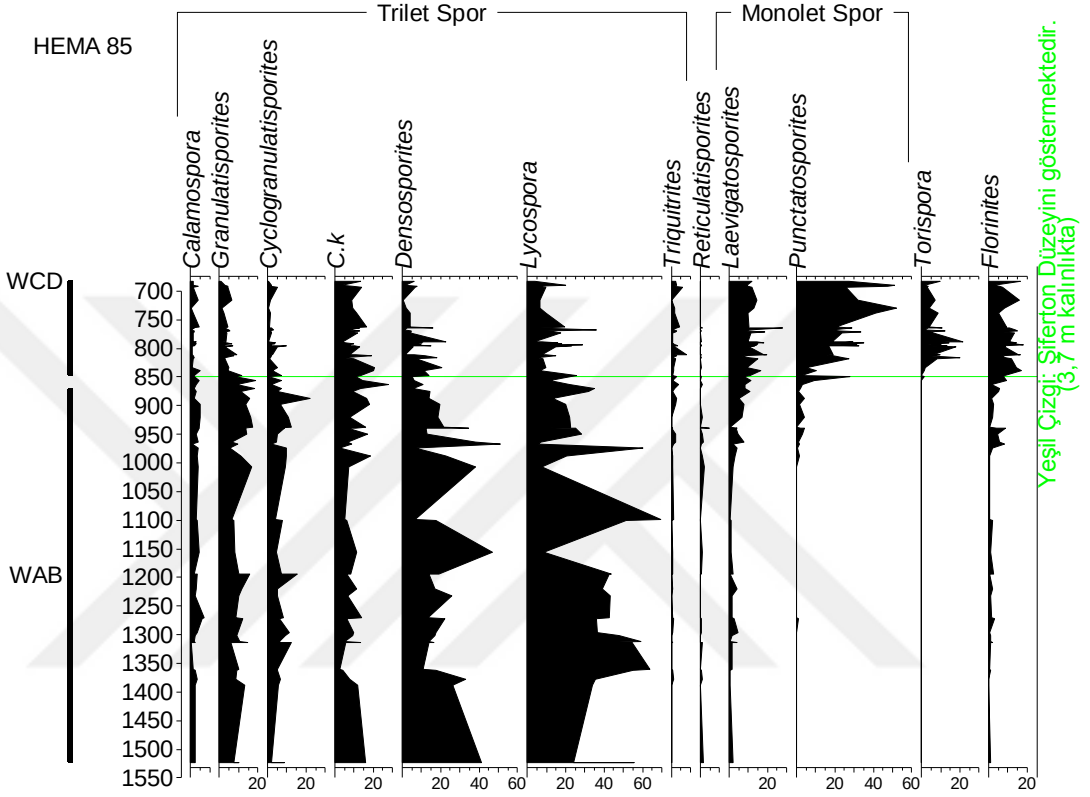
Çizelge 5.24 Hema 85 sondaj örnekleri ve sporomorf grupları (devam)

						Sporomorf Grupları (%)		
	Kalınlık (m)	Örnek No	Giriş (m)	Çıkış (m)	Yaş	TRİLET	MONOLET	POLEN
27	0,45	H85K131	818,75	819,2	WCD	37,4	50,9	11,6
28	0,85	H85K141	834,05	834,9	WCD	68,5	17	14,6
29	0,55	H85K151	847,9	848,45	WCD	78,1	13,8	8,2
30	0,55	H85K152	848,75	849,3	WCD	55,2	37,3	7,6
31	0,40	H85K161	869,35	869,75	WAB	83,7	10,7	5,5
32	0,30	H85K171	875,8	876,1	WAB	83	11,8	5,1
33	0,50	H85K181	920,6	921,1	WAB	87,4	10,5	2
34	0,30	H85K191	937,75	938,05	WAB	99,1	0,6	0,3
35	0,25	H85K201	939,1	939,35	WAB	90	6	4,1
36	0,35	H85K202	939,75	940,1	WAB	82,4	8,2	9,7
37	0,35	H85K211	950,2	950,55	WAB	87,8	7,5	4,8
38	0,35	H85K221	962,85	963,2	WAB	85,1	9,1	5,8
39	0,25	H85K231	967,05	967,3	WAB	88,6	3,3	8,3
40	0,60	H85K241	988	988,6	WAB	94,9	4,9	0,6
41	0,2	H85K251	1006,5	1006,7	WAB	97,6	2,3	0,4
42	0,50	H85K261	1099,3	1099,8	WAB	99,2	0,6	0,3
43	1,00	H85K271	1100,2	1101,2	WAB	97,4	0,9	1,8
44	0,65	H85K281	1156,6	1157,25	WAB	97,2	1,6	1,1
45	1,50	H85K291	1193,4	1194,9	WAB	95,7	2,1	2,3
46	1,00	H85K292	1194,7	1195,7	WAB	98,9	0,6	0,3
47	1,30	H85K301	1220,8	1222,1	WAB	93,5	4,4	2
48	0,45	H85K311	1232,35	1232,8	WAB	97,4	1,9	0,8
49	0,30	H85K321	1270,25	1270,55	WAB	97,2	1,4	1,4
50	0,75	H85K331	1272,65	1273,4	WAB	93,3	3,9	2,8
51	1,10	H85K341	1297,1	1298,2	WAB	94,8	5	0,6
52	0,30	H85K351	1302,35	1302,65	WAB	97,4	1,7	0,9
53	0,25	H85K361	1313	1313,25	WAB	93,7	4,2	1,9
54	0,45	H85K362	1313,3	1313,75	WAB	97,2	1,6	1
55	1,00	H85K371	1361,3	1362,3	WAB	98,1	1,6	0,3
56	0,70	H85K372	1362,3	1363	WAB	98,2	0,6	1
57	0,30	H85K381	1377,35	1377,65	WAB	99,5	0,3	0
58	0,60	H85K391	1388,1	1388,7	WAB	99,7	0,3	0
59	0,20	H85K401	1523,6	1523,8	WAB	97,5	1,9	0,8
60	0,25	H85K402	1523,9	1524,15	WAB	99,4	0	0,6

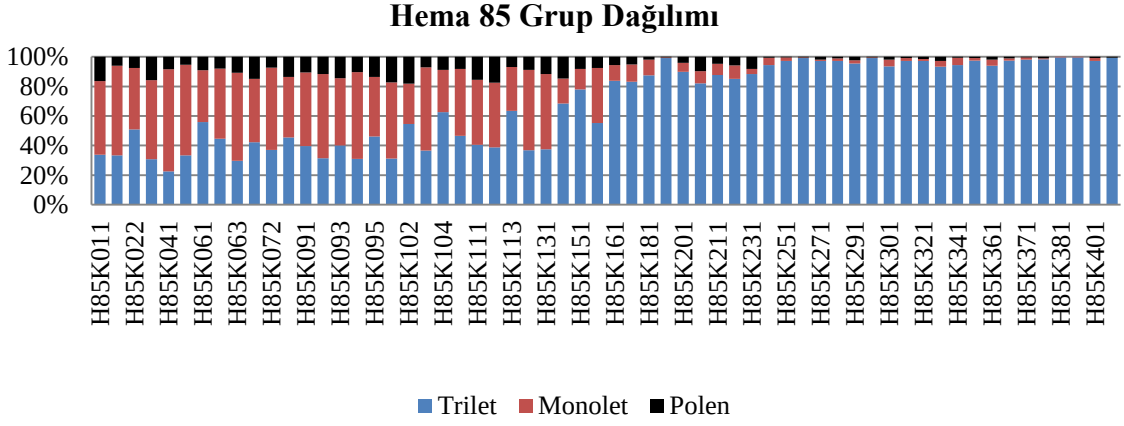
Hema 85 sondajının spor ve polen (temel cins) dağılımlarının derinlikle değişimi grafikleştirilmiş, her örnek için trilet spor, monolet spor ve polen yüzde değerleri belirlenmiştir (Şekil 5.24-5.25).

Bu incelemeler sonucunda Hema 85 sondajı 682,85-849,3 metreleri arası (H85K011-H85K152) WCD sporomorf zonu, 869,35-1524,15 metreleri arası (H85K161-H85K392) WAB sporomorf zonu yaş aralığındadır. Sondajda 1 kez 849,3 m düzeyinde ve 3,7 m kalınlığında şiferton düzeyi kesilmiştir.

Muhtemelen bu düzey kılavuz şiferton olmalıdır. Vestfaliyen A damarları içerisinde kılavuz olma ihtimali olan bir tek damar vardır. H85K201 örneği (939,1-939,35 m) *Dictyotriletes* ve *Reticulatisporites* % 4,7 yüzdeye sahip olmasıyla kılavuz düzey olabilir.



Şekil 5.24 Hema 85 sondajı sporomorflarının (temel cins) Tilia diagramı



Şekil 5.25 Hema 85 sondajı örneklerinin trilet spor, monolet spor ve polen dağılımları

5.9.1 Hema 85 kalın damarlarının sporomorf zonları

Hema 85 sondajının ara kesmeleri ile beraber 0,90 m ve üzeri kalınlıktaki damarlarında ortalama sporomorf içerikleri dikkate alınmıştır. Hema 85 sondajında WCD yaşlı 9 damar ve WAB yaşlı 5 damar olmak üzere toplam 14 damarın görünür kalınlıkları 0,90 m ve üzerindedir (Çizelge 5.25).

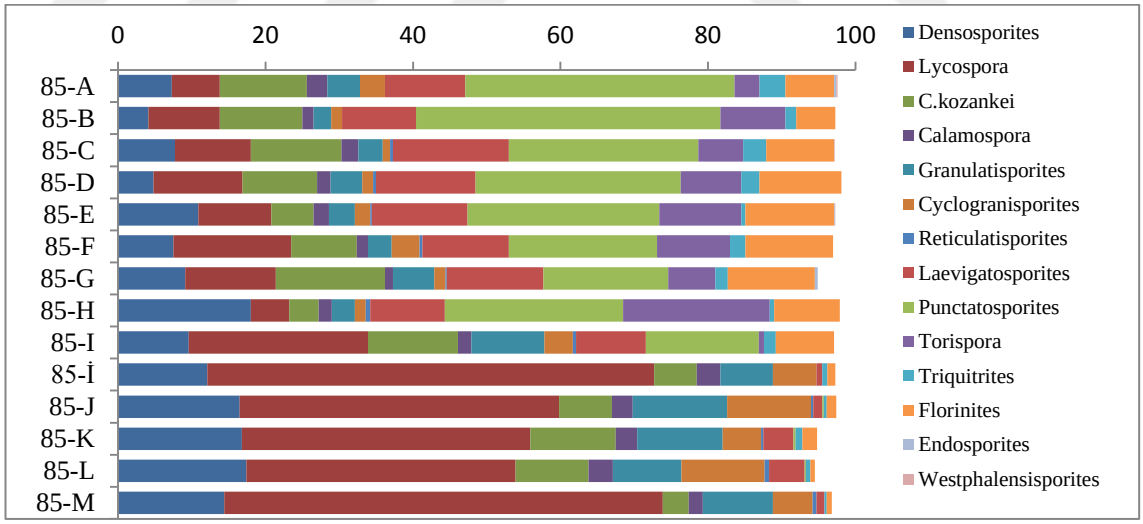
Çizelge 5.25 Hema 85 sondajı kalın damarların özellikleri

Hema 85	Derinlik (m)	Görünür Kalınlık (m)	Yaş
85-A	691,65-693,7	2,05	WCD
85-B	738,65-739,95	1,3	WCD
85-C	762,4-765,55	3,15	WCD
85-D	769,15-771,4	2,25	WCD
85-E	788,15-792,25	4,1	WCD
85-F	793,65-797,2	3,55	WCD
85-G	811,45-812,7	1,25	WCD
85-H	815,9-816,8	0,9	WCD
85-I	847,9-849,3	1,4	WCD
85-İ	1099,3-1101,2	1,9	WAB
85-J	1193,4-1195,7	2,3	WAB
85-K	1220,8-1222,1	1,3	WAB
85-L	1297,1-1298,2	1,1	WAB
85-M	1361,3-1363	1,7	WAB

Bu damarların WC ve WA için önemli spor ve polen yüzde değerleri çizelge 5.26'da verilmiştir Bu sayım sonuçlarına göre Hema 85 sondajının WCD ve WAB 0,90 m ve üzeri kalınlıktaki damarların sporomorf dağılımı histogramlarla gösterilmiştir (Şekil 5.26).

Çizelge 5.26 Hema 85 WCD ve WAB yaşlı kalın damarlarındaki temel sporomorf cinslerinin yüzde oransal bollukları

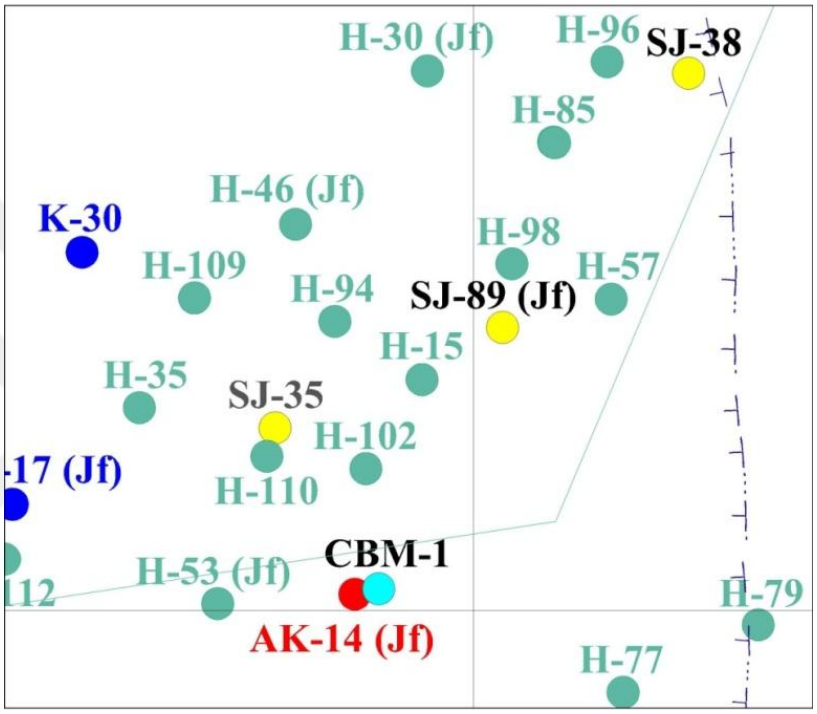
		Densosporites	*Lycospora*	*C.kozankei*	*Calamospora*	*Granulatisporites*	*Cyclogranisporites*	*Reticulatisporites*	*Laevigatosporites*	*Punctatosporites*	*Torispora*	*Triquitrites*	*Florinites*	*Endosporites*	*Westphalensisporites*
WCD	85-A	7,3	6,5	11,8	2,8	4,4	3,4		10,9	36,5	3,4	3,5	6,6	0,3	0,2
WCD	85-B	4,1	9,7	11,2	1,5	2,4	1,5		10,0	41,3	8,8	1,5	5,3		
WCD	85-C	7,7	10,3	12,3	2,3	3,3	1,0	0,4	15,7	25,7	6,1	3,1	9,2		0,1
WCD	85-D	4,8	12,1	10,1	1,8	4,3	1,5	0,4	13,5	27,8	8,2	2,5	11,1		
WCD	85-E	10,9	9,9	5,7	2,1	3,5	2,1	0,2	13,0	26,0	11,1	0,6	12,0	0,1	0,1
WCD	85-F	7,5	16,0	8,9	1,5	3,2	3,8	0,4	11,7	20,1	9,9	2,1	11,9		
WCD	85-G	9,1	12,3	14,8	1,1	5,6	1,5	0,2	13,1	16,9	6,4	1,7	11,8	0,4	
WCD	85-H	18,0	5,2	4,0	1,8	3,1	1,5	0,6	10,1	24,2	19,9	0,6	8,9		
WCD	85-I	9,6	24,3	12,2	1,8	9,9	3,9	0,4	9,5	15,3	0,7	1,6	7,9		
WAB	85-İ	12,1	60,6	5,8	3,2	7,1	5,9		0,8			0,7	1,1		
WAB	85-J	16,5	43,3	7,2	2,8	12,8	11,4	0,3	1,2	0,2		0,4	1,3		
WAB	85-K	16,8	39,1	11,6	2,9	11,6	5,2	0,3	4,1	0,3		0,9	2,0		
WAB	85-L	17,4	36,5	9,9	3,3	9,3	11,3	0,6	4,8	0,2		0,6	0,6		
WAB	85-M	14,4	59,5	3,5	1,9	9,5	5,4	0,5	1,1			0,3	0,7		



Şekil 5.26 Hema 85 sondajının WCD ve WAB kalın damarlarının sporomorf dağılımı

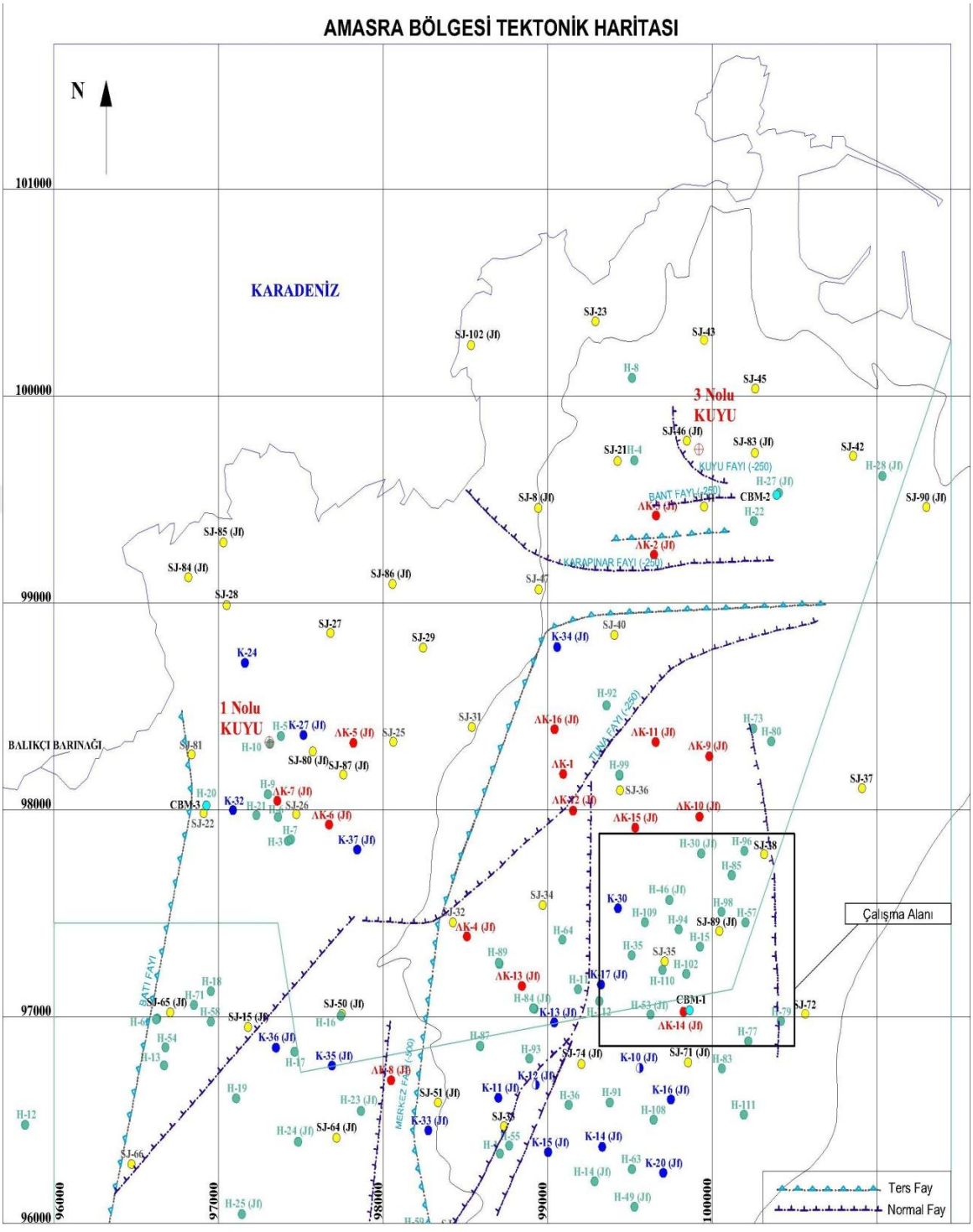
6. İNCELENEN SONDAJLAR ARASI KORELASYON DENEMELERİ

Bu çalışma kapsamında incelenen bölgedeki sondajların kestiği kömür damarları arasında sporomorf içeriklerine göre korelasyon yapılmıştır. Sondajların birbirleriyle olan konumu şekil 6.1'de gösterilmiştir.



Şekil 6.1 İncelenen sondajların (H-15, H-30, H-35, H46, H53, H57, H-77, H-79, H-85) konumu

Korelasyonda bölgenin tektonik özellikleri de dikkate alınmıştır (Şekil 6.2). İncelemeler sonucunda Hema 77 sondajının yaklaşık 200 m doğusunda, Hema 79 sondajının hemen yanında ve Hema 35 sondajının yaklaşık 300 m batısında güney kuzey doğrultusunda normal atımlı faylar görülmektedir. İncelenen diğer sondajlar için önemli bir tektonik deformasyon beklenmemektedir.



Şekil 6.2 Türkiye Taşkömürü Kurumu verilerinin Hattat Enerji ve Maden Tic. A.Ş tarafından güncellenmiş Amasra tektonik haritası

Palinolojik korelasyonda önceki çalışmaların doğrultusunda, Vestfaliyen A-B ve Vestfaliyen C-D zonları için belirgin farklılık gösteren çizelge 6.1'de gösterilen temel spor ve polenlerin yüzde değerleri kullanılmıştır.

Çizelge 6.1 Çalışmada korelasyon için kullanılan spor ve polenler

Vestfaliyen A-B		**Vestfaliyen C-D**	
Laevigatosporites	***Cyclogranulatisporites***	***Laevigatosporites***	***Crassipora kosankei***
Lycospora	***Crassipora kosankei***	***Punctatosporites***	***Triquitrites***
Densosporites	***Calamospora***	***Torispora***	***Westphalensisporites***
Granulatisporites	***Reticulatisporites***	***Lycospora***	***Endosporites***
		Densosporites	***Florinites***
		Granulatisporites	

Sondajların ara kesmeleri ile 0,90 m ve üzeri kalınlıktaki damarlar "kalın damar" olarak belirtilmiştir (Çizelge 6.2).

Ortalama palinolojik histogramları oluşturulan kalın damarlar incelenerek kılavuz olabilecek düzeyler tespit edilmiştir. Vestfaliyen A-B ve Vestfaliyen C-D zonları ayrı ayrı histogramlarla gösterilmiştir. Damarların benzerlikleri bakılarak korele edilmiştir. Kalın damarların korelasyonu baz alınarak ikinci olarak da sondajlarda kesilen tüm kalınlıktaki damarlar irdelenmiştir. Kalınlığına bakılmaksızın tüm damarların palinolojik verileri kıyaslanmaktadır. Bu korelasyon sonuçları ise, güneybatı-kuzeydoğu ve kuzeybatı-güneydoğu doğrultusunda çizilen kesitlerle gösterilmektedir.

Kalın damarların palinolojik karşılaştırılmasında sayıca fazla damar kesen sondajlar ana sondaj olarak belirlenmiş ve her bir sondaj ana sondajlarla karşılaştırılmıştır. WAB zonundaki damar sayısına göre Hema 77 ve Hema 30, WCD zonundaki damar sayısına göre Hema 85 sondajı ana sondajlar olarak kabul edilmiştir.

Hema 77 sondajının WAB damarları "77-N" ve "77-O" damarları incelenen diğer sondajlara göre daha derinde kalmaktadır. Diğer sondajlar Hema 85, Hema 30 ve Hema

77 sondajı baz alınarak karşılaştırılmıştır. Hema 79 sondajı kalın damar kesmediği için bu incelemelere katılmamıştır.

Çizelge 6.2 İncelenen sondajlara ait kalın damarların özellikleri (derinlik, kot, görünür kalınık ve yaş)

Örnek No	Derinlik (m)	Kot (m)	Görünür Kalınlık (m)	Yaş
15-A	658,55	-416,35	0,95	WCD
15-B	712,2	-470	1,3	WCD
15-C	724,8	-482,6	3,1	WCD
15-D	747,8	-505,6	2,05	WCD
15-E	750,25	-508,05	3,25	WCD
15-F	766,6	-524,4	0,9	WCD
15-G	806,86	-564,66	1,84	WAB
30-A	585,2	-254,54	1,2	WCD
30-B	624,4	-293,74	1	WCD
30-C	692,7	-362,04	2,1	WCD
30-Ç	735,6	-404,94	1,25	WCD
30-D	761,05	-430,39	1,95	WCD
30-E	768,5	-437,84	3,35	WCD
30-F	791,05	-460,39	3,1	WCD
30-G	794,95	-464,29	4,15	WCD
30-H	811,4	-480,74	0,95	WCD
30-I	1099,4	-768,74	1,1	WAB
30-J	1159,45	-828,79	1,05	WAB
30-K	1195,2	-864,54	1,85	WAB
30-L	1282,65	-951,99	1,8	WAB
30-M	1300,9	-970,24	1,55	WAB
30-N	1452,05	-1121,39	1,3	WAB
35-A	693,15	-414,15	2,75	WCD
35-B	725,35	-446,35	6,3	WCD
35-C	779,25	-500,25	0,9	WAB
35-D	928,55	-649,55	1,35	WAB
35-E	1077	-798	1,97	WAB
46-A	550,35	-297,35	1	WCD
46-B	602,5	-349,5	1,80	WCD
46-C	650,4	-397,4	1,55	WCD
46-D	652,45	-399,45	0,9	WCD
46-E	667,15	-414,15	3,35	WCD
46-F	695,55	-442,55	3,15	WCD
46-G	699,2	-446,2	4,15	WCD
46-H	713,49	-460,49	1,28	WCD
46-I	917,1	-664,1	1	WAB
46-J	990,7	-737,7	1,1	WAB
46-K	1047,8	-794,8	1,4	WAB
46-L	1079,90	-826,9	1,7	WAB
53-A	670,75	-416,75	1,9	WCD
53-B	683,3	-429,3	3,55	WC
53-C	723,75	-469,75	3,65	WC
53-D	728,25	-474,25	2,9	WC
53-E	891,65	-637,65	1,55	WAB
53-F	965,45	-711,45	1,82	WAB
53-G	1024,6	-770,6	0,9	WAB
53-H	1062,2	-808,2	2,5	WAB
53-I	1098,96	-844,96	1,29	WAB
57-A	754,78	-474,11	1,9	WCD
57-B	759,5	-478,83	4,01	WCD
57-C	781,3	-500,63	2,5	WCD
57-D	785,5	-504,83	1,95	WCD
57-E	800,8	-520,13	1,5	WCD
57-F	1050,85	-770,18	1	WAB
57-G	1105,45	-824,78	1,05	WAB
57-H	1142,15	-861,48	1,7	WAB
57-I	1240,5	-959,83	0,95	WAB
77-A	847,3	-601,289	2,75	WCD
77-B	863,3	-617,289	1,5	WCD
77-C	1075,45	-829,439	1,24	WAB
77-D	1168,85	-922,839	3	WAB
77-E	1204	-957,989	1,13	WAB
77-F	1229,5	-983,489	1,07	WAB
77-G	1257,45	-1011,44	1,35	WAB
77-H	1279,25	-1033,24	1,15	WAB
77-I	1294,75	-1048,74	1,55	WAB
77-J	1345,8	-1099,79	1,3	WAB
77-K	1365,25	-1119,24	0,9	WAB
77-L	1411	-1164,99	1	WAB
77-M	1457	-1210,99	1,6	WAB
77-N	1673,8	-1427,79	0,95	WAB
77-O	1675,6	-1429,59	4,6	WAB
85-A	691,65	-383,573	2,05	WCD
85-B	738,65	-430,573	1,3	WCD
85-C	762,4	-454,323	3,15	WCD
85-D	769,15	-461,073	2,25	WCD
85-E	788,15	-480,073	4,1	WCD
85-F	793,65	-485,573	3,55	WCD
85-G	811,45	-503,373	1,25	WCD
85-H	815,9	-507,823	0,9	WCD
85-I	847,9	-539,823	1,4	WCD
85-İ	1099,3	-791,223	1,9	WAB
85-J	1193,4	-885,323	2,3	WAB
85-K	1220,8	-912,723	1,3	WAB
85-L	1297,1	-989,023	1,1	WAB
85-M	1361,3	-1053,22	1,7	WAB

6.1 Vestfaliyen A-B (WAB) Yaşlı Kalın Damarları Korelasyonu

Tüm sondajların Vestfaliyen A yaşlı kalın damarlarının ortalama palinolojik içeriği histogramlarla karşılaştırılmıştır (Şekil 6.3). Devamlılığı olan kılavuz olabilecek düzeyler tespit edilmiştir. WA damarları için, öncelikle ana sondaj olarak kabul edilen Hema 30 ve Hema 77 sondajları baz alınarak, diğer sondajların damarları bulunmaya çalışılmıştır. Öncelikle ana sondaj olarak belirlenen Hema 30 ve Hema 77 sondajlarının WA yaşlı kalın damarları kıyaslanmıştır. Bu iki sondajın WA damarlarının kıyaslanmasında kalın damarların kalınlıklarında bazı farklılık olduğu görülmektedir. "30-I" ile "77-C" damarları benzerken, "30-J" damarı Hema 77'de incelmiştir. "30-K" ve "77-D" damarları ile benzerlik sunarken Hema 77'de olan "77-E" ve "77-F" damarları Hema 30 sondajında incelmiştir. "30-L" ve "77-G" damarları, *Reticulatisporites* spp. ve *Densosporites* spp. taksonlarının bolluk sunduğu bir kılavuz seviye olarak seçilmiştir. Bu kılavuz damar Hema 15, Hema 35, Hema 46 ve Hema 53 nolu sondajlarda bulunamamış olduğundan bu sondajlarda bu seviyenin kesilmemiş olabileceği düşünülmüştür. Bu seviye Hema 57 nolu sondajda ise "57-I" düzeyinde tespit edilmiştir. Hema 85 sondajında ise bu damar özelliği bulunamamıştır. "77-G" ile "77-H" damarlarınında kendi içinde benzerlik sunması bu damarın çatallanması olarak düşünülmektedir.

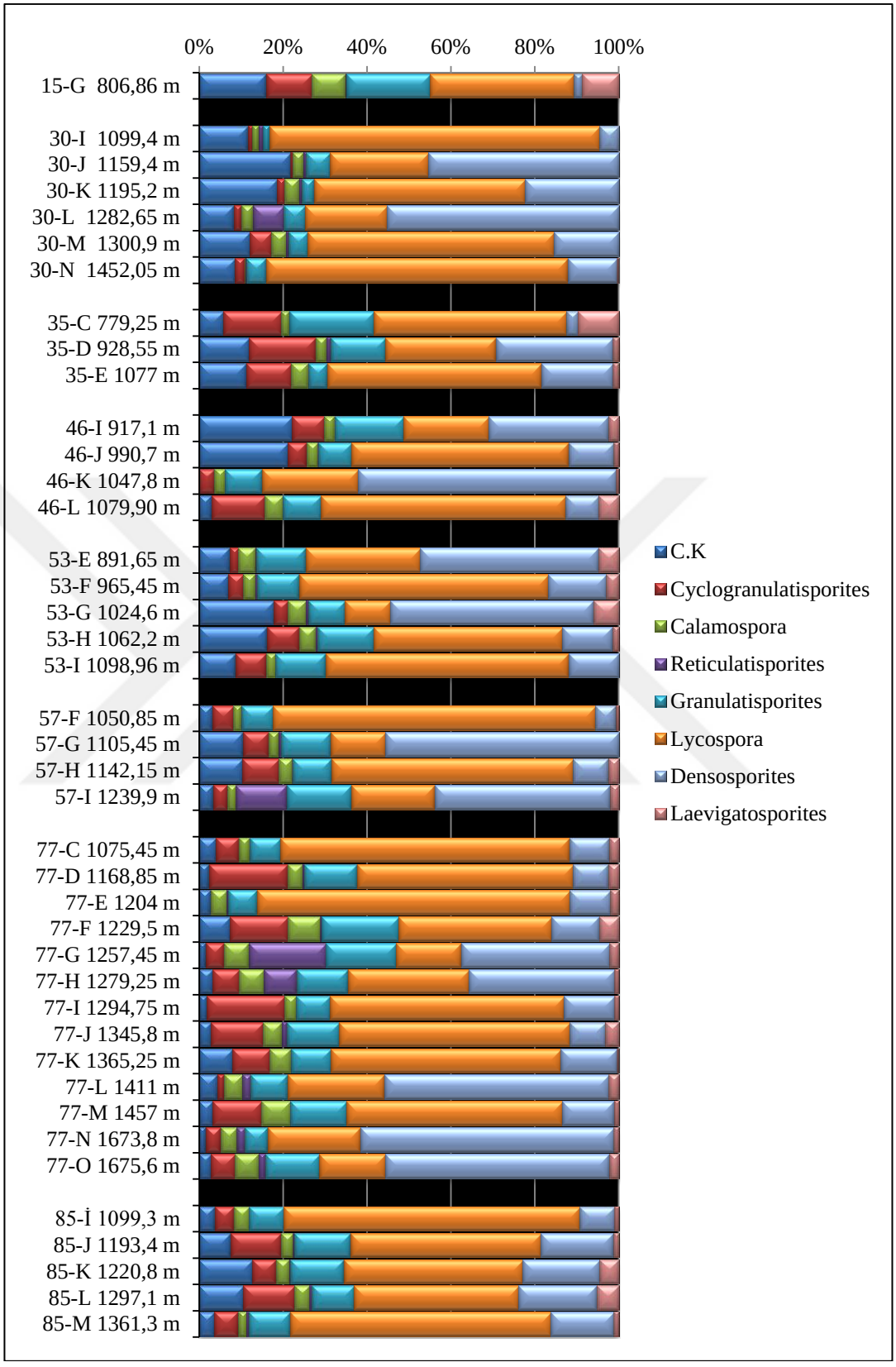
Görüldüğü gibi bazı düzeylerdeki damar kalınlıkları 0,90 m altında kaldığından incelemeye katılamamış ve eşleştirilememiştir. Bu gibi kalınlığı değişiklik gösteren damarların korelasyonu ancak damarların ayrıntılı örneklenip incelenmesiyle gerçekleştirilebilir. Hema 15 sondajı sadece bir kalın WA "15-G" damarı kesmiştir. Bu düzey litolojik verilerde dikkate alınarak Hema 30 ve Hema 77'de herhangi bir düzeye bağlanamamıştır. *Granulatisporites* spp. baz alınan sondajlara göre daha fazla bolluk sunmaktadır. Muhtemelen bu düzey WAB zonunun üst düzeylerini yansıtmaktadır. Ayrıca bu düzey Hema 35 sondajında "35-C" düzeyi ile benzerlik sunmaktadır. Hema 35 sondajı 3 kalın damar kesmiştir. Bu düzeyler litolojik veriler de dikkate alınarak, "35-C" ve "35-D" damarları Hema 30 ve Hema 77 sondajlarında herhangi bir düzeye bağlanamamıştır. Muhtemelen sadece Hema 15 sondajında bulunup, ana sondajların en genç damarlarından daha genç düzeylere karşılık gelmektedir. "35-E" damarı ise "30-

K” ve “77-D” damarları ile benzerlik sunmaktadır. Hema 46 sondajı 4 kalın damar kesmiştir. Bu düzeyler litolojik verilerde dikkate alınarak karşılaştırılmış, “46-I” damarı Hema 30 ve Hema 77 sondajlarında herhangi bir düzeye bağlanamamıştır. “46-J” damarı ise ”30-I” ve “77-C” damarları ile biraz benzerlik sunmaktadır. “46-K” damarı ise “30-J” damarı ile benzerdir. “46-L” damarı “30-K” ve “77-D” damarları ile benzerlik sunmaktadır.

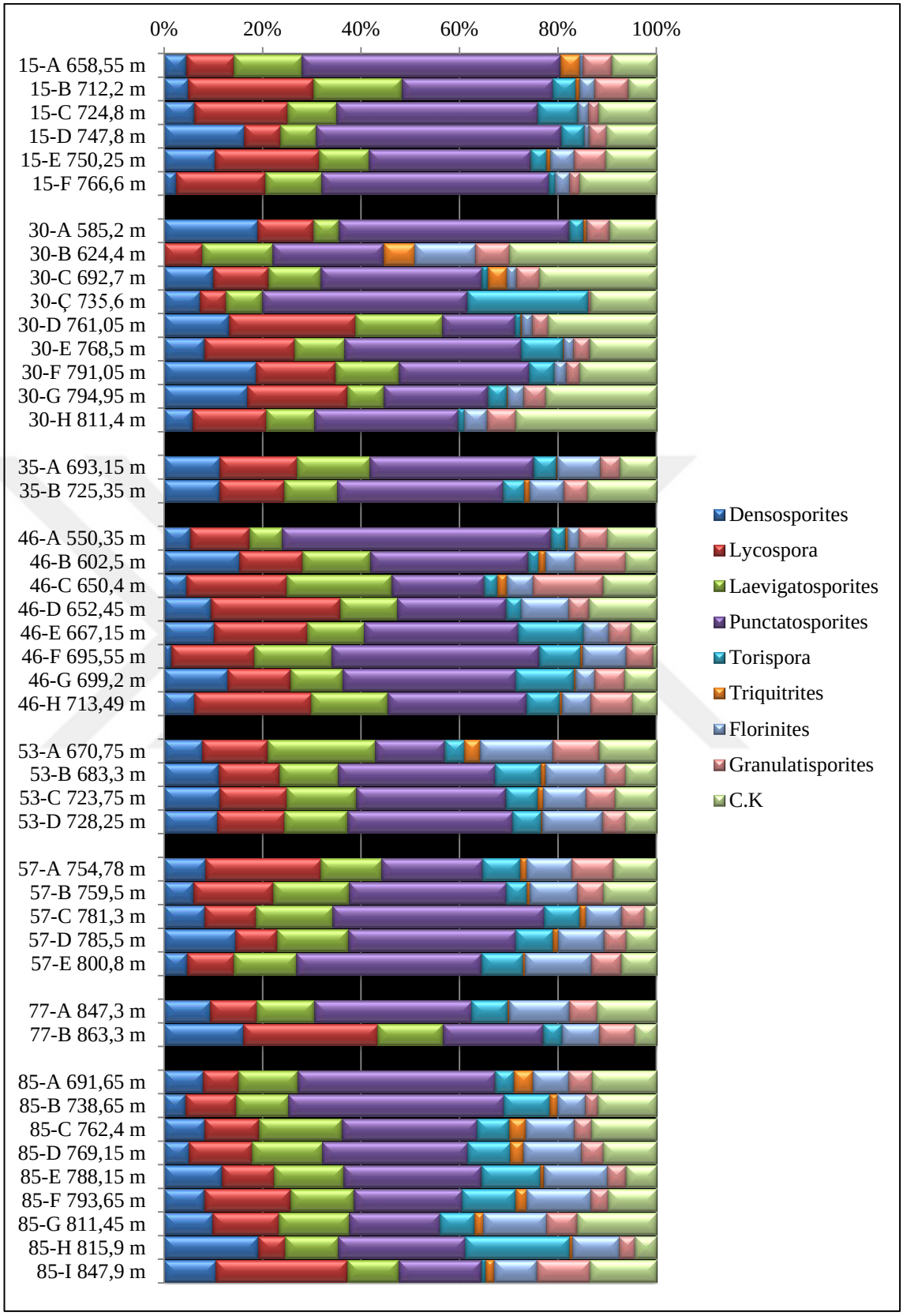
Hema 53 sondajı 5 kalın damar kesmiştir. “53-E” damarı Hema 30 ve Hema 77 sondajlarında herhangi bir düzeye bağlanamamıştır. “53-F” damarı ise “30-I” ve “77-C” damarları ile benzerlik sunmaktadır. “53-G” damarı ise “30-J” damarı ile benzerdir. “53-H” damarı “30-K” ve“77-D” damarları ile benzerlik sunmaktadır. “53-I” damarı ise “77-E” damarı ile benzerdir. Hema 57 sondajı 4 kalın damar kesmiştir. “57-E” damarı ana sondajlardan üst kotlarda kalmıştır. Bu düzeyler litolojik veriler de dikkate alınarak “57-F” damarı “30-I” ve “77-C” damarları ile benzerlik sunmaktadır. “57-G” damarı ise “30-J” damarı ile benzerdir. “57-H” damarı “30-K” ve “77-D” damarları ile benzerlik sunmaktadır. “57-I” damarı ise “30-L” ve “77-G” damarları ile benzerdir. Hema 85 sondajı 5 kalın damar kesmiştir. Bu düzeyler litolojik verilerde dikkate alınarak ”85-İ” damarı “30-I” ve “77-C” damarları ile benzerlik sunmaktadır. ”85-J” damarı ise “30-K” ve “77-D” damarları ile benzerdir. “85-K” damarı “77-F” damarı ile benzerlik sunmaktadır. “85-L” damarı ise “30-M” ve “77-I” damarları ile biraz benzerdir. “85-M” damarı ise “77-K” damarı ile benzerlik sunmaktadır.

6.2 Vestfaliyen C-D (WCD) Yaşlı Kalın Damarlarının Korelasyonu

Tüm sondajların Vestfaliyen C yaşlı kalın damarlarının ortalama palinolojik içeriği histogramlarla karşılaştırılmıştır **(Şekil 6.4)**. Litoloji verileri de kullanılarak yapılan korelasyonda Hema 15, Hema 30, Hema 35, Hema 46, Hema 53, Hema 57, Hema 77 sondajları ana sondaj olarak belirlenen Hema 85 sondajı baz alınarak histogramların karşılaştırılması yapılmıştır. Litoloji verilerinden de yararlanarak sporların varlık ve bolluk sunması gibi özelliklerinin yardımıyla Vestfaliyen C-D (WCD) için 9 damar belirlenebilmiştir.



Şekil 6.3 İncelenen sondajlardaWAB yaşlı kalın damarların karşılaştırılması



Şekil 6.4 İncelenen sondajlardaki WCD yaşlı kalın damarlarının karşılaştırılması

Tüm bu incelemeler sonucunda damarların jeolojik kesitler ile kontrolü de yapılarak, WAB ve WCD yaşlı kalın damarlarının korelasyon çizelgesi hazırlanmıştır (Çizelge 6.3). Korele edilen bu seviyelerin, sporomorf dağılımları detaylı olarak kıyaslanmıştır (EK 10-15).

Çizelge 6.3 WAB ve WCD yaşlı kalın damarlarının palinolojik korelasyonu

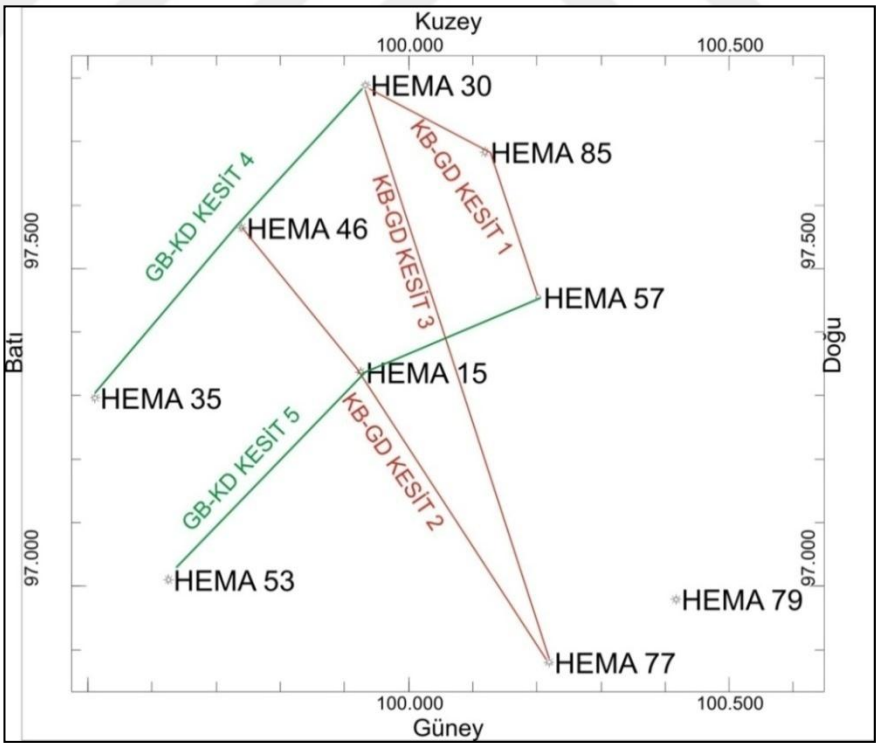
	SONDAJ NO							
Seviye No	**H-85**	**H-77**	**H-30**	**H-46**	**H-15**	**H-53**	**H-57**	**H-35**
1-WCD			30-B	46-A				
2-WCD				46-B	15-A			
3-WCD	85-A		30-C	46-C	15-B?			
4-WCD	85-B		30-Ç					
5-WCD	85-C		30-D	46-D	15-B?	53-A	57-A	35-A
6-WCD	85-D		30-E	46-E	15-C	53-B	57-B	
7-WCD	85-E		30-F	46-F	15-D	53-C	57-C	35-B
8-WCD	85-F	77-A	30-G	46-G	15-E	53-D	57-D	
9-WCD	85-G	77-B	30-H	46-H	15-F		57-E	
10-WAB					15-G			35-C
11-WAB				46-I		53-E		35-D
12-WAB	85-İ	77-C	30-I	46-J		53-F	57-F	
13-WAB			30-J	46-K		53-G	57-G	
14-WAB	85-J	77-D	30-K	46-L		53-H	57-H	35-E
15-WAB		77-E				53-I		
16-WAB	85-K	77-F						
17-WAB		77-G 77-H	30-L				57-I	
18-WAB	85-L	77-I	30-M					
19-WAB	85-M	77-K						
20-WAB		77-M	30-N					

Bu kıyaslamada bazı damarların kalınlıklarının değişkenlik sunması veya sondaj faaliyetleri sonucunda damarın kalınlığının doğru anlaşılmaması palinolojik korelasyonda eksiklik ve zorluk yaratabilmektedir. Bu nedenlerle tüm kalınlıktaki örneklerin palinolojik incelemesi yapılması daha net sonuçlar elde etmemizi sağlamaktadır. Kalınlıklarındaki farklılıklar bu şekilde anlaşılabilmektedir.

6.3 Kalınlıklarına Bakılmaksızın Tüm Örneklerin Palinolojik Korelasyonu

Bu kısımda incelenen sondajların Tilia programı kullanılarak yapılan grafiklerden yararlanılmıştır. Sondajların kalınlıklarına bakılmaksızın her damarın palinolojik incelemesi yapılarak benzer damarlar korele edilmeye çalışılmıştır. Kalın damar korelasyon denemelerinde bazı damarların yanal yönde incelmektedir. Tüm damarların incelenmesi ile damarın yanal yönde kalınlığındaki değişimi takip edilebilmektedir.

Çalışmada sondaj lokasyon haritasına göre kesit doğrultuları hazırlanmıştır (Şekil 6.5). Kuzeybatı-Güneydoğu doğrultusunda kesit 1, kesit 2 ve kesit 3 ve Güneybatı-Kuzeydoğu doğrultusunda kesit 4 ve kesit 5 olmak üzere toplam 5 kesit halinde korelasyon çalışması gösterilmiştir (Çizelge 6.4-6.8). Kesitler şematik olarak hazırlanmıştır. Tüm çizelge ve kesitlerde "koyu" renk ile gösterilen metrajlar 0,90 m ve üzeri (kalın damar) kalınlıktaki damarları göstermektedir (Şekil 6.6- 6.10).



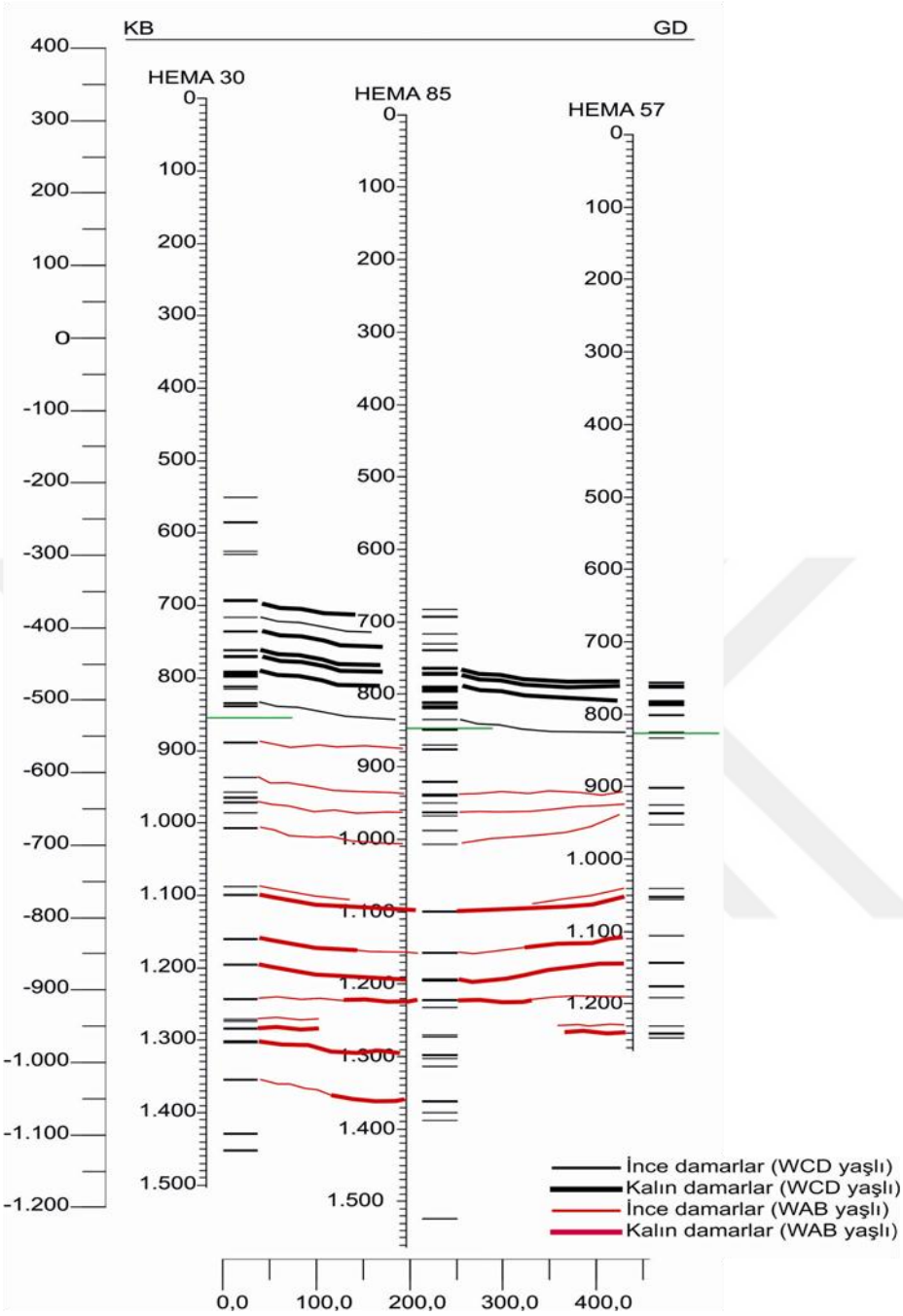
Şekil 6.5 Sondaj lokasyon haritası ve kesit doğrultuları

Çizelge 6.4 Hema 30, Hema 85 ve Hema 57 sondajlarından geçen Kuzeybatı-Güneydoğu Kesit1

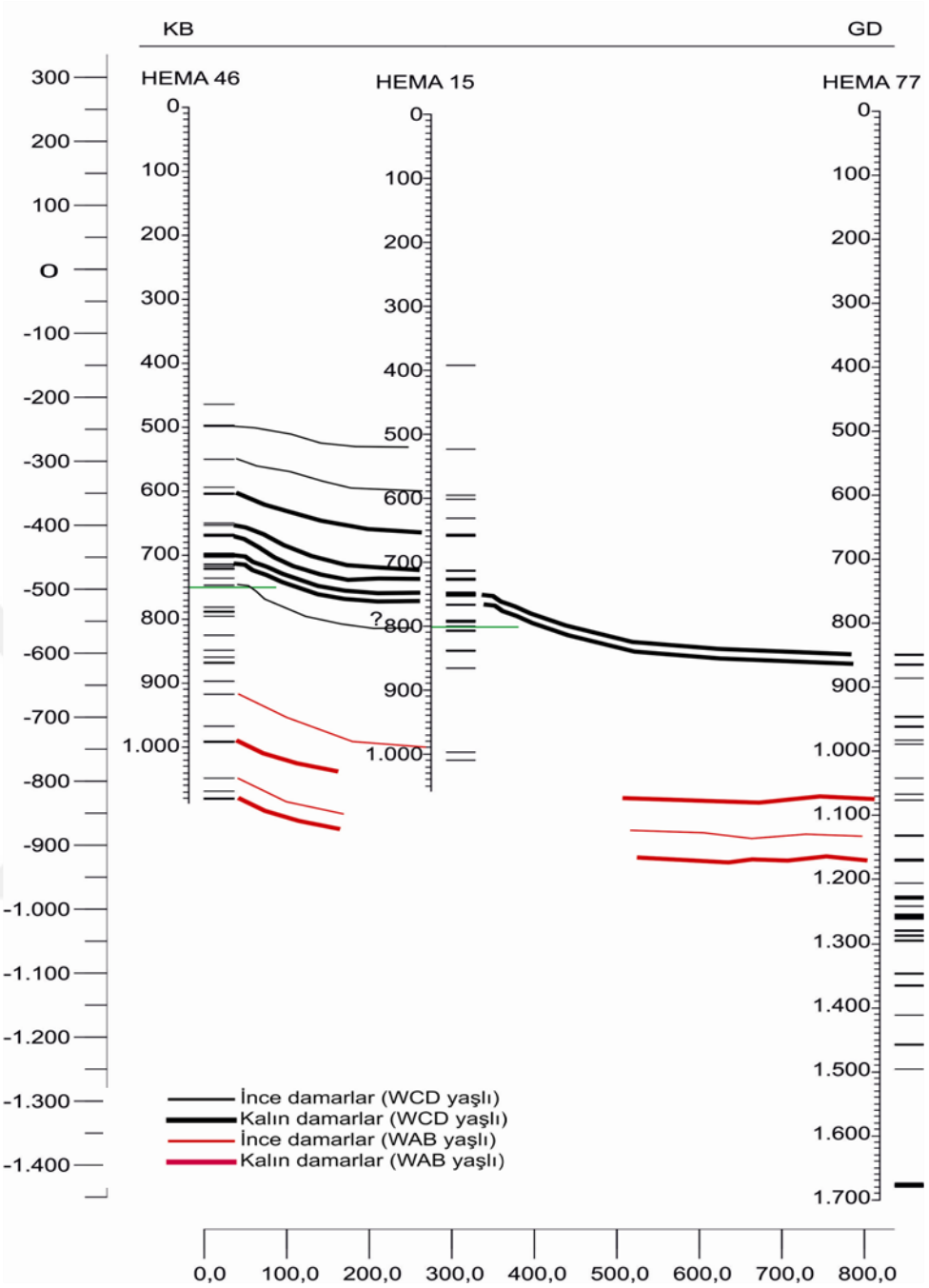
	Hema 30		**Hema 85**		**Hema 57**	
KB/GD KESİT 1	Giriş (m)	Kalın damar kodu	Giriş (m)	Kalın damar kodu	Giriş (m)	Kalın damar kodu
WCD	**691,5**	**30-C**	**691,65**	**85-A**		
WCD	716,15		716,65			
WCD	**735,6**	**30-Ç**	**738,65**	**85-B**		
WCD	**761,15**	**30-D**	**762,4**	**85-C**	**755,1**	**57-A**
WCD	**768,55**	**30-E**	**769,15**	**85-D**	**760,3**	**57-B**
WCD	**791**	**30-F/G**	**788,15**	**85-E/F**	**781,35**	**57-C/D**
WCD	**811,5**	**30-H**	**810,8**	**85-G/H**	**801,15**	**57-E**
WCD	834,3		834,05		824,5	
WAB	888,75		875,8			
WAB	937,5		939,1		901,5	
WAB	971,35		962,85		925,4	
WAB	1006,8		1006,5		936,7	
WAB	1087,8				1040,3	
WAB	**1099,35**	**30-I**	**1099,3**	**85-İ**	**1051,9**	**57-F**
WAB	**1159,45**	**30-J**	1156,6		**1105,45**	**57-G**
WAB	**1195,7**	**30-K**	**1193,4**	**85-J**	**1142,15**	**57-H**
WAB	1243,05		**1220,8**	**85-K**	1190,9	
WAB	1271,15				1229,95	
WAB	**1282,65**	**30-L**			**1240,5**	**57-I**
WAB	**1300,9**	**30-M**	**1297,1**	**85-L**		
WAB	1354,2		**1361,3**	**85-M**		

Çizelge 6.5 Hema 46, Hema 15 ve Hema 77 sondajlarından geçen Kuzeybatı-Güneydoğu kesit 2

	Hema 46		**Hema 15**		**Hema 77**	
KB/GD KESİT 2	Giriş (m)	Kalın damar kodu	Giriş (m)	Kalın damar kodu	Giriş (m)	Kalın damar kodu
WCD	497,9		523,9			
WCD	550,35		596,15			
WCD	**602,5**	**46-B**	**658,55**	**15-A**		
WCD	**650,4**	**46-C**	**712,2**	**15-B**		
WCD	**652,45**	**46-D**	**712,2**	**15-B**		
WCD	**667,15**	**46-E**	**724,8**	**15-C**		
WCD	**695,55**	**46-F**	**747,8**	**15-D**		
WCD	**699,2**	**46-G**	**750,25**	**15-E**	**847,3**	**77-A**
WCD	**713,49**	**46-H**	**766,6**	**15-F**	**863,3**	**77-B**
WCD	747,4		806,86?			
WAB	917,2		988,15			
WAB	**990,7**	**46-J**			**1075,45**	**77-C**
WAB	1048,1				1131,1	
WAB	**1079,90**	**46-L**			**1168,85**	**77-D**



Şekil 6.6 Hema 30, Hema 85 ve Hema 57 sondajlarından geçen Kuzeybatı-Güneydoğu kesit 1 (ölçeksiz)



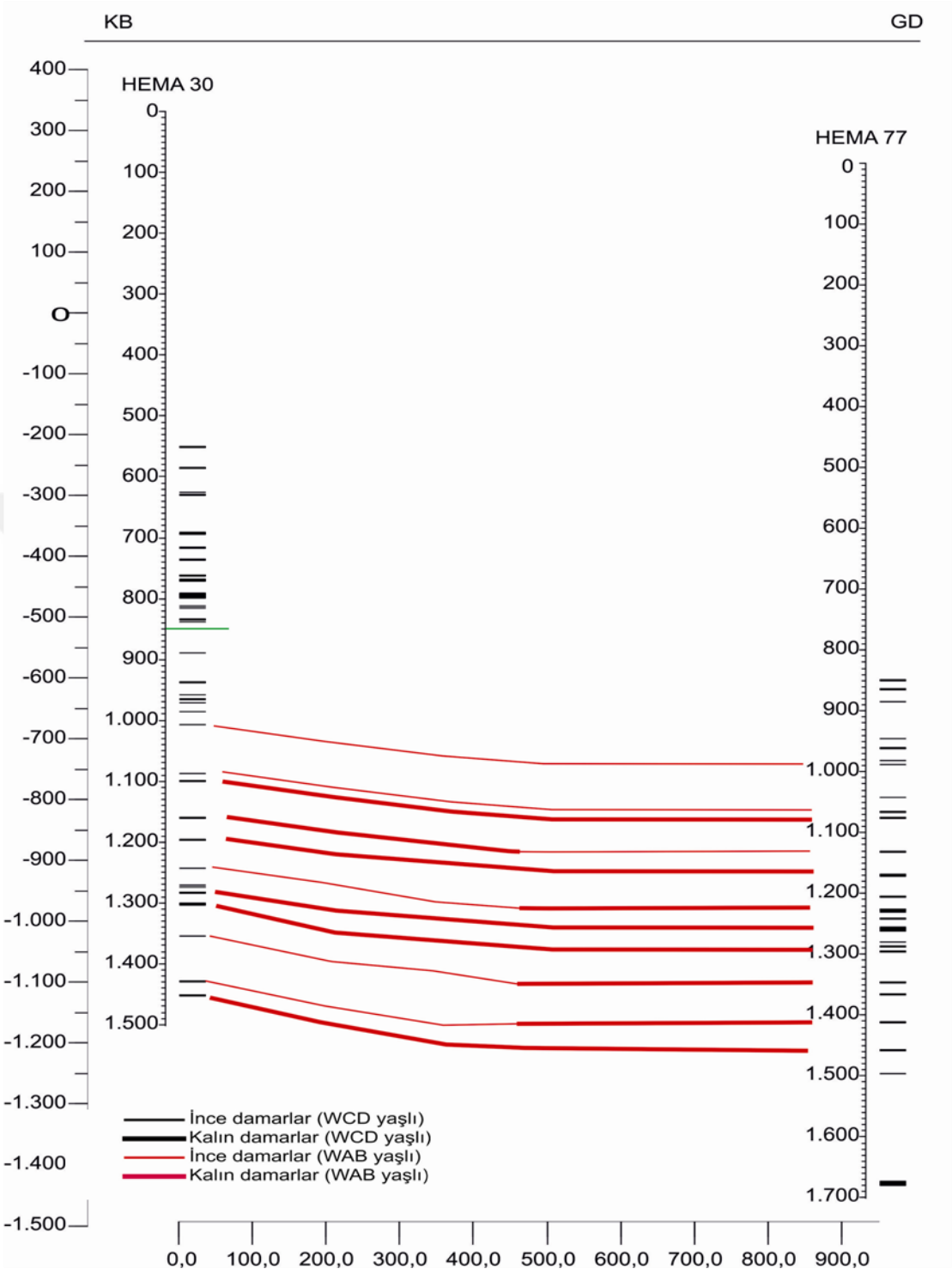
Şekil 6.7 Hema 46, Hema 15 ve Hema 77 sondajlarından geçen Kuzeybatı-Güneydoğu kesit 2 (ölçeksiz)

Çizelge 6.6 Hema 30 ve Hema 77 sondajlarından geçen Kuzeybatı-Güneydoğu kesit 3

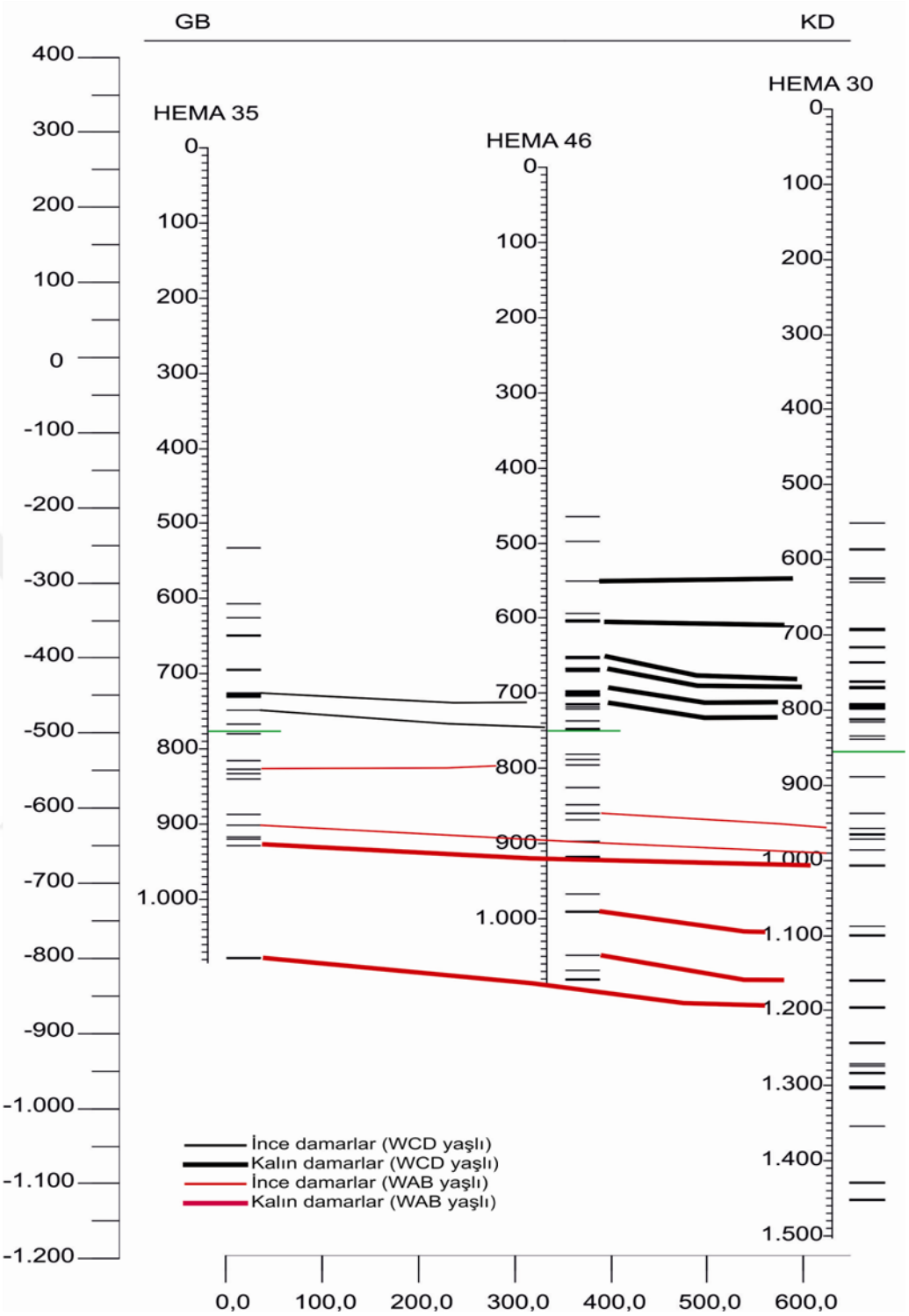
	Hema 30		**Hema 77**	
KB/GD KESİT 3	Giriş (m)	Kalın damar kodu	Giriş (m)	Kalın damar kodu
WAB	1006,8		988,15	
WAB	1087,8		1065,85	
WAB	**1099,35**	**30-I**	**1075,45**	**77-C**
WAB	**1159,45**	**30-J**	1131,1	
WAB	**1195,2**	**30-K**	**1168,85**	**77-D**
WAB	1243,05		**1226,4**	**77-E**
WAB	**1282,65**	**30-L**	**1254,5**	**77-G**
WAB	**1300,9**	**30-M**	**1294,7**	**77-I**
WAB	1354,2		**1345,8**	**77-J**
WAB	1428,75		**1410,9**	**77-L**
WAB	**1452,05**	**30-N**	**1457**	**77-M**

Çizelge 6.7 Hema 35, Hema 46 ve Hema 30 sondajlarından geçen Güneybatı-Kuzeydoğu kesit 4

	Hema 35		**Hema 46**		**Hema 30**	
GB/KD KESİT 4	Giriş (m)	Kalın damar kodu	Giriş (m)	Kalın damar kodu	Giriş (m)	Kalın damar kodu
WCD			**550,35**	**46-A**	**624,4**	**30-B**
WCD	625,2		**602,75**	**46-B**	**691,5**	**30-C**
WCD	**693,4**	**35-A**	**650,8**	**46-D**	**761,15**	**30-D**
WCD			**667,25**	**46-E**	**768,55**	**30-E**
WCD	**725,35**	**35-B**	**695,55**	**46-F**	**791,05**	**30-F**
WCD			**699,15**	**46-G**	**794,95**	**30-G**
WCD	725,4		**713,65**	**46-H**	**811,5**	**30-H**
WCD	748,1		747,4			
WAB	826,65		794,8			
WAB			859,5		957,65	
WAB	917		896,7		986,45	
WAB	**928,4**	**35-D**	**917,2**	**46-I**	1006,8	
WAB			**990,7**	**46-J**	**1099,35**	**30-I**
WAB			**1048,1**	**46-K**	**1159,45**	**30-J**
WAB	**1077**	**35-E**	**1079,9**	**46-L**	**1195,7**	**30-K**



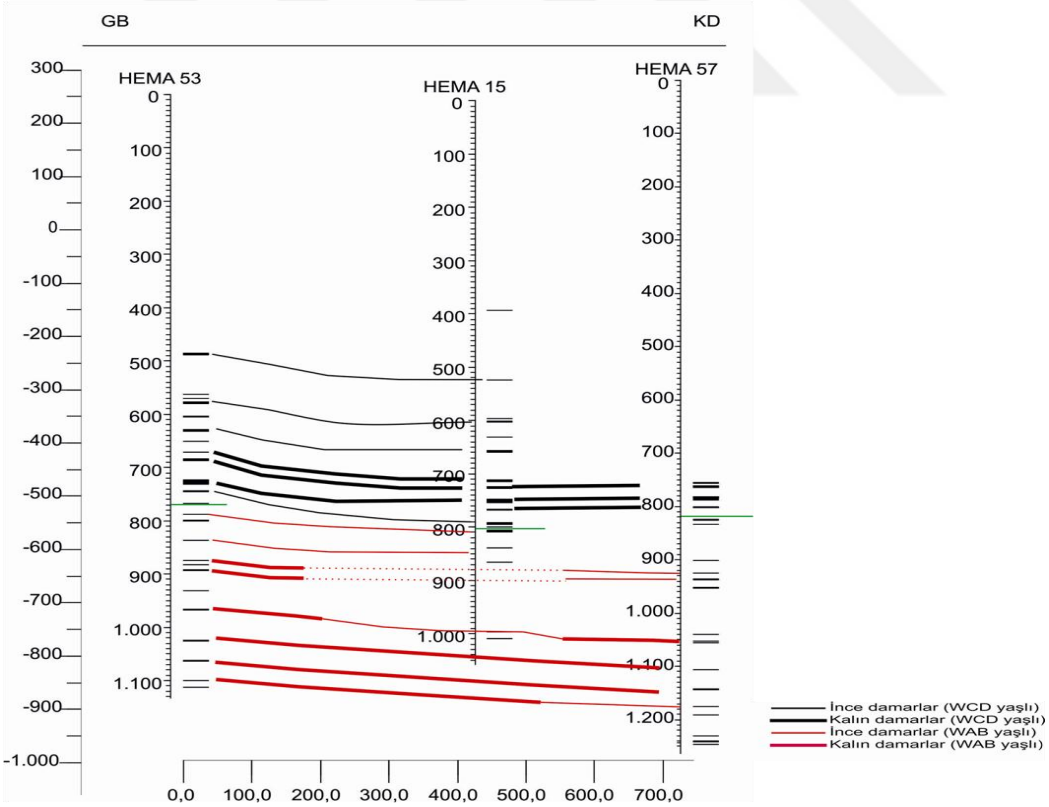
Şekil 6.8 Hema 30 ve Hema 77 sondajlarından geçen Kuzeybatı-Güneydoğu kesit 3 (ölçeksiz)



Şekil 6.9 Hema 35, Hema 46 ve Hema 30 sondajlarından geçen Güneybatı-Kuzeydoğu kesit 4 (ölçeksiz)

Çizelge 6.8 Hema 53, Hema 15 ve Hema 57 sondajlarından geçen Güneybatı-Kuzeydoğu kesit 5

	Hema 53		**Hema 15**		**Hema 57**	
GB/KD KESİT 5	Giriş (m)	Kalın damar kodu	Giriş (m)	Kalın damar kodu	Giriş (m)	Kalın damar kodu
WCD	486,1		523,90			
WCD	577,45		601,85			
WCD	630,7		**656,1**	**15-A**		
WCD	**671,2**	**53-A**	**712,2**	**15-B**		
WCD	**683,8**	**53-B**	**724,8**	**15-C**	**755,65**	**57-A/B**
WCD	**723,8**	**53-C/D**	**747,8**	**15-D/E**	**781,35**	**57-C/D**
WCD			**766,6**	**15-F**	**801,15**	**57-E**
WCD	744,5		791,55			
WAB	799,1		**806,80**	**15-G**		
WAB	836,3		836,45			
WAB	874,8				925,4	
WAB	**892,6**				936,7	
WAB	**965,8**	**53-F**	996,5		**1051,9**	**57-F**
WAB	**1024,6**	**53-G**			**1105,45**	**57-G**
WAB	**1062,12**	**53-H**			**1142,15**	**57-H**
WAB	**1099,2**	**53-I**			1175,2	



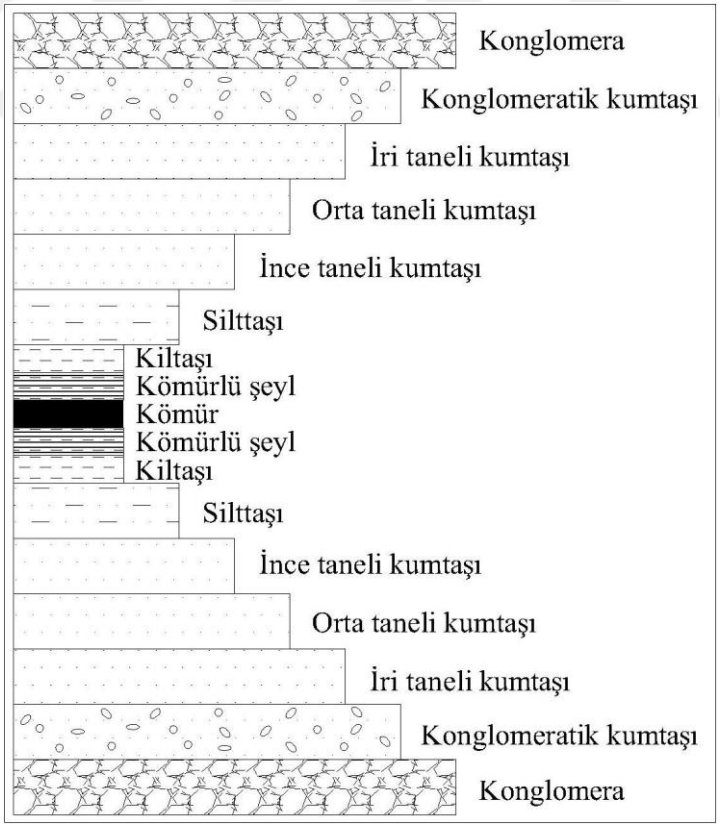
Şekil 6.10 Hema 53, Hema 15 ve Hema 57 sondajlarından geçen Güneybatı-Kuzeydoğu kesit 5 (ölçeksiz)

6.4 Korele Edilen Bazı Sondaj Seviyelerinin Detay Litolojisi

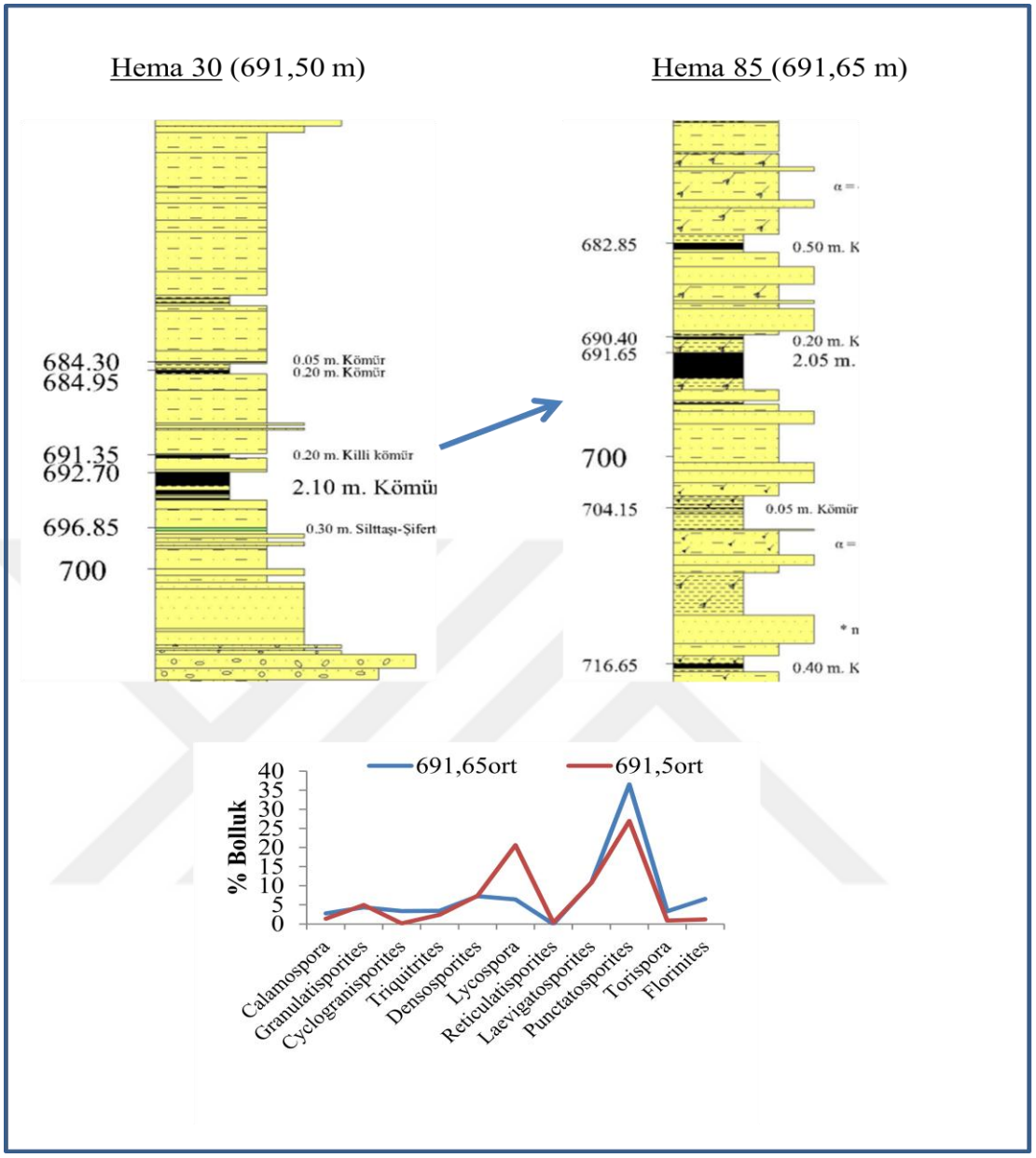
Palinoloji yöntemiyle incelenerek, korele edilen seçili seviyelerin daha detaylı inceleme yapmak amacıyla detay litolojileri hazırlanarak sporomorf dağılımları ile beraber gösterilmektedir (Şekil 6.12-6.24).

Çalışmada detay litolojilerin birim lejandı aynı zamanda kömür damarının genel sedimantolojik çevrimi olarak kabul edilmektedir (Şekil 6.11).

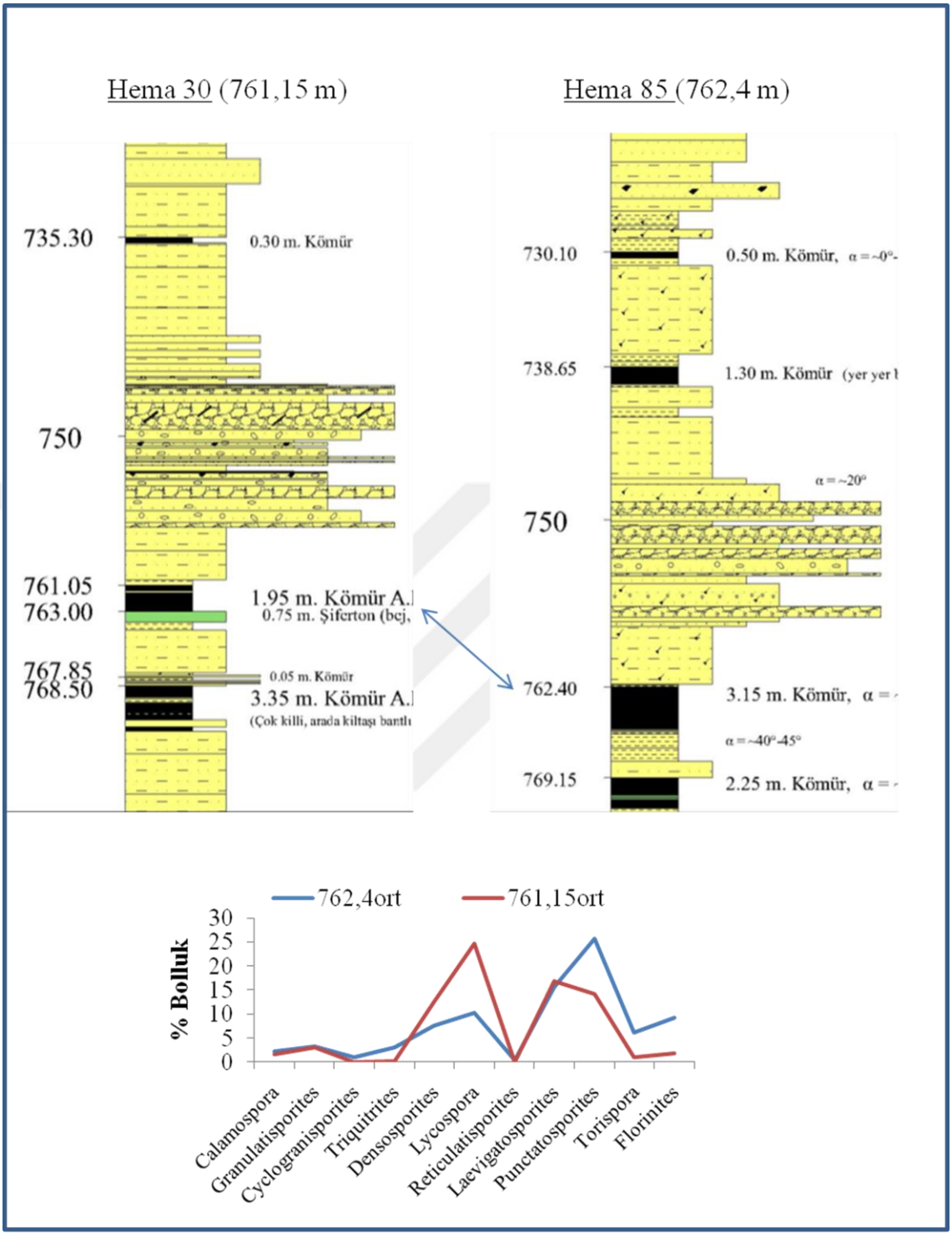
Hema 30, Hema 85, Hema 53 ve Hema 57 sondajlarında palinoloji yapılarak korele edilen seçili seviyelerin, detay litolojilerinin uygunluk sunduğu anlaşılmıştır. Sporomorf dağılımlarına bakıldığında bu seviyelerin birbirine çakışan eğriler sunduğu görülmektedir. Bu çakışan eğriler birbirleriyle olan uyumu göstermektedir.



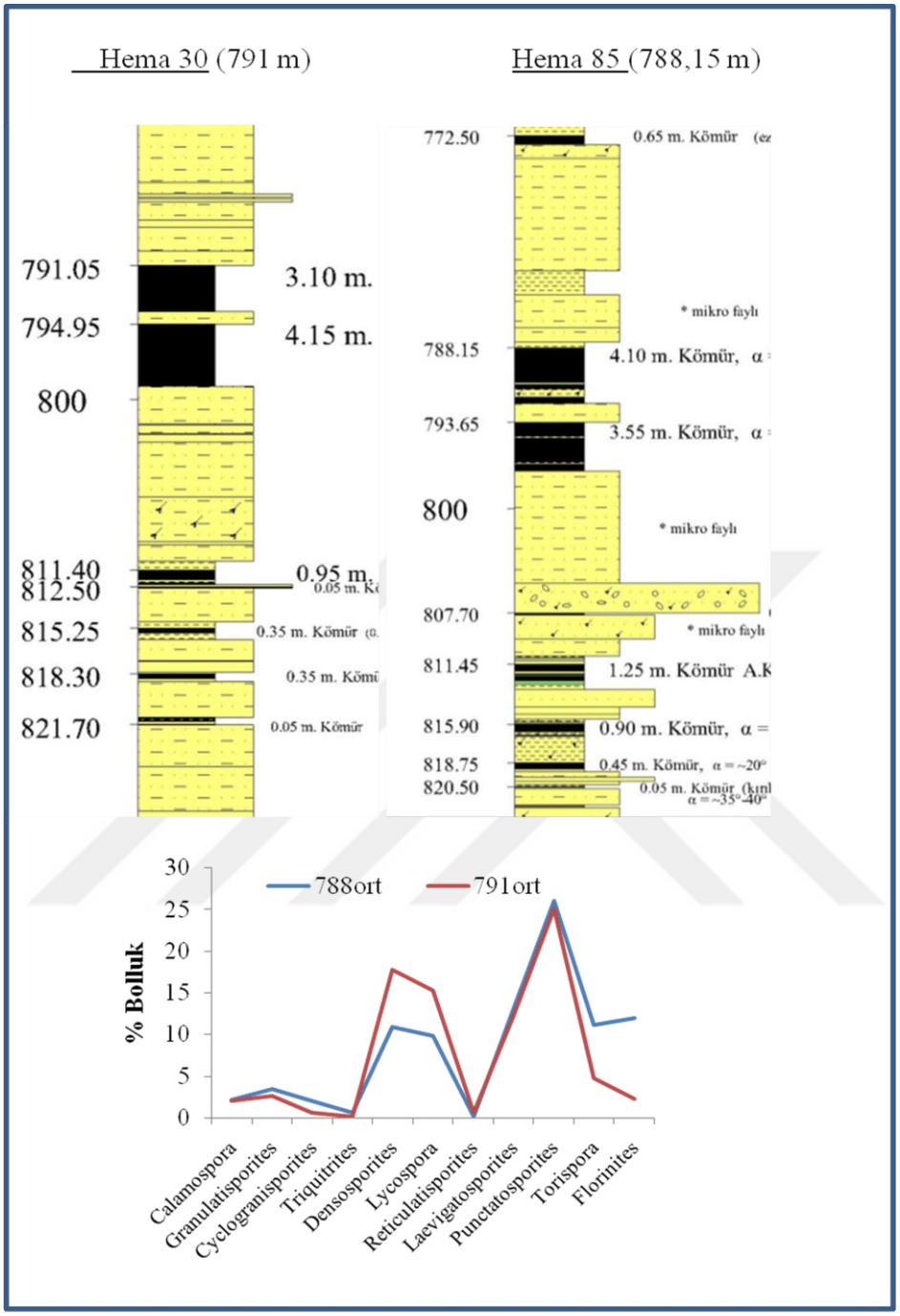
Şekil 6.11 Kömür damarının genel sedimantolojik çevrimi



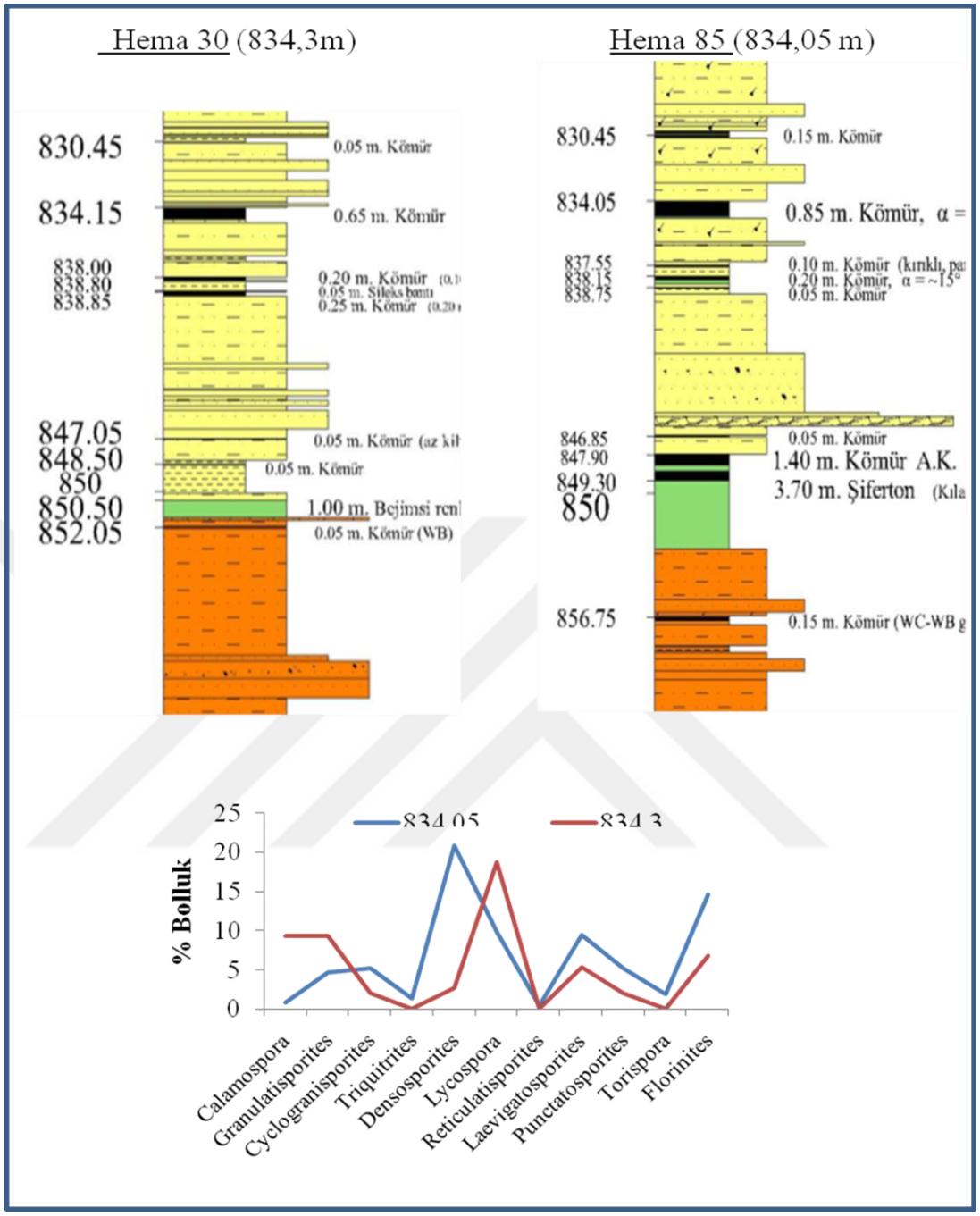
Şekil 6.12 (H-30 691,5/H-85 691,65) detay litoloji ve sporomorf dağılımı



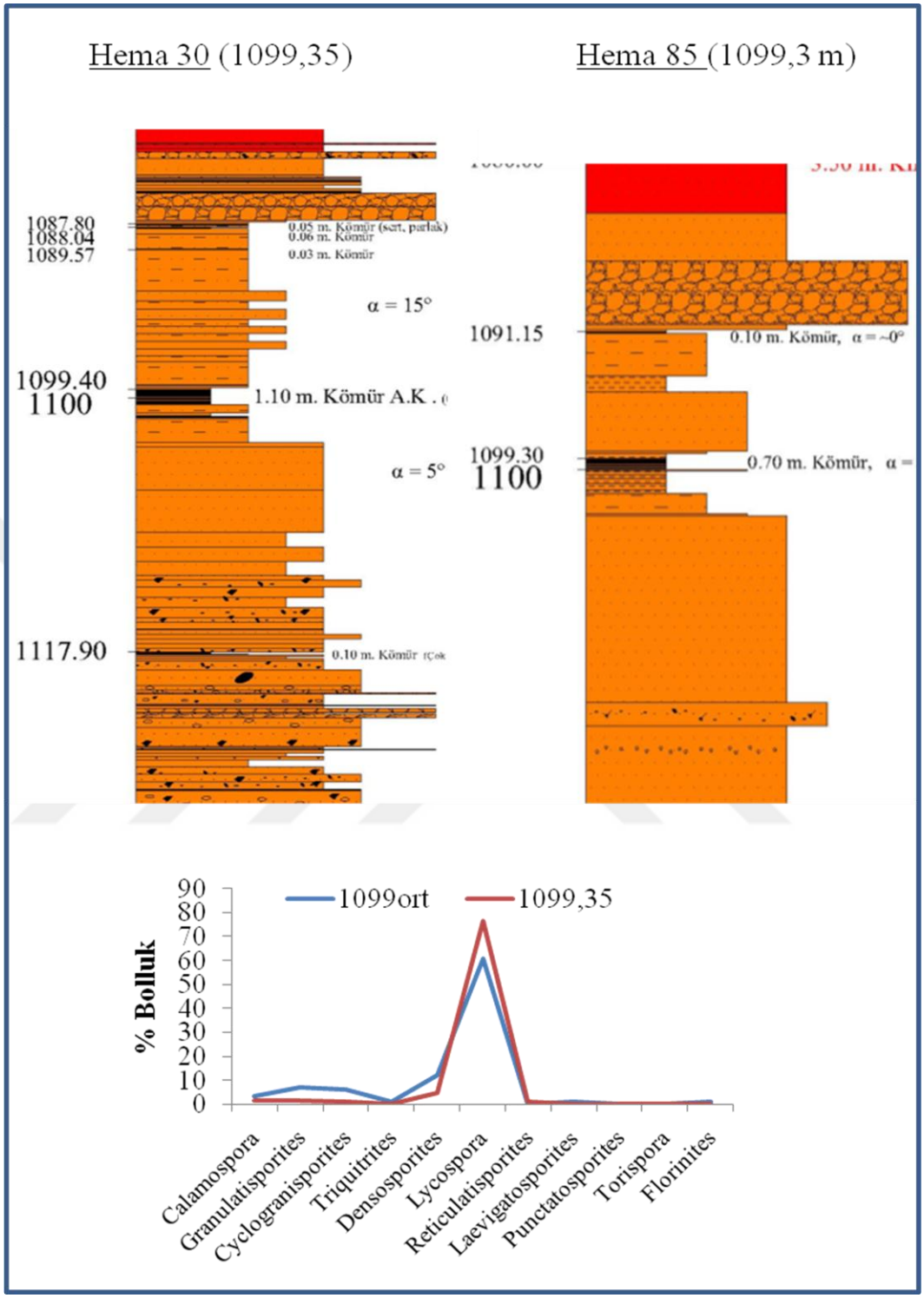
Şekil 6.13 (H-30 761,15/H-85 762,4) detay litoloji ve sporomorf dağılımı



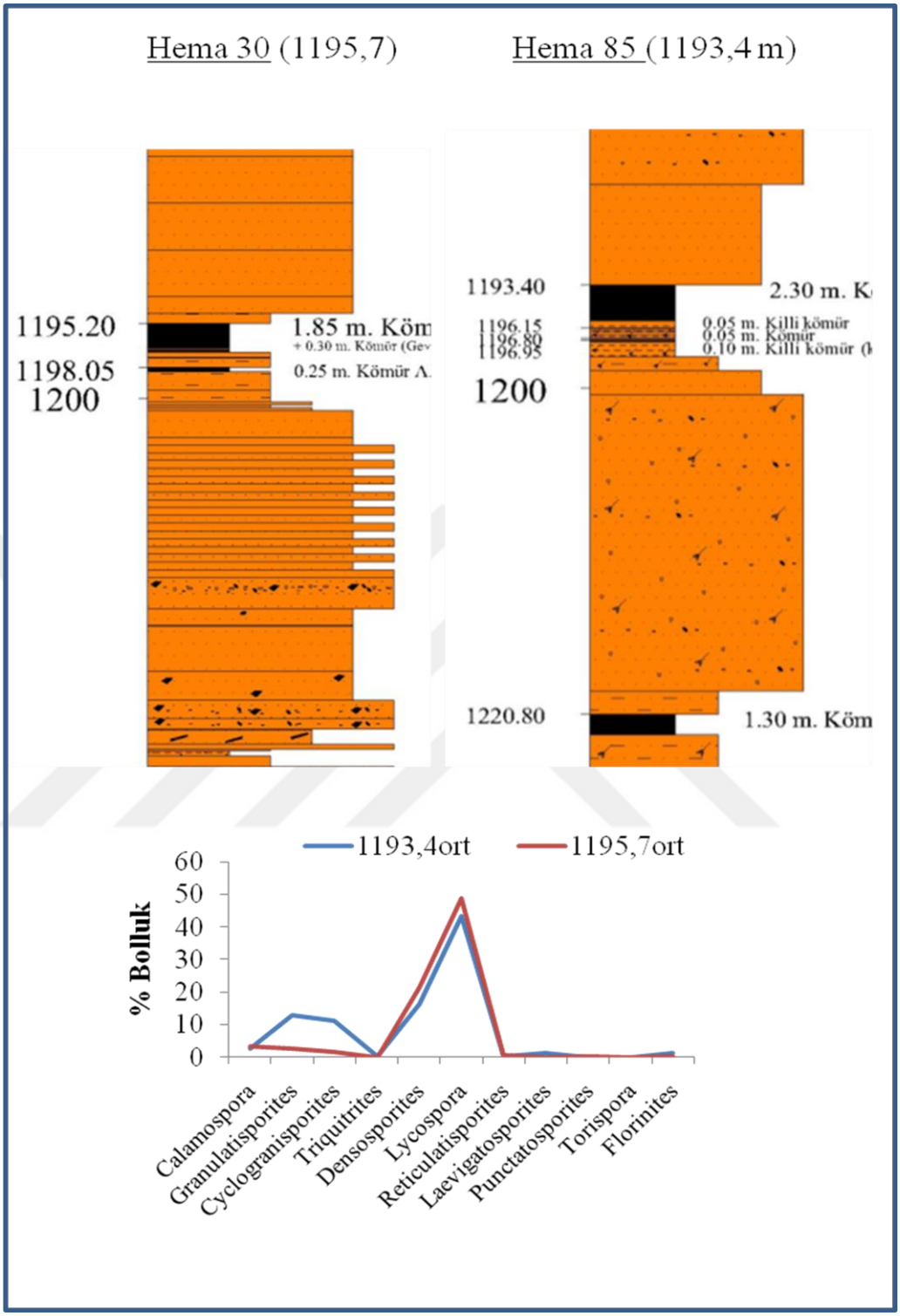
Şekil 6.14 (H-30 791/H-85 788,15) detay litoloji ve sporomorf dağılımı



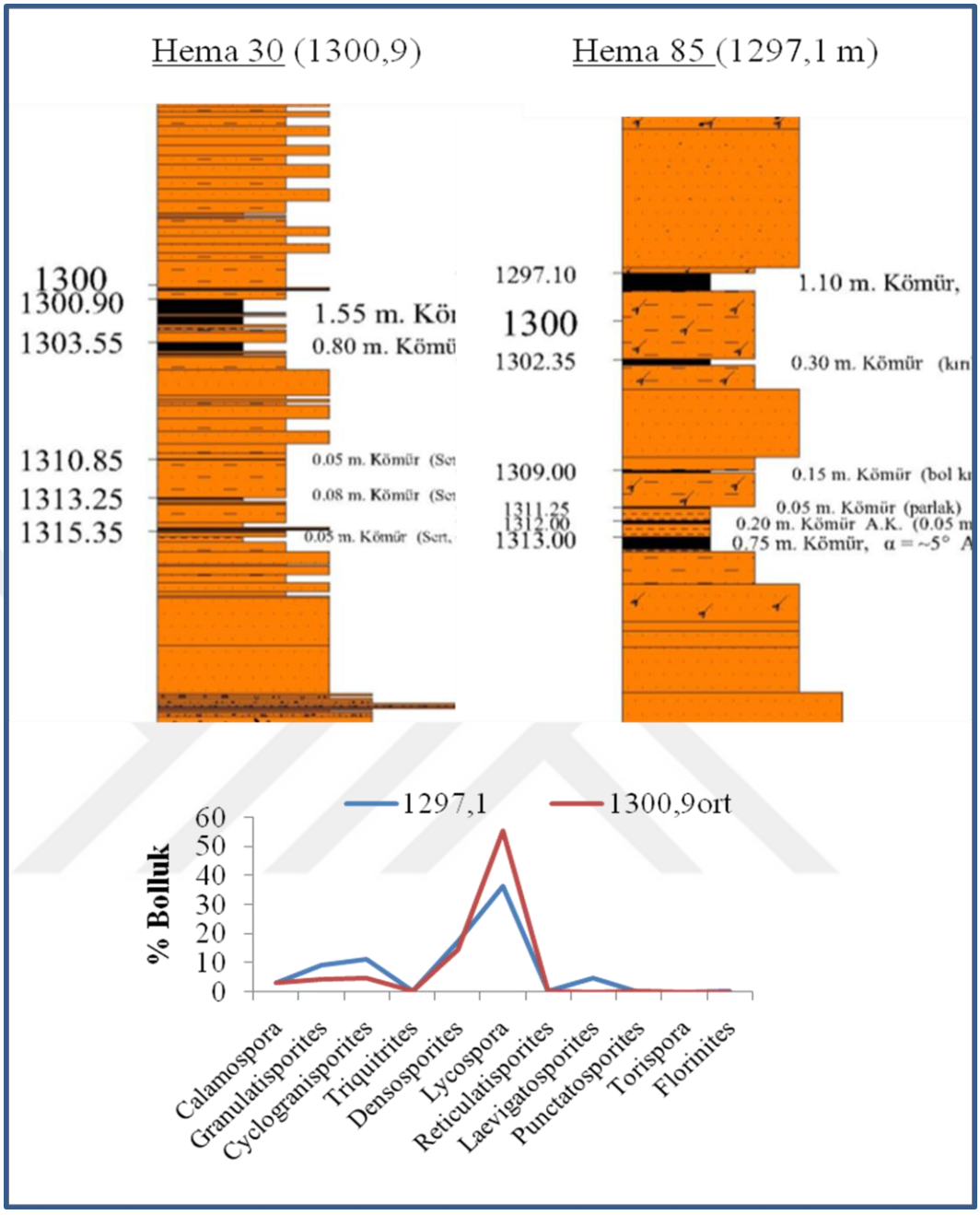
Şekil 6.15 (H-30 834,3/H-85 834,05) detay litoloji ve sporomorf dağılımı



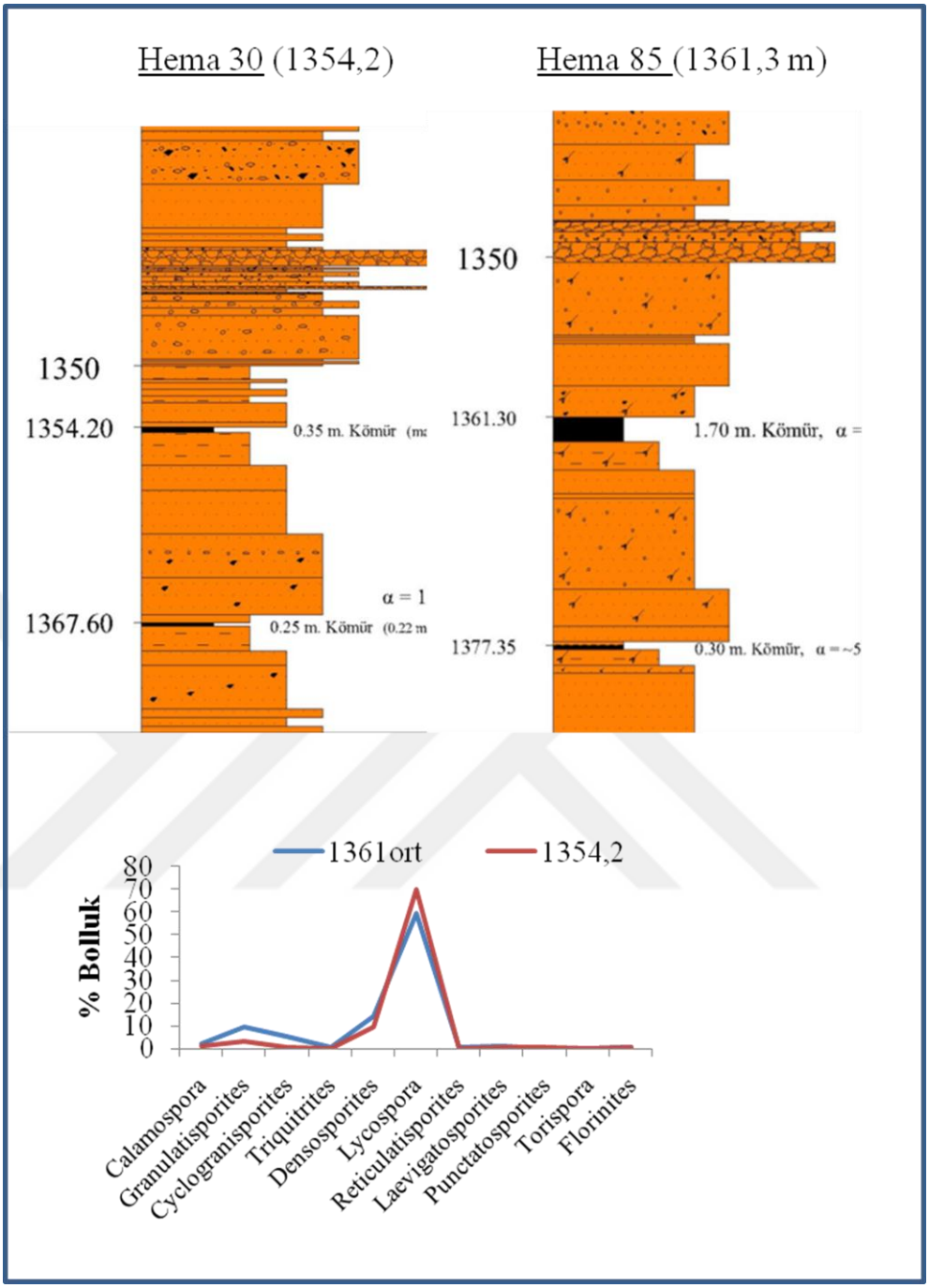
Şekil 6.16 (H-30 1099/H-85 1099,35) detay litoloji ve sporomorf dağılımı



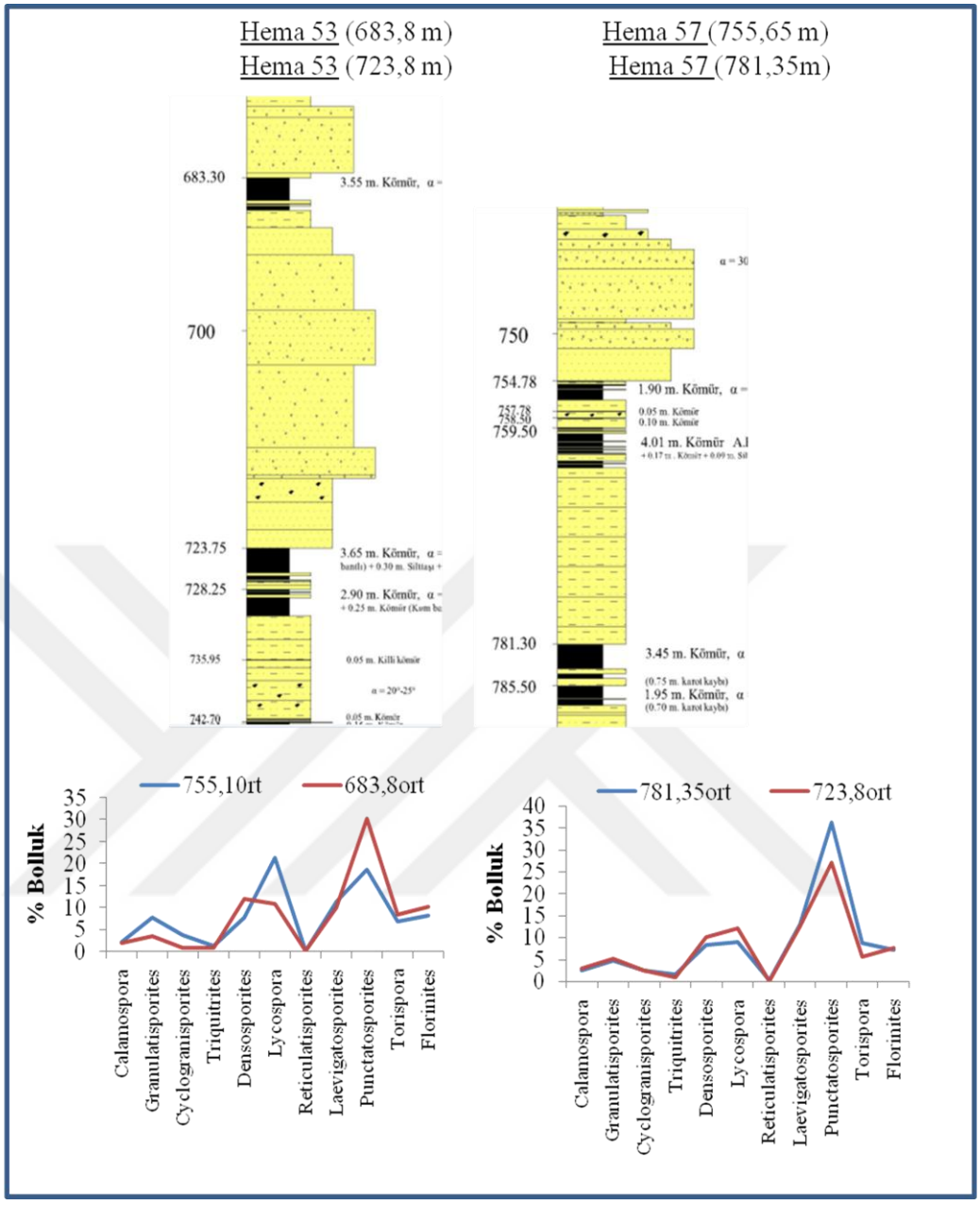
Şekil 6.17 (H-30 1195,7/H-85 1193,4) detay litoloji ve spormorf dağılımı



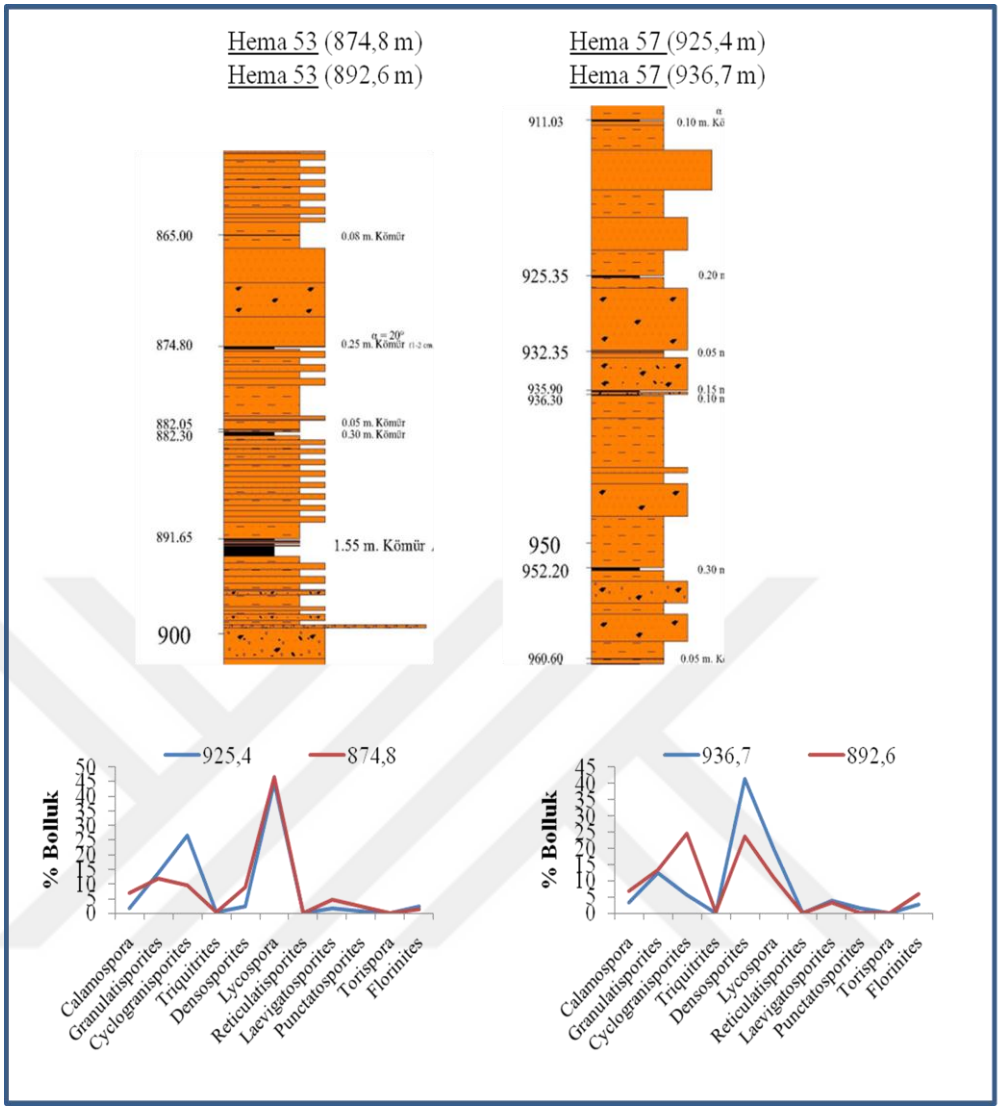
Şekil 6.18 (H-30 1300,9/H-85 1297,1) detay litoloji ve sporomorf dağılımı



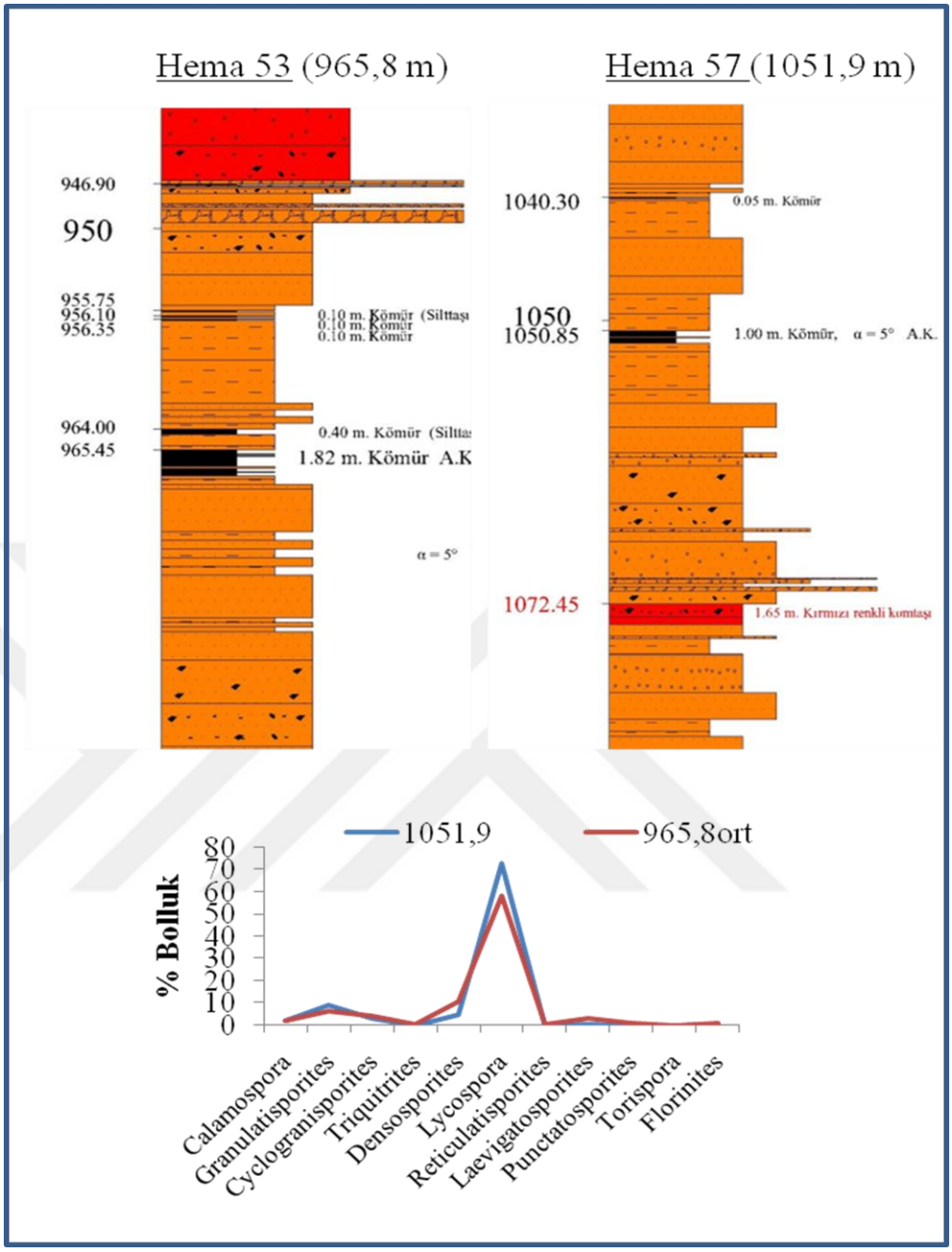
Şekil 6.19 (H-30 1354,2/H-85 1361) detay litoloji ve spormorf dağılımı



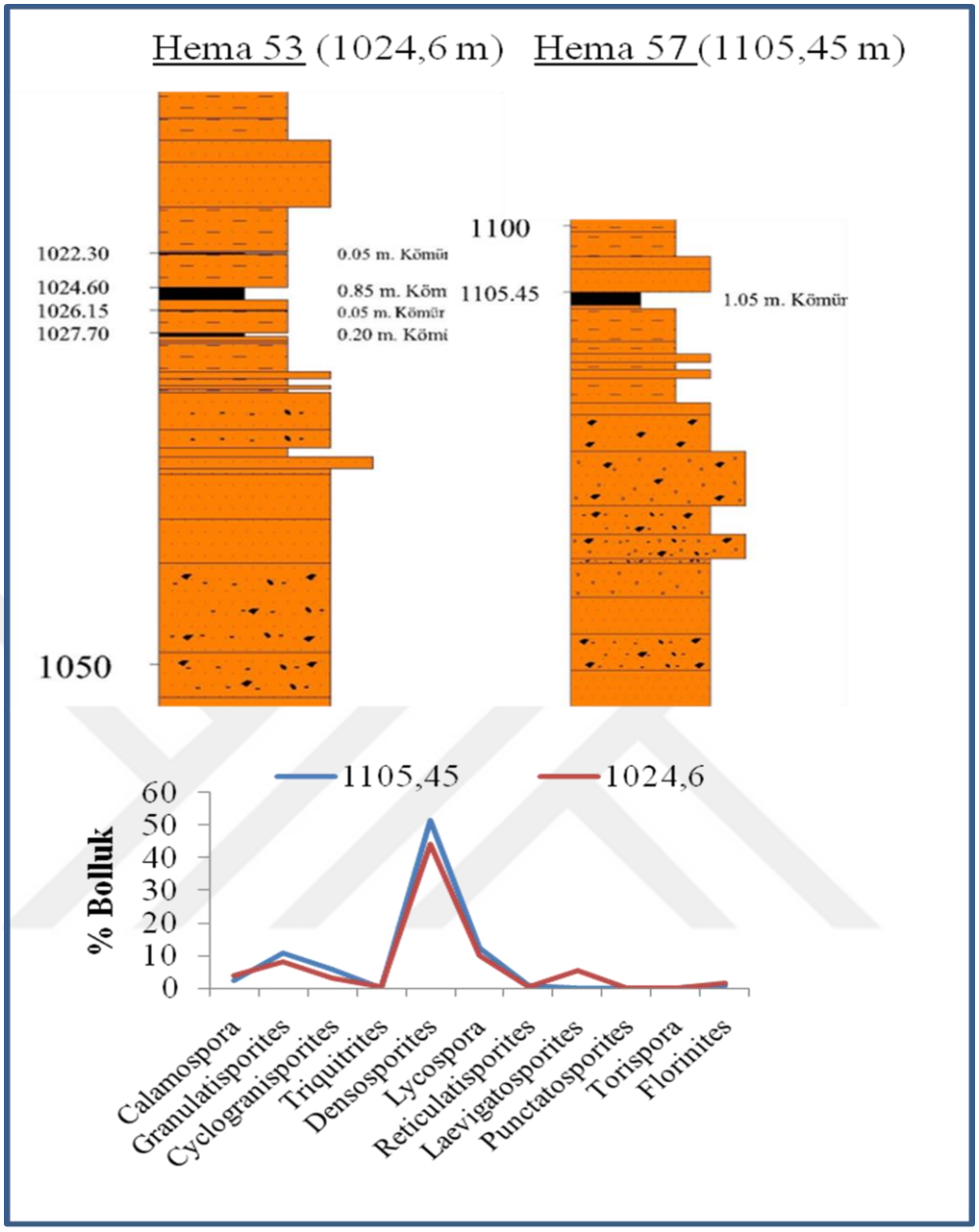
Şekil 6.20 (H-53 683,8/H-57 755,65)(H-53 723,8/H-57 781,35) detay litoloji ve sporomorf dağılımı



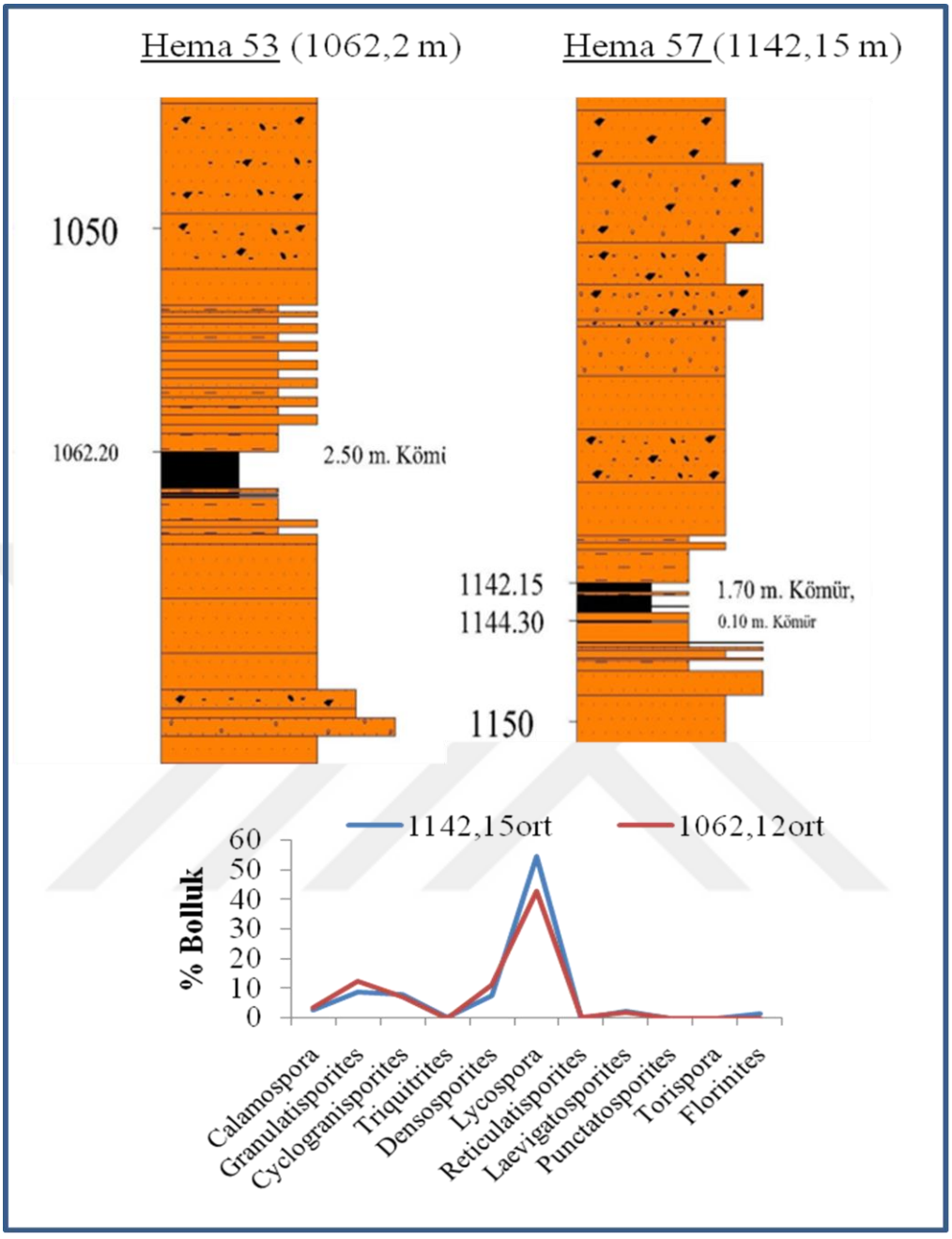
Şekil 6.21 (H-53 874,8/H-57 925,4)(H-53 892,6/H-57 936,7) detay litoloji ve sporomorf dağılımı



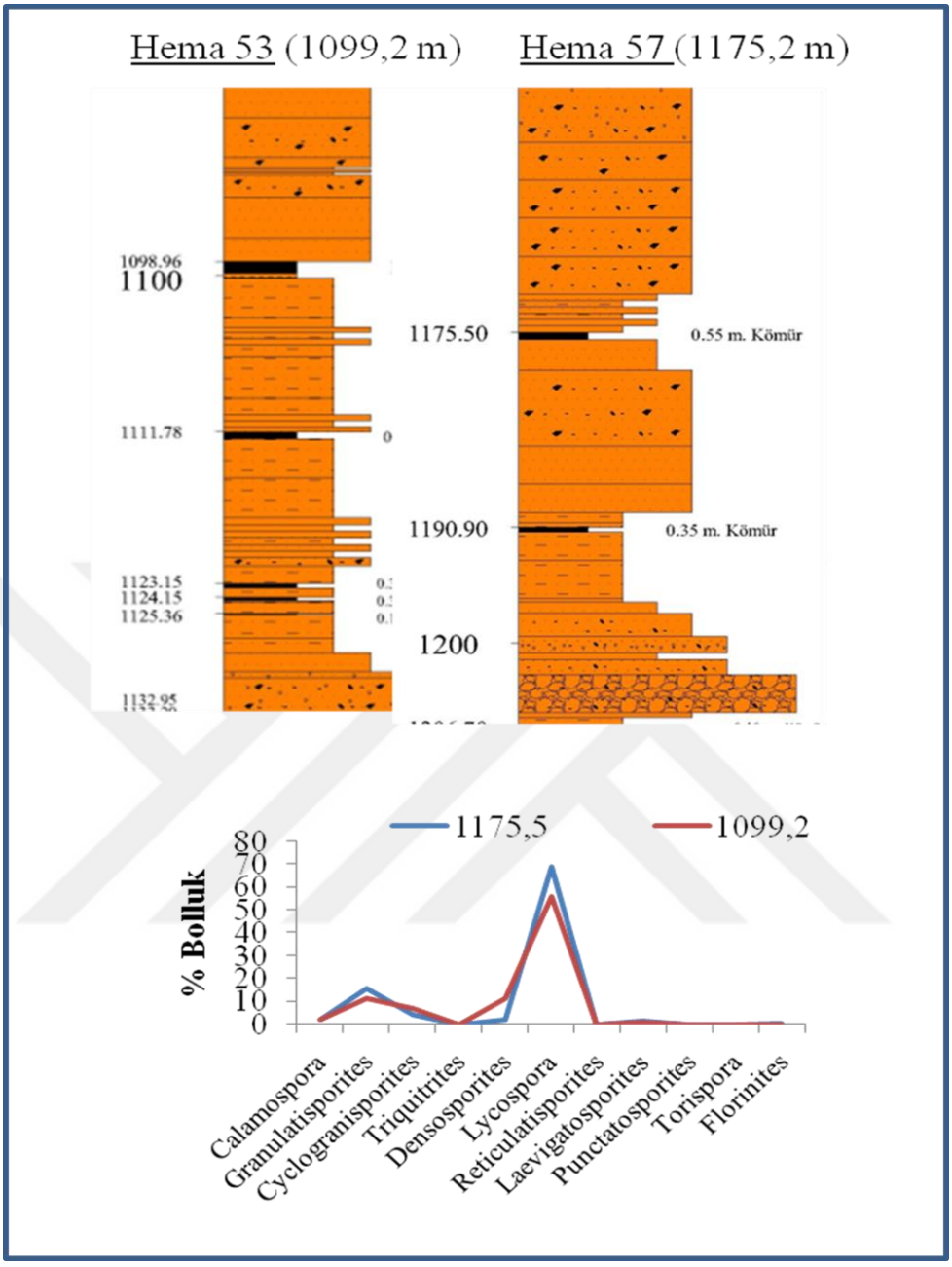
Şekil 6.22 (H-53 965,8/H-57 1051,9) detay litoloji ve sporomorf dağılımı



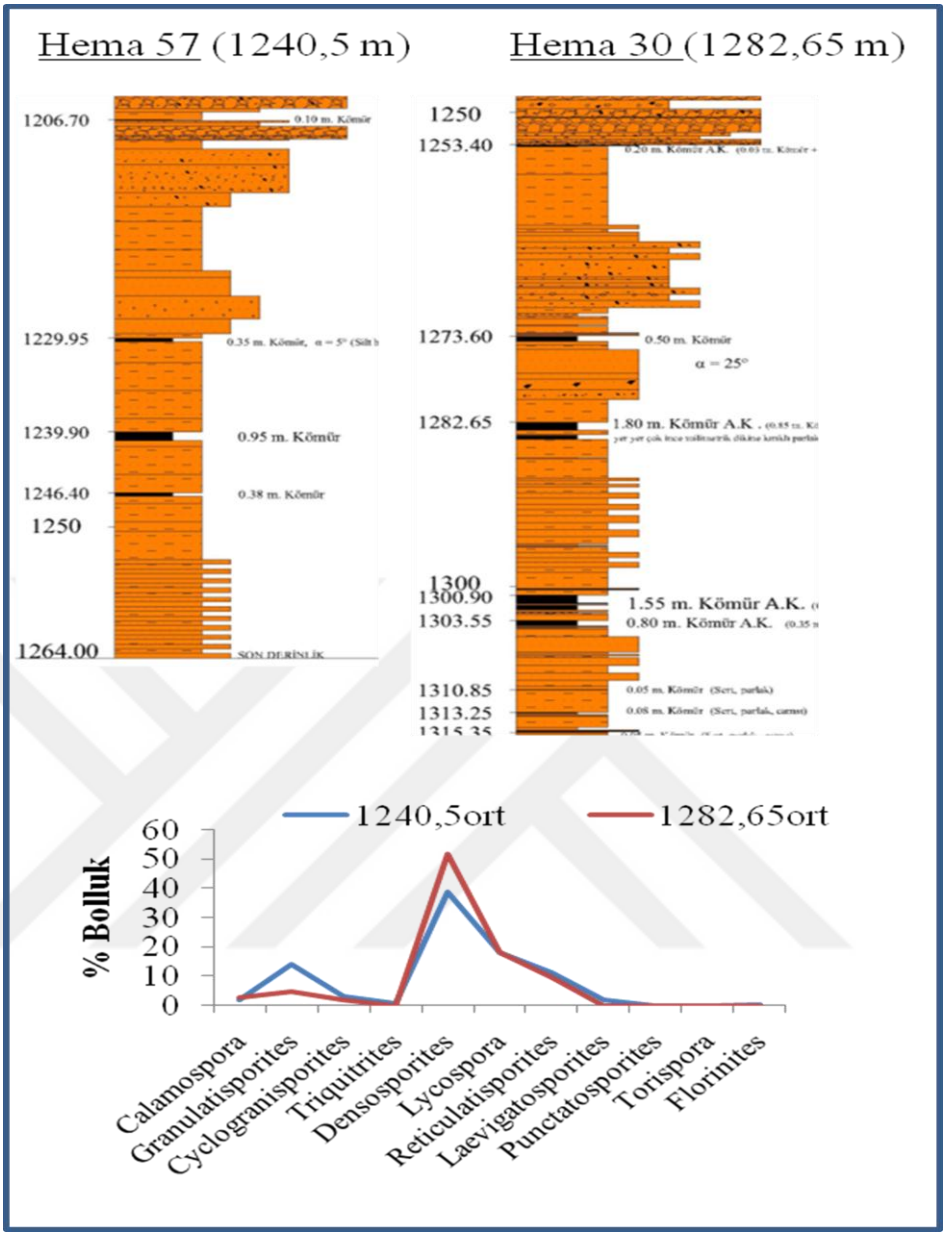
Şekil 6.23 (H-53 1024,6/H-57 1105,45) detay litoloji ve sporomorf dağılımı



Şekil 6.24 (H-53 1062,2/H-57 1142,15) detay litolojisi ve sporomorf dağılımı



Şekil 6.25 (H-53 1099,2/H-57 1175,2) detay litolojisi ve sporomorf dağılımı



Şekil 6.26 (H-57 1240,5/H-30 1282,65) detay litolojisi ve sporomorf dağılımı

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sporomorflar, Siluriyen'den günümüze kadar tatlı su (göl, akarsu taşkın alanları vb.) ve acı su (lagün, delta vb.) bataklık ortamlarında bol bulunabilen, stratigrafik öneme sahip fosillerdir. Sporomorflar, hemen hemen her zaman aralığında ve farklı ortamlarda (karasal ve sığ denizel koşullarda) bulunabilmekte ve fosilleşebilmektedirler. Sporomorflar, farklı kalınlıkta ve çeşitli litolojideki kayaçlarda damar korelasyonunda kullanılabilmektedir. Kolay laboratuvar tekniği ile elde edilebilmeleri çalışmalarda avantaj yaratmaktadır.

Paleopalinolojinin bu avantajlarının yanında bazı dezavantajları ve sınırlamaları da söz konusudur. Bunlar arasında, kumtaşlarından (silt boyutundan başlayarak), kırmızı tortullardan ve genelde saf kireçtaşlarından elde edilememeleri, oksidasyon, yüksek alkaliteye, basınca ve yüksek sıcaklığa karşı duyarlı olmaları sayılabilir. Bu dezavantajlara rağmen mikrosporların, sedimantasyon alanı üzerinde megasporlara göre çok daha homojen ve daha geniş dağılım sunması ve sondaj tekniğinde zarar görebilen makrofosillerden daha kolay ulaşılabilir bir kaynak olması nedeniyle kömür damarlarının korelasyonu ve stratigrafi kaynaklı problemlerin çözümde mikrosporların kullanılabildiği anlaşılmıştır (Smith ve Butterworth 1967, Ağralı 1971, Akgün 1990).

Bu çalışmada sahadaki toplam 9 sondajdan 336 adet örnekten palinolojik olarak mikrosporlara dayalı bulgular gösterilmektedir. İncelemede elde edilen bulgular sonucunda çalışma alanında Vestfaliyen A-B (WAB) zonu ve Vestfaliyen C-D (WCD) zonu belirlenmiştir.

Vestfaliyen A-B (WAB) zonu trilet sporların baskınlığının yanında monolet sporların ve polenlerin az oluşu veya olmayışı ile, Vestfaliyen C-D (WCD) zonu ise trilet ve monolet sporların birlikte temel cins olarak bulunabilmesi ile ayırtedilmiştir.

Polenlerin ise WAB zonunun üst düzeylerinde varlık sunmaya başlayarak, WCD zonunda bolluk gösterdiği belirlenmiştir. Burada bazı özel cinslerin (*Torispora, Westphalensisporites, Vestispora* gibi) sadece WCD zonunda var olduğu görülmektedir.

Bu incelemeler sonucunda Amasra kömür havzasının Lavrasya kömürleri gibi daha önceden belirlenmiş iklim özelliğinde olduğu anlaşılmaktadır. Sporomorfların birbirlerine göre varlık, bolluk ve biraradalıkları dikkate alınarak WAB zonunun WCD zonuna göre daha nemli ve ılıman bir iklimi yansıttığı görülmektedir.

İncelemelerde özellikle korelasyon için WAB ve WCD zonları içinde bolluklarında belirgin farklılık sunan sporomorflar dikkate alınmaktadır. Temel taksonların ve bazı özel cinslerin bolluklarındaki artış veya azalışın damarların karşılaştırılmasında çok yönlendirici olduğu görülmektedir

Çalışmada öncelikle Hema 15 sondajında 7, Hema 30 sondajında 15, Hema 35 sondajında 5, Hema 46 sondajında 12, Hema 53 sondajında 9, Hema 57 sondajında 9, Hema 77 sondajında 15 ve Hema 85 sondajında 14 olmak üzere toplam 86 kalın damarlar karşılaştırılmıştır. Aynı damarların benzer palinolojik bileşim gösterdiği görülmektedir. Damarların kalınlıklarının değişken olması, zaman zaman birleşmesi, bazı sondajlarda yaşanan karot kayıpları, kalın olan damarların belirlenmesinde zorluklar yaratabilmektedir.

Hema 77 sondajı WCD zonunda sadece iki damar kesmiştir ve bu iki damarın palinolojik içeriği diğer sondajlardaki damarlarla bariz ayrım yapılabilecek özellik (*Torispora* cinsinin olmayışı, *Triquitrites* cinsinin bollaşması ve ya temel cinslerdeki büyük farklılık göstermemesi gibi) sunmamaktadır. Palinolojik olarak cinsler arasında oransal bolluklarında ani değişiklik ve farklılık gözlemlenmesi, damarların deneştirmesinde çok yardımcı bir durumdur.

İncelemeler sonucunda aynı palinolojik özelliğe sahip damarların kalınlıklarında farklılıklar olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum paralik kömür havzalarında beklenen bir durumdur. Herhangi bir kömür katmanı yanal olarak izlendiğinde katman geometrisinde önemli bir takım değişiklikler görülebilmektedir. Örneğin tek bir damar, çatallanarak iki veya da daha çok sayıda alt banda ayrılabilmekte, yanal yönde duruma göre yeniden tek bir damar olarak izlenebilmektedir (Ünalan 2010).

Kömür damarlarının palinolojik incelemelerinde ve korelasyonlarında damardaki bu sedimantolojik çevrim özellikleride dikkate alınmalıdır. Bu nedenle bazı kalın damarların zaman zaman birleşmesi veya incelmesi palinolojik içeriğinde (sporomorf çeşitliğinde ve bolluğunda) farklılık göstermesine neden olmaktadır.

İkinci incelememiz damar kalınlıklarına bakılmadan gerçekleştirilmiştir. Hema 15 sondajında 33, Hema 30 sondajında 55, Hema 35 sondajında 35, Hema 46 sondajında 37, Hema 53 sondajında 41, Hema 57 sondajında 33, Hema 77 sondajında 37, Hema 79 sondajında 6 ve Hema 85 sondajında 59 olmak üzere toplam 336 örnek palinolojik açıdan incelenmiştir. Tilia programı ile oluşturulan grafikleri yardımıyla spor ve polen dağılımlarının derinlikle değişimine bakılarak, benzerlikler ve farklılıklar ile damarların karşılaştırılması gerçekleştirilmiştir. Korele edilen damarların sporomorf dağılımlarına grafiksel olarak bakıldığında birbirleriyle örtüşen bir dağılım sunduğu görülmektedir. Damarları ayrı ayrı incelemek, daha detaylı sonuçlara ulaşmamızı sağlamaktadır.

Her analizde olduğu gibi, kömür analizlerinde de doğru örnek alımı büyük önem taşımaktadır. İncelemelerin doğruluğu örnekleme yöntemine de bağlıdır. Bazı kalın damarlarda genellikle 0,5 m olacak şekilde bölümlenerek örnekleme yapılabilinmiş ancak bazı örneklerde, sondaj operasyonuna bağlı olarak damarın tüm kalınlığı boyunca bir örnekleme yapılmak zorunda kalınmıştır.

Bazı örnekler sondaj teknikleri veya örneğin özelliği nedeniyle kırıntı şeklinde yüzeye çıkabilmektedir. Bu gibi durumlarda örneklemedeki farklılıklar palinolojik içeriğinde de farklılık yaratabilir. İncelemelerimizde her örneğin laboratuvar uygulamalarından sonra farklı özellik sunduğu gözlemlenmiştir. Uygulanan maserasyon tekniğine göre de sporomorflarda farklı özellikler görülmektedir. Bazısında çok net, güzel ve bol miktarda sporomorf elde edilirken bazısında çok az form veya anlaşılamayan şekillerde sporomorf içerebilmektedir. Bu örneklerin içerdiği inorganik kırıntıların (kil, silt gibi) ve/veya metalik minerallerin olup olmaması (asit baz dengesi) ile ilişkili olabileceği gibi, tektonizma faaliyetleri ile de ilişkili olabilir.

Sondajın yapılması sırasında başlayan, sondaj başında örneğin alımı, örneklerin maserasyonu, mikroskopta sporomorfların tanımlanması ve istatistiksel çalışmalara kadar devam eden süreçte hataların minimuma indirilebilmesi için hep aynı gözün çalışması gerekmektedir. Özellikle korelasyon amacıyla yapılan çalışmalarda aynı gözün gerekliliği anlamlı hale gelmektedir.

Çalışmamızın güvenirliliğinin araştırılması için palinoloji dışında da başka verilere (sedimantolojik veri, jeofizik log, kimyasal analiz, petrografik analiz, kil minerolojisi gibi) ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu çalışma kapsamında Türkiye'nin karasal Karbonifer birimlerinden olan Amasra kömürlerinden örnekleme yapılarak, bu örneklerin laboratuvar ortamında maserasyonları tamamlanmıştır. Kömürlerin içerdiği spor ve polenlerin palinostratigrafik özellikleri (palinoloji) yardımıyla yaşlandırılmış ve damarların korelasyonu yapılmıştır.

Bu çalışma ile palinolojinin, kömür oluşumunun yaşlandırılmasında, oluşum ortamının paleoekolojik özelliklerinin belirlenmesinde ve kömürlerin damar deneştirmede kullanılabilen bir yöntem olduğu bir kez daha ortaya konulmaktadır

KAYNAKLAR

Ağralı, B. 1969a. Amasra Karbonifer Havzasındaki Bazı Münferit Kömür Seviyelerinin Palinolojik Etüdü Ve Yaş Tayinleri, T.J.K. Bül., XII, 1-2, 10-28, Ankara.

Ağralı, B. 1969b. Amasra Ve Zonguldak Havzalarındaki Alt Karbonifer Seviyelerinin Palinolojik Mukayesi, T.J.K.Bül. X00,1-2,95-112, Ankara.

Ağralı, B. 1971. Amasra Karbonifer Mikrosporlarının incelenmesi (III), MTA Ens. Derg., 75,50-90, Ankara.

Ağralı, B. ve Akyol, E. 1967. Hazro Kömürlerinin Palinolojik İncelemesi ve Permo Karbonifer'deki Gölsel Horizonların Yaşı Hakkında Düşünceler, MTA Ens. Derg., 68,1-26, Ankara.

Ağralı, B. ve Konyalı,Y. 1969. Amasra Karbonifer Mikrosporlarının incelenmesi (I-II), MTA Ens.Derg., 73,49-148, Ankara.

Akbaş, B., Altun, İ. E. ve Aksay, A. 2002. 1/100.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları Zonguldak-E28 Paftası. MTA Jeoloji Etütleri Dairesi, Pafta No. 24, Ankara.

Akgün, F. 1990. Amasra-Bartın Karbonifer Havzası Kömürlerinin Palinolojisi ve Paleoekolojisi, Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniv. Fen Bilimleri Enst., 161, İzmir.

Akgün, F. 1998.Palinoloji yüksek lisans ders notu, Dokuz Eylül Üniv. Mühendislik Fak. Jeoloji Müh. Böl., 69, İzmir.

Akgün, F., Akyol, E. 1992. Amasra-Bartın Karbonifer Havzası Kömürlerinin Palinolojisi ve Paleoekolojisi, Doğa-Türk Yerbilimleri Dergisi/Tr. J. Of Earth Sciences 1, Tubitak 49-56

Akyol, E. 1964. Palinoloji nedir ve tatbikatı. T.J.K.Bül., IX,1-2, 63-70, Ankara.

Akyol, E. 1974a. Palinoloji numunesi alımı hakkında not, MTA Enst. Derg., 82, 84 87, Ankara.

Akyol, E. 1974b. Zonguldak, Üzülmez Bölgesi, Asma Bölümündeki -50 Kotlu Galeri Güney ve Doğu Kanatlarının Kestiği Namuriyen ve Vestfaliyen A Yaşlı Damarların Palinoloji İncelenmesi, MTA Enst. Derg., 83, 47-108, Ankara.

Akyol, E. 1978. Stratigrafik Palinoloji, Kömür İşletmeciliği ve Bir Örnek, Ege Üniversitesi Yerbilimleri Fakültesi, İzmir.

Alan, İ. ve Aksay, A. 2002. Türkiye Jeoloji Haritaları No.28 Zonguldak E27 ve F27 paftaları, MTA, Jeoloji Etütleri Dairesi, Pafta No.28, Ankara.

Alpern, B. 1959. Contribution à' l' ètude palynologique et pètrographique des charbons Francis. These Fac. Sci. Uni. Paris.

Alpern, B., Doubinger, J. and Horst, U. 1965. Revision Du Genre Torispora Balme, Musèum National D' Histoire Naturelle Vol.VII-No: 3, Paris.

Alpern, B., Doubinger, J. and Liabeuf, J.J. 1970. Bases Logiques et Donnèes Objectives de La Classification des Monolètes, Compte Rendu 6e Congrès Intern. Strat. Gèol. Carbonif. Sheffield 1967, Volume II, pp. 377-388, Fransa

Altınlı, İ.E. 1978. Uluslararası Stratigrafi Klavuzu (çeviri), Nuray Matbaası, Ankara.

Anonim. 2001, Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Enerji hammadeler alt komisyonu kömür çalışma grubu ISBN 975-19-2824-9 http://www.sbb.gov.tr/wpcontent/uploads/2018/11/08_Madencilik_Enerji Hammaddeleri_Komur.pdf Erişim tarihi: 23.03.2013 Ankara

Anonim. 2007a. DEK-TMK Çalışma Grupları Raporları 2007. Dünya Enerji Konseyi, Türk Milli Komitesi yayını, Cit 1 ve 2, Ankara.

Arni, P. 1938. Şimali Anadolu kömür havzasının stratigrafisi hakkında malumat ve Ereğli Zonguldak-Amasra arasında Prof. Jongmans ile birlikte yapılan seyahat Hakkında rapor. MTA Rap. No. 674.

Arni, P. 1939. Amasra Havzasına ait kısa rapor. MTA Rap. No. 1315 (yayınlanmamış).

Arni, P. 1941. Amasra-Tarlaağzı taşkömür mıntıkasının jeolojisi ve Kıymetlendirilmesine müteallik ilk ikmal raporu. MTA Rap. No:1274.

Artüz, S. 1957.Die Sporae Dispersae Der Turkischen Steinkohle Von Zonguldak-Gebiet (Mit Besonderer Beactung Der Neuen Arten Undgenera) Rev. Fac. Sci. Univb. İstanbul, B.XXII, 4, İstanbul.

Artüz, S. 1959. Zonguldak bölgesindeki Alimolla Sulu ve Büyük kömür damarlarının sporolojik etüdü. İstanbul Üniversitesi Fen. Fak. Monog., 15, İstanbul.

Artüz, S. 1963. Amasra-Tarlaağzı Kömür Bölgesindeki Kalın Ve Ara Damarların (Vestfaliyen C) Mikrosporolojik Etüdü ve Korelasyon Denemesi, İ. Ü. Fen Fakültesi Monografileri, 19, İstanbul.

Artüz, S. 1959. Zonguldak Bölgesindeki Allimolla, Sulu ve Büyük Kömür Damarlarının Sporolojik Etüdü, İ.Ü. Fen Fakültesi Monografileri (Tabii İlimler Kısmı), sayı:15 İstanbul.

Artüz, S. 1971. İbrahimispores Genusunun Revizyonu ve Yayılışı, Fen Fakültesi Mecmuası Seri B Cilt XXXIV Sayı 3-4, İstanbul.

Bek, J. and Opluśtil, S. 2004. Palaeoecological constraints of some Lepidostrobus cones and their parent plants from the Late Palaeozoic continental basins of the Czech Republic Review of Palaeobotany and Palynology 131 (2004) 49-89

Bhardwaj, D.C. 1955. The Spore Genera from the Upper Carboniferous Coals of the Saar and their Value in Stratigraphical Studies, The Palaeobotanist Vol.4, pp 119-149

Bhardwaj, D.C. 1957a. The Palynological Investigations Of The Saar Coals (Part I Morhography of Sporae dispersae), Palaeontographica Abt. B 101 73 125, Stuttgart.

Bhardwaj, D.C. 1957b. The Spore Flora of Velener Schichten (Lower Westphalian D) In The Ruhr Coal Measures, Palaeontographica Abt. B 102 110-138, Stuttgart.

Bulut, M., Özdemir, M. ve Altıparmak, S. 1992. Bartın-Amasra Taşkömür Havzası Jeoloji Raporu, MTA Enerji Hammadde Etüd ve Arama Dairesi Başkanlığı,1. Cilt, 196, Ankara.

Burger, K., Bandelow, F.K. and Bieg, G. 2000. Pyroclastic kaolin coal-tonsteins of the Upper Carboniferous of the Zonguldak and Amasra, Turkey, International Journal of Coal Geology 45 (2000) 39-53.

Charles, F. 1931. Note Sur le Houiller d' Amasra (Asie Mineure). Ann. Soc. Geol. Belqique, LIV, 4. Liege.

Clayton, G., Coquel, R., Doubinger, J., Gueinn, K.J., Loboziak, S., Owens, B. and Streel, M. 1977. Carboniferous Miospores of Western Europe: İllustration and zonation, Mededelingen rijks Geologische Dienst Volume 29

Cleal, C.J. and Thomas, B.A. 1999. Plant fossils: the history of land vegetation. Fossils illustrated, v.3, The Boydell Press, Woodbridge.

Cleal, C.J., Opluśtil, S., Thomas, B.A. and Tenchov, Y. 2009. Late Moscovian Terrestrial Biotas and Palaeoenvironments of Variscan Euramerica, Netherlands Journal of Geosciences

Coquel, R., Loboziak, S. ve Nakoman, E. 1965. Çeşitli Sedimanlardan Spor ve Pollen Elde Edilmesi, MTA Enst. Dergi sayı 64, sayfa 68-76

Çiftçi, E. 2003. Yer Bilimleri Teknik Terimler Sözlüğü İngilizce-Türkçe. Niğde.

Dil, N ve Konyalı, Y. 1978, Carboniferous of Zonguldak Area. MTA Guidebook, Field excursions on the Carboniferous stratigraphy in Turkey,5-23.

Dirik, K. 2006. Yeraltı Jeolojisi ders notları. Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü http://yunus.hacettepe.edu.tr/˜kdirik/Yeraltı Jeolojisi.pdf Erişim Tarihi 25.8.2013

Egemen, R ve Pekmezciler, S. 1945. Amasra taşkömür teşekkülü hakkında jeolojik rapor. MTA Rap. No. 1963, yayımlanmamış.

Ergin, M. ve Şenol, M. 1984. Zonguldak Havzasında Karbonifer Yaşlı Birimlerin Sedimantolojik Özellikleri ve Bu Özelliklerin Kömür Arama işletme Süreçleri İçindeki Önemi, Türkiye 4. Kömür Kongresi, Zonguldak.

Ergönül, Y. 1959. Zonguldak ve Amasra Karbonifer Havzası megasporları ve onların stratigrafik kıymetleri. MTA Enst. Derg., 53,109-114, Ankara.

Ergönül, Y. 1960. Amasra Havzasında Kömürlü Karbonifer Seviyelerin Palinolojik Tetkiki. MTA Enst. Derg., 55, 43-52, Ankara.

Ergönül, Y. 1973. Amasra-Tarlaağzı Taşkömür Havzasında Sondajlı Aramaların Palinoloji ve korelasyon incelemesi. İstanbul Üniversitesi Fen. Fak. Mec., B, XXXVIII, 1-4, 8 28, İstanbul.

Frakes, L.A., Francis, J.E. and Syktıus, J.I. 1992.Climate Modes of the Phanerozoic, Cambridge University Press, Cambridge.

Górecka, T. and Górecka-Nowak, A. 1990.Palynostratigraphic studies of Upper Carboniferous deposits from the Intra-Sudetic Basin, southwestern Poland, Review of Palaeobotany and Palynology, 65 (1990): 287-292, Amsterdam.

Guennel, G. K. 1952. Fossil spores of the Alleghenian coals in Indiana. Rep. Progr. Indiana Dep. Conserv. Geol. Surv. 4, 1-40

Higgs, K., Prestianni, C., Streel, M. and Thorex, J. 2013. High resolution miospore stratigraphy of the Upper Famennian of eastern Belgium, and correlation with the conodont zonation, Geologica Belgica 16/1-2:84-94.

Jachowicz, A. 1958. Problemy stratygraficzne w gǒrnoślaskim karbonie produktywnym wświetle badań mikrosporowych, Stratigraphical Problems in the Upper Silesian Productive Carboniferous in View of Microspore Investigations, Kwartalnik Geologiczny 3 (483-505)

Jongmans, W.J. 1939. Verzeichnis der Floren in der Anatolischen Kohlenbecken. MTA Enst. Rap. No.954, yayımlanmamış.

Karczewska, J. 1967. Carboniferous Spores From The Chelm I Boring (Eastern Poland). Acta Palaeontologica Polonica Vol XII No:3.

Kerey, E. 1984, Facies and tectonic setting of the upper Carboniferous rocks of Northwestern Turkey, in J.E. Dixon and A.H.F. Robertson, eds.,The geological evolution of the eastern Meditterranean: Geological Society of London Special Publication 17, p.123-128.

Ketin, İ. 1977. Genel Jeoloji Yerbilimlerine Giriş, İ.T.Ü Vakfı, İstanbul.

Konyalı, Y. 1963. Contribution a' l' etude des microspores du bassin houiller d' Amasra (Secteur Sud.). These 3 e cycle, Fac. Sci. Lille.

Kosankei, R.M. 1947. Plant Microfossils in correlation of coal beds.Illinois Geological Survey, Urbana, Illinois

Liabeuf, J.J. and Alpern, B. 1967. Etude Palynologique du Bassin Houiller de St-Etienne, Stratotype Du Stephanien,Laboratoire Du Centre D'ètudes Et Recherches des Charbonnages De France

Mclean, D. and Davies, S.J. 1999. Constraints on the application of palynology to the Correlation of Euramerican late Carboniferous clastic hydrocarbon reservoirs. In Biostratigraphy in production geology, R.W.Jones and M.Simmons (eds), 201 218. Special Publication 152, Geological Society, London.

Mclean, D. and Murray. 1996. Subsurface correlation of coal seams and interseam Sediments using palynology, applications to exploration for coalbed methane. In coalbed methane and coal geolgy, R.Gayer and I.Harris (eds), 315-325. Special Publication 97, Geological Society, London.

Nakoman, E. 1971. Kömür, MTA Eğitim Serisi, No:8, 348, Ankara.

Nakoman, E. 1976. Zonguldak kömür havzasının Karadon ve Üzülmez bölgelerindeki Namuriyen Ve Vestfaliyen A yaşlı damarların palinolojik incelemeleri I.nitel etüd, MTA Enstitüsü dergisi, No:85, s.67-148, Ankara.

Nakoman, E. 1977. Zonguldak kömür havzasının Karadon ve Üzülmez bölgelerindeki Namuriyen Ve Vestfaliyen A yaşlı damarların palinolojik incelemeleri II.nicel etüd, MTA Enstitüsü dergisi, No:87,s.80-110, Ankara.

Nakoman, E. 1980. Üzülmez Mikroflorasında Rastlanan Bazı Karakteristik Sporo Pollinik Formlar (Kuzeybatı Anadolu Karbonifer Havzası) MTA Enstitüsü dergisi, No:91 (Ayrı Baskı), Ankara.

Nakoman, E. 1998. Kömür, Dokuz Eylül Üniversitesi doc no:081, s. 348, İzmir.

Nowak, A. 2008.New interpretations of the Carboniferous Stratigraphy of SW Poland Based On Miospore Data, Bulletin of Gosciences 83(1), 101-116, Czech Geological Survey, Prague.

O'liathàin, M. 1992. Stratigraphic Palynology Of The Upper Devonian- Lower Carboniferous Succession In North Devon, Southwest, Annales de la Sociètè Gèologique de Belgique, England.

Outerbridge, W.F. 2003. Isopach map and regional correlation of the fire clay tonstein, Central Appalachian Basin. USGS Open-File Report 03-351.

Pamir, H.N. 1959. Dinamik jeoloji. I-Dış olaylar. İstanbul Üniversitesi Yayınları İkinci baskı, İstanbul.

Pendleton, J.L. 2012. Palynological and paleobotanical investigation of the Carboniferous deposits of the Bristol Coalfield, U.K; Biostratigraphy, sytematics and palaeoecology, Doctoral Thesis, Department of Animal and Plant Sciences, University of Sheffield

Peppers, R.A. and Brady, L.L. 2007. Palynological Correlation of Atokan and Lower Desmoinesian (Pennsylvanian) Strata Between the Illinois Basin and the Forest City Basin in Eastern Kansas, Current Research in Earth Sciences, Bulletin 253 part I

Peppers, R.A. 2013. Carboniferous palynology in Midcontinent North America, Stratigraphy, vol. 10, nos. 1-2, pp:117-125.

Phillips, T.L. and Peppers R.A. 1984. Changing Patterns of Pennsylvanian Coal-Swamp Vegetation and Implications of Climatic Control on Coal Occurrence, International Journal of Coal Geology, 3 205-255, Netherlands.

Pınar, M., Akgül, G. ve Tuğ, G.N. 2003. Palinoloji Laboratuvar Klavuzu, Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Döner sermaye işletmesi yayınları No.66, Ankara.

Playford, G. 1962. Lower Carboniferous microfloras of Spitsbergen. Palaentology, v.5, no:3, pp.550-618, London.

Potonie, R. and Kremp, G. 1954. Die Gattungen der palaozoischen Sporae dispersae und ihre Stratigraphie Geol. Jb., B.69, p.111-194.

Ralli, G. 1933. Zonguldak-Ereğli havzası kömür durumu.MTA Rap. No:12, Fransızca.

Tenchow, Y.G. 2004. Rakovski formation (Carboniferous, NE Bulgaria)- Stratigraphy, sedimentary conditions and interpretation, Geologica Balcanica, 34, 1-2,p.85-96, Sofia.

Sabry, H. and Neves, R. 1967. Palynological Evidence Concerning The Unconformable Carboniferous Basal Measures In the Sanquhar Coalfield Dumfriesshire,Scotland, Compte Rendu 6e Congrès Intern. Strat. Gèol. Carbonif., Sheffield 1967, Volume IV 1971-pp.14411458, Scotland.

Şener, S. 2007. Amasra Yöresi (Batı Karadeniz) Üst Jura- Alt Kretese İnaltı Kireçtaşlarının Bentik Foraminifer Paleontolojisi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Smith, A.H.V. and Butterworth, M.A. 1967. Miospores in the coal seams of the Carboniferous of Great Britain, The Palaeontological Association, London.

Thomas, L. 2007. Coal Geology, Dargo Associares Ltd, England.

Tokay, M. 1954. Filyos Çayı Ağzı-Amasra-Bartın-Kozcağız-Çaycuma bölgesinin jeolojisi, MTA Dergisi, Sayı: 46

Tokay, M. 1962. Amasra Bölgesinin Jeolojisi ve Karboniferde Gravite Yoluyla Bazı Kayma Olayları, MTA Enstitüsü, sayı:58, Ankara.

Tüysüz, O., Aksay, A. ve Yiğitbaş, E. 2004. Batı Karadeniz bölgesi litostratigrafi birimleri. Stratigrafi Komitesi litostratigrafi Birimleri Serisi-1, Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Yayınları. Ankara.

Utting, J.,Giles, P.S. and Dolby, G. 2010. Palynostratigraphy of Mississippian and Pennsylvanianrocks, Joggings area,Nova Scotia and New Brunswick, Canada. Palynology, 34:1, 43-89.

Ünalan, G. 2010. Kömür jeolojisi, MTA Eğitim serisi:41, Ankara.

Üzer, N. ve Türk, Y. 1988. Zonguldak-Kilimli-Karadon şiferton yatağımaden jeolojisi raporu. MTA Genel Müdürlüğü, Rapor No:2014

Ward, C.R. 1984. Coal Geology and Coal Technology. Blackwell Scientific Publications, 345p.

Willis, K.J and McElwin, J.C. 2002. The Evolution of Plants, Oxford University Press Inc., New York.

Venkatachala, B.S. and Bharadwaj, D. C. 1962. Sporological Study of the coals from Falkenberg (Faulquemont) Colliery, Lothringen (Lorrain), The Palaeobotanist, Vol 11 No:3 pp.159-207 France

Vessey, S.J. and Bustin, R.M. 2000. Sedimentology of the coal bearing Mist Mountain Formation, Line Creek, Southern Canadian Cordillera: relationships to coal quality. International Journal of coal Geology 42, 129-158.

Yahşıman, K. 1959. New Carboniferous Megaspores from the Zonguldak and Amasra Coal Basin. Mineral Research and Exploration Institute of Turkey, Ankara.

Yahşıman, K. 1960. Amasra kömür havzasının yeni spor florası. MTA Enst. Derg., 55, 34-43, Ankara.

Yahşıman, K. 1961. Amasra kömür havzasının Vestfaliyen D-C seviyelerinde yeni palinolojik tetkikler. T.J.K. Bül., VII, 2 , 119-123, Ankara.

Yahşıman, K. 1964. Some new megaspores in the Turkish Carboniferous and their stratigraphical values. C.R.5e Cong. Inter. Strat. Geol. Carb. Paris, 1261-1264, Paris.

Yahşıman, K. ve Ergönül, Y. 1958. Amasra (Tarlaağzı) E.K.İ. galerisindeki kömür damarlarının sporolojik etüdü ve korelasyonu. MTA Enst. Derg., 51, 42-49, Ankara.

Yergök, A.F., Akman, Ü., Tekin, F., Karabalık N.N., Arbas, A., Akat, U., Armağan, F., Karakullukçu, H. 1987, Batı Karadeniz Bölgesinin jeolojisi I.MTA Rap No:8273 (yayımlanmamış)

EKLER

EK 1 Hema 15 Sondajının Palinoloji Sayım Çizelgesi

EK 2 Hema 30 Sondajının Palinoloji Sayım Çizelgesi

EK 3 Hema 35 Sondajının Palinoloji Sayım Çizelgesi

EK 4 Hema 46 Sondajının Palinoloji Sayım Çizelgesi

EK 5 Hema 53 Sondajının Palinoloji Sayım Çizelgesi

EK 6 Hema 57 Sondajının Palinoloji Sayım Çizelgesi

EK 7 Hema 77 Sondajının Palinoloji Sayım Çizelgesi

EK 8 Hema 79 Sondajının Palinoloji Sayım Çizelgesi

EK 9 Hema 85 Sondajının Palinoloji Sayım Çizelgesi

EK 10 1-WCD, 2-WCD, 3-WCD, 4-WCD Nolu Seviyelerin Sporomorf Dağılımları

EK 11 5-WCD ve 6-WCD Nolu Seviyelerin Sporomorf Dağılımları

EK 12 6-WCD, 7-WCD ve 8-WCD Nolu Seviyelerin Sporomorf Dağılımları

EK 13 8-WCD ve 9-WCD Nolu Seviyelerin Sporomorf Dağılımları

EK 14 10-WAB, 11-WAB, 12-WAB, 13-WAB ve 14-WAB Nolu Seviyelerin Sporomorf Dağılımları

EK 15 16-WAB, 17-WAB, 18-WAB, 19-WAB ve 20-WAB Nolu Seviyelerin Sporomorf Dağılımları

EK 1 Hema 15 Sondajının Palinoloji Sayım Çizelgesi

HEMA 15	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
Örnek No	H15K011	H15K021	H15K031	H15K041	H15K042	H15K051	H15K061	H15K071	H15K081	H15K082	H15K091	H15K101	H15K102	H15K103	H15K104	H15K111	H15K112	H15K113	H15K114	H15K115	H15K116	H15K117	H15K121	H15K131	H15K132	H15K141	H15K151	H15K161	H15K171	H15K181	H15K191	H15K201	H15K211
Densosporites	0,5	5	1	0,9	0,5	1,8	2,8	4,1	2,6	6,1	0,3	10,1	0,6	3,1	9,2	6,2	26,1	14,8	5,7	12,8	6,9	13,4	2,4	4,6	3	6,3	17,1	0,9	2,3	9,9	8,1	4,8	15,2
Lycospora	4,1	4	3	1,8	14,8	8	5	8,8	33,8	12,3	29,8	14,5	8,7	21,1	25,9	9,3	5,8	6,2	12,1	7,2	26,2	32,9	17,5	13,3	19,8	11,5	30,5	49,7	5,1	55,3	56,6	79	71,4
Laevigatosporites	14,2	10,2	18,7	21,7	4,3	10,7	9,4	12,4	8,6	23,8	4,9	5,8	6,8	15,7	13,8	9,3	6,1	5,6	8,1	11,2	9,9	8,3	11,1	7	6,9	21,4	13,6	3,3	10,5	0,6	4,4	0,2	0,3
Punctatosporites	34,4	57,4	37	20,3	55,5	49,1	51,1	47,6	22,5	33	22,4	35,9	55,9	28,3	39,7	43,4	46,4	54,3	26,3	49,7	21,7	24,1	44,8	26	18,8	30,6	10,2	10,9	3,5	1,2	1,5		+
Torispora			0,3	4,6		0,4	0,6		1,3	6,9	0,3	15,9	14,3	0,9	0,6	3,5	2,7	7,3	4	3,9	1,9	2,1	1,2	4,9		1,6							
Triquitrites	0,5	+	3,3	2,8		1,3	1,1	3,5	1,3		0,6	0,4							2		0,2	0,5		3,9		0,8	0,3		0,4				
Florinites	2,8	0,3	11,5	21,2	2,4	7,1	3,3	0,6	4	1,5	15,6	1,1	1,2	3,6	0,6	2,2	0	0,5	10,1	0	3	4,8	2,8	9,8	2	4,8	4	+	14,8				++
Punctatisporites						+		0,6													0,2												
Leiotriletes	0,5										1,8								0,8		0,2	0,5							0,4				
Calamospora	3,2	5,6	3,9	3,7	1,4	3,1	1,7	0,6	0,7	1,1	0,6	2,5		0,4		0,9	1	0,8	2	2,3	3,2	1,9	0,4	4,6	1	1,6	0,8	5,8	7	2,4		1,3	1,2
Granulatisporites	4,6	5	1,6	3,7	1,4	4	7,2	5,3	7,9	4,6	4,3	0,7	0,6	3,6	1,7	4,4	3,4	2,7	9,3	2,3	9,4	3,2	2	9,8	5	5,2	3,5	9,1	23	13,8	6,6	1	1,2
Cyclogranisporites	3,7	5	1,3			1,3	2,2	1,8	4,6	2,7	5,5	1,1		0,4		0,9	1	0,3	2,8	1,3	2,4	1,6	0,8	4,9		3,6	1,6	3,6	13,7	8,1	2,9	3,6	
Converrucosisporites	0,5		+																				+			0,4							
C.kozankei	20,6	5,9	16,7	16,6	19,6	10,7	13,3	8,2	6	4,2	4,6	9,8	11,2	19,7	8	18,6	5,4	5,1	13,4	7,9	12,2	4,3	15,1	6,7	40,6	10,7	16,8	12,7	12,9	7,5	19,1	9,4	10,1
Apiculatisporites	0,5	0,3		2,3		0,4	1,7	2,4	1,3	0,4	0,3			0,9	0,6	0,4	0,3	1,1	1,2	0,7	0,4	0,5		2,5	1		0,8	1,2	4,7	0,9		0,4	0,3
Lophotriletes	0,5													0,9		0,4	0,3	0,5		0,3		0,3	1,2					0,9					
Reinschospora										+																							
Acanthotriletes											0,3	0,7					0,3		0,4	0,3		0,3		0,4					0,4		0,7		0,3
Pustulatisporites	0,5	0,3																									0,3					0,2	
Anapiculatisporites			+														0,3				0,2												
Raistrickia	0,5																					0,3		0,7				0,3	0,4	0,3			
Reticulatisporites										0,4		0,7												0,7		1,2	0,3	0,3					+
Tuberculatisporites	0,5										0,3											0,3						0,3	+				
Camptotriletes																												0,3					
Dictyotriletes											0,3	+					0,3																+
Microreticulatisporites											+										+												
Convolutispora													0,6											+		+							+
Foveolatisporites			0,3			0,4		2,4						0,9		0,4	0,3	0,5	1,2			0,8	0,8		1								
Ahrensisporites						+		0,6																									
Stellisporites											+										0,2												
Knoxisporites																										+							++
Retusotriletes				+																													
Callisporites																												0,6	+				
Westphalensisporites	1,8		1					1,2	4,6	1,1	6,7			0,4																			
Cirratridadites						0,4	0,6				0,3							0,3	+					0,4		0,4			+				
Thymospora	5,5	0,3								0,8																							
Vestispora									0,7	0,8	0,3										0,6		+	+	1		+						
Stenozonotriletes		0,7		0,5		0,9																							0,4				
Mooreisporites																													+				+
Guthörlisporites												0,7							0,4		0,9						0,3						
Alatisporites																													+				
Endosporites	0,9		0,3			+				0,4	0,6								+		0,2												
Cyclobaculisporites												+																					
Savitrisporites																													0,4				

EK 2 Hema 30 Sondajının Palinoloji Sayım Çizelgesi

HEMA 30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
Örnek No	H30K011	H30K021	H30K022	H30K031	H30K041	H30K051	H30K061	H30K062	H30K071	H30K081	H30K091	H30K092	H30K101	H30K102	H30K103	H30K104	H30K111	H30K112	H30K113	H30K114	H30K115	H30K116	H30K117	H30K118	H30K121	H30K131	H30K141	H30K151	H30K161	H30K171	H30K181	H30K191	H30K201	H30K211	H30K221	H30K231	H30K241	H30K251	H30K261	H30K262	H30K271	H30K272	H30K281	H30K291	H30K301	H30K311	H30K312	H30K313	H30K321	H30K322	H30K323	H30K331	H30K341	H30K351	H30K352
Densosporites	27,8	29,2	6,5		1,7	3,2	18,2	0,8	0,5	7,1	1,6	23,8	14,4	4,3	12,1	0,8	14,2	28,8	10,1	10,9	24,2	18,1	12,4	12,9	5,3	22,2	2,7	2,7	53,9	43,8	5,4	16,8	55,3	8,9	20,4	37,9	1,4	4,4	53,6	30,9	26	17,2	49,4	8,7	22,8	33	70,8	54,1	21,9	7	5	9,3	21	11,8	11,2
Lycospora	9,4	5,7	15,6	6,4	15	40,6	11,4	9,9	3,1	5,2	39,0	10,5	29,8	9,3	3,9	27,8	9	4,7	31,9	7,6	15	16,7	27,2	27	13,6	5,9	18,7	10,6	6,1	14,1	59,5	54,9	11,1	56,2	28,3	17,6	68	76,4	13,3	28,9	43,3	54,6	16,7	74,5	42,5	23,5	12,9	19,3	37,8	72,8	74,2	70,1	55,6	71,3	69,5
Laevigatosporites		3,4	6,2	11,6	6,4	12,3	6,3	13,9	1	7,1	14,9	18,8	16,8	11,1	5,4	5,6	10,3	3,7	22,4	9,8	13	3,3	3,5	4,6	8,9	1,3	5,3	9,7	1,1	6,2	3,6	3,8	1,4	0,5	2	0,4	0,5															0,5	2,4		0,6
Punctatosporites	41,7	43,4	44,7	18,3	47	18,3	42	20,6	37,2	40,6	11,3	17,1	21,0	35,2	49,3	32,5	37,4	28,3	9,5	24,5	7,7	29,5	10,9	25,3	26,6	47,3	2	32,7		0,7			1						0,5			0,6								0,5			0,5	0,4	0,4	0,3
Torispora	0,2	0,6	4,7		0,9	0,5	1,7	0,4	31,4	23,9		2,2	4,2	13,3	11	4	1,3	11,5	1,5	3,3	1,7	6,7	4	1,7	1,2	6,3													0,5																	
Triquitrites		1	+	5,2	3,4		0,6	6,7			0,6					0,8			0,3	0,5	0,55							+												+							0,5	+		+				
Florinites	0,7	0,2		10	6,4			3,6	3,1		2,6	1,1	1,0	3,1	+	3,2	1,3	0,5	4,9	2,2	2,45	+	5,4	4,6	4,1	0,8	6,7	1,8		0,3		0,5	0,5		1,3	1,1			0,5		0,5										0,5				
Leiotriletes																					0,3									0,7			0,5											0,4	0,6	0,4	+	0,5						
Calamospora	0,7	1,8	0,4	7,2	1,7	1,8		2,4	0,5	0,6	1,0	2,2	1,5	1,2	2,3	0,8	2,6	2,1	1,2	0,5	3,35	4,3	5	1,7	3,6	1,7	9,3	3,5	2,2	2,9	1,8	0,5	1,4	0,5	2	4,8	1,8	1,5	3,1	1,7	2,9	3,7	0,6	0,5	4,8	2,8	3	2,1	5,6	0,9	1,7	0,9	1,6		0,3
Granulatisporites	6,9	2,8	5,8	5,6	3,8	5,9	3,4	5,6	6,3	0,6	5,3	1,1	2,9	3,1	2,8	4	2,6	2,6	2,5	5,4	5,45	2,4	6,9	0,8	5,3	3,3	9,3	8	6,1	6,9	10,1	3,3	8,8	7,9	6,6	8,5	1,4	1,5	4,1	6,4	3,8	1,8	14,3	0,5	8,8	8,4	1,7	4,3	7,7	0,9	1,7	3,3	4,8	5,9	3
Cyclogranisporites	0,7	1,8	1,1	8	1,3			0,4	0,5				1,0	1,5	0,6	1,6	0,6	0,5	0,6	1,6	0,8	1,4	1,5	4,1	1,2	0,8	2	1,8	2,2	1,3	1,8	3,3	1,8	1	9,9	1,1	3,2	1	1		0,5	3,1	1,8	1	3,5	2,8	0,9	1,3	7,1	2,6	4,2	0,5	2,8	1,3	3
Verrucosisporites		0,2	+											0,3				0,5		0,5	0,25		0,5							0,3				0,5	1,3	1,1				2			+	0,5	0,4	1,2	0,9	1,3	1	0,4	0,8	+	0,4		0,6
Schopfites			+																																																				
Converrucosisporites										0,6						0,8						+								0,3		0,5			0,7						0,5	0,6		0,4										
C.kozankei	10,2	6,7	11,3	24,3	9,8	13,2	14,2	31	14,1	12,9	20,7	21,5	7,2	15,4	11,3	18,3	16,8	14,1	13,2	26,1	24,05	16,7	19,8	16,6	26	8,4	36	28,3	24,4	17	17,3	12	15,2	21,2	23	22,1	22,4	11,3	14,8	25,8	20,2	16	13,1	11,7	11,8	9,5	3,9	10,3	12,2	10,5	11,7	11,2	8,3	7,6	9,2
Apiculatisporites	0,2	0,8	0,7	0,4	1,3	0,9	1,1	1,6		0,6	1,0	1,1	0,2	0,9			1,3		0,6	0,5		1	2			0,8	4	0,9	2,2	2,9	0,6	1,6	1,8	1	2	3,7	0,9	1	4,1	1,3	1,4	1,8	1,8	1,5	2,2	2,8	2,1	2,1	3,6	3,5	0,8	1,4	0,8	1,3	0,9
Lophotriletes		0,4	0,4				0,6								0,3			0,5		0,5	0,55		1		2,4		1,3			0,3							0,4				0,5								0,4			0,9			
Reinschospora		+																																																				
Acanthotriletes				0,4					0,5					0,3			0,6		0,3	1,1									0,6				0,5		0,7				0,5									0,4						
Planisporites																																												0,4										
Pustulatisporites																										0,5	1,3																		+			0,4							
Anapiculatisporites	+															0,6										0,5				0,7							0,5								0,5				0,9	1,6		
Raistrickia				0,4							0,4								0,3		0,3												+		0,7	0,4		1,5	1	1							0,4	1	0,4		+		0,4	
Reticulatisporites	0,2	+					0,6	0,4				+					1,3	0,5						0,8		0,4			1,1	1					1		0,5	0,7	0,5	0,6	0,6		1,8	15,7	3,4	2,1		0,9	+		0,4		0,6
Tuberculatisporites	0,2	0,6	0,4	1,2	0,9	0,5			0,5		+		+							0,5	0,25									0,3		2,2	+	0,5		0,7			0,5	0,3			0,6											
Camptotriletes																																					0,5		0,5														+
Dictyotriletes															0,6											0,4																												0,3
Microreticulatisporites	0,5		0,7				+			0,6														+									0,5																					
Convolutispora																																	0,5																		+			
Foveolatisporites		0,2						2,4			0,7							0,5	0,3	1,6							1,3																													
Ahrensisporites																														0,3		0,5							0,7				0,5							+			0,3
Stellisporites		+																	0,3						0,6																													
Knoxisporites																																												1,2						0,4					
Retusotriletes		+																		0,5																																			+
Bellispores																																	0,5						0,5														+
Callisporites																																+					+	+	0,5	0,3											+			
Westphalensisporites		0,2	1,1	0,4			+		0,5		0,7	0,6		0,3	0,3						1,6						+																													
Simozonotriletes																																												+											
Cirratridadites		+	+					0,4			+		0,2									+			0,6	+							0,5															0,9			+	+			
Cingulizonates																																+																							0,3
Thymospora	0,2	0,6		0,4	0,4				0,5					0,6	0,3											0,4																													
Vestispora				0,4							0,6									0,5	0,25						1,3	+																												
Stenozonotriletes			0,4																																																				
Guthörlisporites																																																									
Endosporites		0,2			+	2,7												0,5																																							
Cyclobaculisporites																									0,6																															

EK 3 Hema 35 Sondajının Palinoloji Sayım Çizelgesi

HEMA 35	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
Örnek No	H35K011	H35K021	H35K031	H35K041	H35K042	H35K051	H35K052	H35K053	H35K054	H35K061	H35K062	H35K063	H35K064	H35K065	H35K071	H35K072	H35K073	H35K074	H35K075	H35K081	H35K091	H35K101	H35K111	H35K121	H35K131	H35K141	H35K151	H35K161	H35K171	H35K181	H35K191	H35K201	H35K202	H35K203	H35K204
Densosporites	1,6	5,5	39,3	16,6	21,1	5,4	9,3	19,5	7,2	15,1	6,9	6,9	8,0	8,3	10,1	15,7	15,7	0,3	17,4	7,5	1,9	2,3	12,3	8,8	4,5	5,3	11,7	15,8	7,7	13,1	25,7	16,6	20,0	10,6	17,5
Lycospora	20,6	10,6	4,3	8,0	2,5	10,1	4,2	20,1	23,4	4,3	26,3	5,8	3,5	14,2	8,0	0,8	17,6	26,0	15,2	7,0	19,1	36,8	38,0	44,9	45,3	32,9	52,7	59,1	52,1	54,7	24,4	48,8	48,1	45,7	52,1
Laevigatosporites	13,8	11,5	4,0	13,9	7,9	18,5	8,7	10,4	16,8	6,1	20,3	10,1	4,5	17,6	8,3	5,9	5,0	16,1	6,1	1,5	10,8	7,7	4,9	6,6	7,3	2,2	2,8	1,3	7,0	1,6	1,3	1,2	2,4	1,0	0,5
Punctatosporites	35,4	45,7	35,3	45,4	61,6	24,8	42,1	28,7	26,6	50,5	18,3	19,9	28,5	20,7	41,4	54,5	30,4	21,7	25,6	38,8	10,5	6,6	3,4	0,5	4,3	4,4	1,1	0,4	2,3	0,9	2,7	1,2	1,4	0,5	0,5
Torispora	1,6	0,9	6,9	0,3		0,7	13,8	0,6	1,6	10,2	1,5	0,7	6,0	3,7	1,8	5,1	6,1	0,6	3,4	27,6	0,8										+				
Triquitrites	1,2	3,4	+	0,3		+		0,6		0,2	0,2	7,9	0,5		+	0,3	0,2	0,3			0,8				0,2					0,9	+				
Florinites	1,7	3,4		3,3	2,1	15,1	9,0	1,8	5,9	2,4	9,7	5,4	8,0	7,1	1,2	1,8	6,1	10,5	11,5	3,0	8,1	1,6	0,7	1,3	0,2	0,4	0,4	0,2	0,9	0,5	0,3	0,5	0,7	0,3	0,2
Leiotriletes	0,4									0,2		0,7	1,0				0,2	0,6			0,5		0,3	0,3		0,4		+				0,2	0,3		
Calamospora	2,6	1,1	0,3		0,4	1,7	0,8	+	0,3	0,8	0,6	0,7	1,0	0,6	0,9	0,5	0,2	0,9	0,5	0,2	4,6	1,6	3,4	1,0	2,6	2,6	2,1	1,6	4,2	0,7	2,4	3,6	3,1	6,1	2,2
Granulatisporites	3,9	3,7	3,8	3,0	2,1	6,4	4,5	1,8	2,0	2,4	3,9	7,9	5,5	4,6	2,1	0,8	2,5	10,8	4,1	2,5	6,5	16,2	13,7	17,4	17,7	18,9	7,4	5,8	8,0	6,4	12,1	7,1	4,4	1,5	3,7
Cyclogranisporites	8,0	1,4	0,3	2,4		3,0	2,6	1,8	4,3	2,4	4,6	6,1	2,5	1,9	2,8	3,9	2,1	0,0	4,5	2,0	11,6	11,0	2,9	9,6		19,3	9,9	4,7	9,4	5,3	14,6	10,2	6,8	14,6	9,4
Verrucosisporites				0,3	0,4	0,3	0,5		1,0		0,2		1,5	0,3	0,6	+	1,0		0,2			0,7	0,3	0,3	0,6		0,7	0,4			0,9	2,1		0,5	0,7
Converrucosisporites	0,2					0,3	0,3					1,4									0,3	1,2	0,3	0,5	+										1,0
C.kozankei	3,5	8,3	2,6	5,3	2,1	7,0	1,3	11,0	7,9	2,9	5,6	19,1	24,5	19,4	18,7	8,2	10,1	9,9	10,2	9,5	13,2	4,7	15,4	5,1	2,4	3,5	9,5	8,9	7,5	14,3	11,1	6,4	10,8	16,2	9,4
Apiculatisporites	1,0	2,6	2,3	1,2		1,3	0,3	3,7	1,6	0,2	0,2	1,4	1,0	0,6	2,1	0,5	0,2		0,2		0,5	2,1	1,2	1,3	1,7	4,4	0,4	0,4	0,5	1,1	1,7	1,2	1,4	1,8	1,7
Lophotriletes			0,3								0,4	0,4		0,3	0,6		0,6	0,9		0,5	3,0	1,4	0,3		0,2			0,7			0,3				
Acanthotriletes						0,7	0,5			0,2	0,4	0,7			0,6	0,5			0,2		1,9	0,2	0,3	0,5	+	2,2					0,7	0,2	0,3		
Pustulatisporites		+							0,3									+			+	0,9	+				0,4							0,3	
Anapiculatisporites																						0,5			5,3			+							0,2
Raistrickia	0,3					0,3	0,3		0,3	0,2	+			0,3			0,6		0,2			0,9	+		0,4	0,4	0,4					0,5		0,5	+
Reticulatisporites	0,3						0,5			0,4	0,4	0,7		+		0,3	0,2						0,3	0,8	1,3			+		0,2	0,9	0,2			
Tuberculatisporites	0,3	+				0,3	0,3			0,2	0,2								0,2	+	0,3			0,5		0,9						0,4				
Camptotriletes																												+			+				
Dictyotriletes															0,3		+							0,5	1,1										
Microreticulatisporites	0,1	+				1,3				0,4		0,7						0,6	+			0,2														
Convolutispora																							0,3				+								
Foveolatisporites	1,3			+		0,3			0,3			0,7	1,5			0,3	0,2	0,3			2,2	0,2			0,2	0,4			+						0,7
Ahrensisporites																		0,3				0,2	+		+						0,3				+
Stellisporites		0,3				0,7											0,2																		
Knoxisporites																						+													
Retusotriletes	0,3																																		
Bellispores													0,5										+						+		0,3				
Sinuspores																									0,2										+
Callisporites																+						0,5	0,7		+	+	+								+
Westphalensisporites	0,2			+			0,3			0,2		1,1							0,2				0,3							0,2					
Schlehanispores		0,3																																	
Simozonotriletes										0,2		0,4					+										+								
Cirratridadites	0,2			+			+		+	0,2		0,4				++		+				0,5	+		+		+		+					0,3	
Cristatisporites											0,2		0,5									0,2													
Cingulizonates																												0,2			0,3				
Thymospora			+																+																
Vestispora	0,1								0,3		0,2	0,4	0,5	0,3			0,6		0,2		0,5														
Stenozonotriletes																0,5													+						
Speciososporites			0,6			0,3																													
Lophozonatriletes							+					+	1,0										0,5								0,2				+
Guthörlisporites	0,3	0,3				0,3	0,5																												
Egemenisporites																											0,4								
Barsisporites																												+							
Endosporites	2	1				1	0			0		0			0						3	2			1				+						
Cyclobaculisporites		+								0,2																									
Savitrisporites																0,5							0,7	0,3	0,4	1,8		0,4	0,2		0,3		0,3		
Reinschospora																									0,2										
Microsporites																									3,0										
Auroraspora																											0,4								
Aculeisporites		+																																0,3	

EK 4 Hema 46 Sondajının Palinoloji Sayım Çizelgesi

HEMA 46	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
Örnek No	H46K011	H46K021	H46K031	H46K041	H46K051	H46K052	H46K061	H46K062	H46K071	H46K072	H46K073	H46K081	H46K082	H46K083	H46K084	H46K091	H46K092	H46K101	H46K111	H46K121	H46K131	H46K141	H46K151	H46K161	H46K171	H46K181	H46K191	H46K192	H46K201	H46K211	H46K221	H46K231	H46K241	H46K242	H46K251	H46K261	H46K271
Densosporites	28,6	10,4	6,1	4,5	18,6	8,5	4,1	8,7	9	14,6	5,2	1,4	9,42	9,5	16,4	1,6	9,1	14,1	18,2	+	4,6	8,1	6,02	6,02	4,3	8,8	2,2	2	13,8	6,3	16,1	13,4	9,2	11,4	54,8	17,5	7,7
Lycospora	14,1	9,9	14,65	14,9	3,3	19,4	18,2	24	9	26,2	18,2	15,9	13,45	8	13,1	19,9	21,4	9,3	7,8		21,8	40,1	40,56	43,98	33,2	21,6	34,4	54,4	35,7	44,6	48,65	44,3	54,8	44,5	20,5	47,5	56,3
Laevigatosporites	2,8	11	7,4	4	7,8	16,4	18,9	10,6	9	13,9	9,7	14,8	6,28	10,2	12,4	15,7	11,2	3,7	17,9		13,4	10,4	5,22	5,09	4,7	6,1	3,5	4,9	1,5	3,3	1,55	3,6	0,8	1,4	0,5	2	4,5
Punctatosporites	45,4	55,3	42,5	51,7	38,3	18,4	16,8	20,2	33,2	19,3	35,7	39,7	25,56	43,2	27,2	30,1	19	36,7	23,1	+	25,5	0,5	0,4	2,78	1,7	1,5		0,4		0,4		0,6				1,5	
Torispora	+	3,2	3,05	+	3,7	+	2,4	2,9	16,8	9,4	11,4	7,9	4,93	11	16,1	8,9	2,9	12,1	12,7		0,8																
Triquitrites	+	+	1,55		0,4	2	1,7					0,4	0,45	+	0,3	0,3	0,5	0,3			+					0,3	0,4								+		
Florinites	0,5	0,2	2,55	2	7,1	3,5	4,8	8,7	7,8	2	4,5	8,3	0,9	4,2	5,7	3,4	6,7	3,4	3,3	+	12,6	0,5	0,4	0,46	1,7	2,3	2,2	2,4	1,5	+	0,65	1,9	0,4	0,4	0,9	1	
Punctatisporites													0,45																								
Leiotriletes	+	0,2		0,5	0,4			+													+					0,4							0,3				0,9		
Calamospora	0,5	1,5	1	1,5	2,2	4,5	1	0,5	0,8	1,2	2,6	1,8	2,69	0,8	0,3	1,3	1,3	2,5	0,7	+	0,8	1,4	4,82	0,93	5,2	6,7	1,8	4,2	1	2,1	1,75	1,8	1,3	3,9	2,3	0,5	4,2
Granulatisporites	5,3	3,2	8,55	12,9	8,6	9,5	12,7	3,8	2,5	6,4	3,9	5,1	9,87	4,9	1,7	2,4	12,3	4,2	2,6	+	6,3	20,3	20,88	20,37	29,3	27,2	26	10,6	21,9	13,3	10,65	12,3	6,3	8,9	7,8	19,5	8,7
Cyclogranisporites	0,9	0,4	2,2	1,5	1,1	4,5	3,4		1,6	0,7	1	0,7	2,69	3	1,7	3,4	5,6	1,7	5,5	+	5	10,8	10,84	7,87	4,3	8,8	4,8	8,8	3,1	4,2	4,25	5,4	3,3	5,3	3,2	4	12,2
Verrucosisporites		0,2	0,15	2,5	0,4			1		0,5		0,7		0,8	0,3	1	0,3		0,3	+	0,8	0,9	1,2	2,78			0,4	0,4		1,3	0,65	1,0	0,8		2,7	+	
Schopfites																																			+		
Converrucosisporites		+		1	+							0,4				0,3			+	+				+	0,4	0,9			+		+					0,5		
C.kozankei	1,4	1,7	8,2	1	2,6	8,5	9,6	12,5	6,1	3,5	4,9	0,7	13	1,1	3,4	7,1	1,3	8,2	3,3	+	5	3,6	3,21	5,09	10,3	4,4	19,4	7,7	16,8	13,3	12,4	8,7	19,2	21,4	2,3	5	2,9
Apiculatisporites		0,4	1,85	1,5	4,1	2	2,7	1,4	2	1	1,9	0,7	7,62	1,9	0,3	2,9	1,6	1,4	1,3		1,7	2,3	2,81	2,78	3,4	5	2,6	3,3	4,6	10	1,85	3,2	2,9	2,1	2,7	1	2,9
Lophotriletes											+														0,4							0,3					
Reinschospora					+					0,2																											
Acanthotriletes		0,4			0,7	0,5	0,3			0,2		0,4	0,45	0,4		0,5		0,3		+					0,4	0,6					0,25	0,4	0,4				0,6
Pustulatisporites																										+		+			0,3	0,4	0,4				
Anapiculatisporites		0,2									0,3					0,3			0,3				1,61			0,9	0,4					0,2			0,5		
Raistrickia												0,4	1,79	+			0,8						+	0,46		0,9		0,2			0,3	0,7		0,4			+
Reticulatisporites			+		0,4											+	0,8			+			0,8	0,46		1,8	1,3	0,2	+	0,8	0,2	0,7		0,4	+		
Tuberculatisporites	0,2	0,4		+			0,3	0,5	0,4					0,4			+	0,8			0,4	0,9				1,2	0,4				0,3				+		
Camptotriletes																							0,4								+				0,5		
Dictyotriletes																	+						+														
Microreticulatisporites	+	+				0,5				0,2				0,4		0,3	1,9		+	+			0,4												+		
Convolutispora																	+																			+	
Foveolatisporites	+				0,4	+	1,4						0,45				0,3	+			0,4																
Ahrensisporites																									+										++		
Stellisporites			0,15	+			0,3		0,4						0,3							+	0,4														
Knoxisporites					+																					+					+			+			
Bellispores																				+																	
Sinuspores												+																									
Callisporites		+																				+		+		+		0,2						+	+		
Westphalensisporites		+		+		0,5		2,9		0,2	0,3			0,4			0,3				+																
Simozonotriletes														+									+		+						+						
Cirratridadites		0,2	+					1			0,3			+		+		+					+				+				+			+			
Cingulizonates																							+								0,5	0,2					
Thymospora		0,4						1							0,3																						
Vestispora		0,2				+	0,7	0,5	1,2		+	0,4	+	+	0,3	+	1,9	1,1	2,3		0,8																
Stenozonotriletes	+	0,2				+					+			+																		0,2		+	+		
Speciososporites	0,2																																				
Barsisporites																																			+		
Alatisporites																	+																		+		
Endosporites	0,2			0,5		1,5	0,3			+	+	0,4		+		0,8	0,8	+	0,7	+			+			0,9						0,2					
Savitrisporites										0,2												0,5		0,93				+	+	0,4						0,5	
Reinschospora																							+		+	+									++		
Microsporites																							+			+											
Fragilisporites																										0,3						0,6					
Auroraspora	+																+																				

EK 5 Hema 53 Sondajının Palinoloji Sayım Çizelgesi

HEMA 53	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
Örnek No	H53K011	H53K021	H53K031	H53K041	H53K051	H53K061	H53K071	H53K081	H53K091	H53K092	H53K101	H53K111	H53K121	H53K122	H53K123	H53K131	H53K141	H53K151	H53K152	H53K153	H53K154	H53K161	H53K162	H53K163	H53K171	H53K181	H53K191	H53K201	H53K211	H53K221	H53K231	H53K241	H53K251	H53K261	H53K262	H53K263	H53K271	H53K281	H53K282	H53K291	H53K301
Densosporites	1	18,3	4,7	4,1	8,5	8,6	3,5	16,7	5,8	12,1	4,5	9,5	16,3	12,9	7	4,9	12,2	9,2	7,7	11,2	8,2	14	11,5	5,9	15,7	27,2	6,1	0,7	9,6	8,8	5,7	23,5	36,6	16,5	4,7	17,3	44,3	10	12,5	11,5	19,9
Lycospora	26,3	7,5	2,3	13	9	4,3	5,9	7	7,3	9,3	3	8,5	6,3	7,8	18,5	13,2	7,9	5,3	24,6	10,6	7,3	7	8,5	26,8	7,9	15,1	15,8	10,2	38	46,6	57	10,8	23,45	59,3	56,9	49,1	10	41,6	44	55,9	24,8
Laevigatosporites	18,2	6,5	15,5	11,4	10	7,2	18,5	10,8	9,2	10,2	8,7	16,2	6	10	14,2	14,3	11,8	10,5	17,5	10,3	5,75	12,4	15,4	13	6	5,9	1,6	9,8	7,9	4,7	0,7	3,2	4,05	2,2	3,8	2,1	5,5	2,7	1,7	1,3	6,4
Punctatosporites	25	50,9	30,6	33,7	25,6	55	36,9	41,8	19,2	46,3	33,6	17,7	33,7	31	26,3	27,8	35,8	35,8	13,8	22,8	39,05	30,1	33,2	19,7	35,2	13,8	4,9	3,6	0,3	2,2	0,4		3,3	0,5	2	0,3					0,3
Torispora	1,3	+	1,2	2,1	2,8	2,4	2,8	1,7		1,3	6,8	5,4	10,3	8,5	6,7	8,9	7	9	1,1	5,8	9,05	6	5	1,2	14,2							0,75									
Triquitrites	0,5	+	1,9	4,7	1,9	1	1	1	6,2	1	0,8	3,3	1,6	0,6	0,3	1,1	1,7	0,4	0,3	1,8	0,65		0,7		0,7		0,4	+	1	0,3		0,4			0,7	0,3	0,5				0,3
Florinites	4,4	1,1	14,7	12,4	15,6	5,7	7,7	7,7	6,9	4,2	14,3	9,5	8,3	9,7	12,9	13,7	7,2	6,8	8,6	8,2	15,95	7,6	9,5	11	9	6,3	2	3,6	2,3	1,4	2,2	5,8	2,4	1	1,6	1	1,5				1,6
Punctatisporites		+																																							0,3
Leiotriletes		0,4					0,3					0,3						0,4			0,15		0,2			0,4		+		0,6				+	0,2		0,7						+
Calamospora	5,7	0,4	9,3	2,1	2,8	1,4		1,7	6,5	3,5	7,5	8,7	1,6	3,4	0,8	2,7	2,6	4,6	3,4	1,2	1,15	3,6	3	2,4	2,6	3,3	4,5	6,2	5	6,9	1,1	6,9	3,45	2,4	2	3,5	4	3,2	4,3	2,2	4,5
Granulatisporites	6	3,2	3,9	4,7	0,9	5,3	8,7	4,9	12,3	4,8	5,7	6,7	4,8	3,4	2,4	4,9	3,9	2	6,6	8,8	2,1	3,2	3,5	8,3	1,9	7,5	23,5	32,4	15,8	11,8	15,8	13,4	10,1	4,6	8,5	14,5	8	12,8	12,5	11,5	12,2
Cyclogranisporites	6	1,8	3,1	2,6	3,8	1,4	5,6	0,3	8,5	2,2	2,6	3,6		2,8		1,3		4,6	2	3,3	0,65	+	1,1	5,1	0,7	4,2	12,6	20,7	8,6	9,6	10	24,5	1,8	4,1	4,3	1,4	3	4,6	9,9	7	11,6
Verrucosisporites	0,5			0,5	0,5						0,4	0,3	1,6	0,3		1,3		0,4	0,3	0,9	0,15	0,4		1,2	+	2,5	1,6	+	1	0,3		1,4	0,65	0,7	1,3		1,5					1
Converrucosisporites																	+									0,4							0,25									
C.kozankei	1,6	6,8	7	4,7	12,8	5,3	2,8	5,2	10,8	4,5	8,3	7,7	5,6	6,9	7,8	3	6,3	7,7	5,2	10,3	7,2	8	3,5	3,9	4,1	10,9	21,5	8,4	7,9	5,5	5	2,9	6,3	5,8	6,7	6,9	16,4	18,3	12,5	8,4	11,6
Apiculatisporites		1,4	1,9	2,1	3,8	0,5	2,8	1	3,5		0,8	0,8	3,6	1,3	1,9	0,5	2,6	0,7	7,4	0,6	0,8	4,6	3,5	0,4	0,7		2,4	2,2	0,7	1,1	0,4	5,1	5,8	0,5	3,4	0,7	4,5	3,2	1,7	1,8	2,6
Lophotriletes												0,5								0,6	0,15		0,2			0,4					0,4		0,15									
Reinschospora																																							+		
Acanthotriletes		0,7				1					1,1	0,3		0,3		0,8	0,4	0,7		0,6	0,3	0,6			0,4	0,4	0,8	1,5	0,7	+		0,7	0,1								0,3
Pustulatisporites						0,5																							0,3		0,4			0,2						+
Anapiculatisporites			0,4															0,2						0,4							0,4	0,4		0,2	2,5				0,4		
Raistrickia	+		0,4						0,8										0,3	0,6	0,15							0,4	0,3		+					1		3,2	+	0,4	
Reticulatisporites							0,7			0,3	0,4		0,4		0,3	0,3		0,4			0,45	0,6	0,2		0,4	0,4	0,8						0,15	0,7	0,4	0,3	0,5	0,5	0,4		1,9
Tuberculatisporites	0,3	0,4	0,4	0,5			0,3								0,3		+	0,2	0,3		0,4	0,4	0,2			0,4	0,4				+			0,5	0,2						+
Camptotriletes																																			+						
Dictyotriletes																	0,2					0,4					0,4					0,4	0,4	0,15	+							+
Microreticulatisporites		+							0,8	0,3									0,3	+			0,2					+		0,3				+							
Convolutispora																														+		+		+						+	
Foveolatisporites	0,3	0,4	+		0,5		1,7		1,2	+						0,3	+			1,8							0,4															
Ahrensisporites																												+						+				0,5			+
Stellisporites							+								0,3													+					0,1	0,2	0,2						0,3
Knoxisporites												0,3																								0,3					
Sinuspores																																0,4	+	+					+		0,3
Callisporites																		+				0,2					0,4				+											+
Westphalensisporites									0,4							0,5	0,2	0,7			0,15		0,4			0,8		+														
Cirratridadites				0,5			+					+						+		+	+		+			+															+	
Cristatisporites																		+																							
Cingulizonates																																0,4		0,2	0,7	0,3					
Thymospora			0,8		0,5										0,3										0,4																	
Vestispora															0,3		+		0,6	0,3			0,2		+																
Stenozonotriletes		0,4		0,5			0,3		+		0,4	0,3						0,2				0,2						+					+		0,2				+			
Speciososporites	0,8	+	1,2			0,5			0,8		0,8	0,5		0,9										0,4																		
Mooreisporites	+																																	+							
Guthörlisporites																																									+
Barsisporites																														+										+	
Alatisporites																																		+							
Endosporites	2,1		0,8	0,5			0,3				0,4	0,3			+	0,5					0,2	0,6	+					0,4														
Savitrisporites																								0,4				+	0,3					0,2							
Microsporites					1																										+									
Auroraspora																													0,3		0,4										

EK 6 Hema 57 Sondajının Palinoloji Sayım Çizelgesi

HEMA 57	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
Örnek No	H57K011	H57K012	H57K021	H57K022	H57K023	H57K031	H57K041	H57K042	H57K043	H57K044	H57K051	H57K061	H57K071	H57K072	H57K081	H57K091	H57K101	H57K111	H57K121	H57K131	H57K141	H57K151	H57K161	H57K171	H57K181	H57K182	H57K183	H57K191	H57K201	H57K211	H57K221	H57K222	H57K231
Densosporites	6,6	8,8	4,2	5,8	7,9	3,5	6,8	8,6	7,7	9,9	16,1	10,8	3,6	4,9	6,5	2,2	9,3	2,3	41,5	7,7	1,4	5,0	4,5	51,4	10,9	7,4	5,4	2,4	17,7	3,2	33,9	43,7	28,6
Lycospora	26,5	16,2	3,9	19,7	25,2	10,2	7,1	7,8	13,8	6,9	8,9	6,9	7,7	9,7	15,0	32,2	34,7	44,7	19,9	57,9	53,9	72,6	78,2	12,1	47,9	59,7	56,5	68,7	36,5	67,9	9,0	27,7	25,5
Laevigatosporites	12,3	10,3	12,9	15,6	12,9	14,4	19,7	9,9	13,5	9,1	14,6	12,1	6,5	16,5	9,0	4,6	2,4	1,7	4,0	0,8	0,7	0,5	0,6		3,8	2,5	0,7	1,4	2,6		0,7	3,1	0,8
Punctatosporites	19,9	17,6	45,9	25,4	18,8	26,1	43,6	37,5	38,0	26,3	25,3	38,1	32,9	35,3	34,5	15,1	4,4	0,7	1,4	+	0,4					0,3					+	0,3	
Torispora	6,0	7,7	2,7	1,4	3,0	8,1	2,4	8,0	9,6	15,1	5,7	8,2	5,3	10,0	0,5	+																	
Triquitrites	1,1	1,5	0,6	0,3		1,4		2,7	0,8	2,6	0,3	1,7	0,3	0,7	1,0	0,4	0,4	0,3						+		0,6	0,3	+		+	0,4	1,1	
Florinites	7,7	8,8	8,7	13,3	5,4	7,4	5,0	10,2	4,7	8,6	9,8	7,4	16,3	8,0	12,5	4,5	1,2	2,3	2,6	1,9	1,8	0,5	+	0,9	2,5	1,5	1,0	0,3	2,1			1,1	3,5
Leiotriletes	+													0,2														0,3	0,5			0,3	
Calamospora	1,6	2,6	3,9	2,9	+	2,1	2,1	2,1	3,9	1,7	2,4	0,4	2,1	2,7	0,5	1,9	3,6	1,7	3,2	2,7	0,4	2,0	1,8	2,2	2,9	3,7	2,4	2,4	1,6	5,8	1,8	2,2	5,0
Granulatisporites	6,6	8,8	5,7	4,0	5,9	3,9	5,2	4,3	3,6	6,0	4,5	3,9	8,3	2,7	5,5	24,1	20,6	13,9	12,4	12,0	9,2	9,0	5,7	10,9	7,1	9,2	10,2	15,8	17,2	6,5	16,2	12,3	17,0
Cyclogranisporites	3,0	4,4	3,9	4,6	5,0	1,8	2,4	2,4	1,1	4,3	1,8	1,3	4,2	1,7	0,5	8,2	9,7	26,5	5,5	5,4	14,4	3,2	6,6	5,6	8,4	4,0	12,2	4,5	8,9	6,2	4,7	1,4	10,4
Verrucosisporites		1,8	0,3	0,9		0,4	0,5			0,9		0,9	0,3	0,7	+	0,6	0,4	0,7	0,9		0,7	0,5	0,3	1,2	0,4	1,8			0,5		0,4	2,0	1,5
Converrucosisporites							+			0,4											0,4			0,3		0,3							
C.kozankei	7,1	8,8	3,6	2,3	13,9	19,0	1,6	4,3	0,8	6,5	6,5	4,8	10,1	2,9	11,5	5,4	10,5	5,3	6,6	10,0	15,8	5,0	1,2	9,7	11,3	7,1	10,9	3,1	6,8	7,1	3,6	2,5	3,1
Apiculatisporites	0,3	1,5	0,9	0,9	1,5	0,4	0,5	0,3		0,4	0,3	0,4		0,2	1,0	0,2				0,8			0,3	3,4	3,8	1,5		0,7	4,2	2,3	5,1	0,6	2,3
Lophotriletes		0,4					+					0,4					0,4				0,4		0,3								0,7	0,3	
Reinschospora																																+	
Acanthotriletes	0,3		1,5	1,7		0,4	0,3		1,1	0,4	1,2		0,3	2,4	1,0	+	+		0,9			0,2				+			0,5	0,3	0,7	0,6	1,5
Pustulatisporites																		+			+	0,5			0,4			+		+	0,4	+	
Anapiculatisporites	0,3			0,3			0,3					0,4							0,3								0,3	0,3	0,5			0,3	
Raistrickia										0,4	0,3			0,5		+				+		0,2	0,6	0,6		+		+	0,5	0,3	0,4		
Reticulatisporites	0,3				0,5		1,0				1,2		0,6			0,3	+				0,4			0,6	+	+				0,3	21,7	0,6	0,4
Tuberculatisporites	0,3	+	+	+				0,3						+	+	+	0,4		+			0,2				0,3					+		+
Camptotriletes																	+									+							
Dictyotriletes							0,3		0,3							0,1	0,8																
Microreticulatisporites									0,3							+																	
Convolutispora																	0,4	+													+		0,4
Foveolatisporites	+		+				+	+																									
Ahrensisporites																					+									+	+		+
Stellisporites						0,4		0,3		0,4		0,4	0,3		0,5																	
Knoxisporites																					+												+
Bellispores																																	+
Sinuspores							+										+						+										
Callisporites																+	+				+		+								+	+	
Westphalensisporites		+					0,3				+																						
Simozonotriletes																									+								
Cirratridadites				0,3			+	+	0,3		0,3					+	+		0,3		+	0,2		0,3								
Cingulizonates																	+					0,2				+		+					+
Thymospora	0,3		0,6			0,4			0,3			0,4		0,5																			
Vestispora		0,7		0,3				0,3			0,3	1,3			0,5																		
Stenozonotriletes																	+				0,4			0,3		+					0,4		
Speciososporites			0,6																														
Wilsonia																				0,4													
Lophozonatriletes															+				+		+							+					
Mooreisporites																				0,4													
Guthörlisporites									0,3																								
Barsisporites																	+									++							
Endosporites						0,4		0,8																									
Savitrisporites							0	0								0	1		1		+			0									+
Reinschospora																															+		
Microsporites														0,2																			
Spealisporites				0,3			0,8				0,6		1,2												0,4								+

EK 7 Hema 77 Sondajının Palinoloji Sayım Çizelgesi

HEMA 77	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
Örnek No	H77K011	H77K012	H77K021	H77K031	H77K041	H77K051	H77K061	H77K071	H77K081	H77K091	H77K101	H77K102	H77K111	H77K121	H77K122	H77K123	H77K131	H77K141	H77K151	H77K152	H77K161	H77K171	H77K181	H77K191	H77K201	H77K211	H77K221	H77K231	H77K241	H77K251	H77K261	H77K271	H77K281	H77K291	H77K301	H77K311	H77K312
Densosporites	8,7	15,2	9,4	7,5	8,7	5,6	8,7	13,7	15,1	4,9	12	5,8	47,5	13,7	2,9	7,8	9,1	35	13,1	7,2	12,1	18,2	33,3	21,4	33	12,9	14,8	8,2	8	12,7	50,2	11,6	5,4	58,1	53,3	59,6	36,5
Lycospora	8,7	25,6	10,1	24,3	41,7	51,1	54,5	18,3	42,1	60,9	57,1	72,3	17,8	58,9	40,5	49,7	70,3	20,6	25,5	39,4	53	48,7	14,6	27,5	27,6	41,4	58,4	49,3	52,1	51,7	21,7	48,3	75,1	21,3	3,5	10,3	30,2
Laevigatosporites	10,7	12,4	18,1	6,4	6,3	2,3	3,8	6,5	1,3	2,5	2,9	1,2	4,1	2,3	1	3,7	1,8	4,2	6,2	1,95	0,3	1,3	2	2,1	0,9	1,3	0,6	1,3	3	0,3	2,2	1		1,1	2,3	1	2,9
Punctatosporites	29,5	19,2	8,7	2,6		+		0,8			2,6				0,3							0,3						0,3		0,3							
Torispora	6,7	3,6	0,7	0,3																																	
Triquitrites	0,3		+	0,3			0,3		+	0,4		0,8			0,6	0,3	0,5	1		+	0,3	0,6		0,3	0,3	0,3	0,3	+			0,4						0,3
Florinites	11,2	7,2	7,7	1,7	2,4	2	2,1	3,4	3,9	0,4	0,6	2,5	2,1	0,4	0,3	1,1	0,3		3,4	3,2	3,4	0,3	0,9	3,4	0,3	0,3	0,6	1,3	2,3	0,8	0,7	1		0,4	1,2	0,3	0,3
Leiotriletes											0,3							+		0,2		0,3		0,6		0,5			1,1			0,7			0,4		
Calamospora	2,0	3,2	4,9	2,3	4,8	3,3	4,5	5,3	3,9	1,1	2,3	2,5	4,5	2,7	2,6	5,2	3,6	6,1	9,7	4,05	5,3	6	5,6	7	5,7	7,6	3,8	1,6	4,2	4,7	4,1	6,5	2,3	3,7	4,2	5,6	6
Granulatisporites	5,3	6,8	7,3	20,3	17,9	21,3	11,8	26	15,8	8,5	9,3	4,5	6,2	6,8	12	17,8	6,5	14,1	15,2	17,4	10,9	10,7	15,8	13,8	11,6	9,8	7,6	7,9	11,8	9	8,2	12,6	4,2	5,2	15,1	10,3	10,8
Cyclogranisporites	4,2	1,6	6,3	23,5	10,3	6,9	8	12,2	3,9	13	3,2	7	8,3	8,4	36,9	8,9		9	13,1	11,45	6,9	6,9	4,1	11,6	6	18,2	9,1	26,6	11,8	8,5	1,5	10,9	10,5	3,4	7,3	4,6	4,1
Verrucosisporites		+	0,3		0,4		0,3		1		0,3	+	2,1	0,8		0,3	0,8	1,3	1,4	1,05		0,9	2	0,9	+	0,8			0,4	1	0,7	0,7		1,1		+	0,6
Converrucosisporites																	0,5												+								
C.kozankei	11,0	4,0	19,9	9,9	4,4	4,6	3,5	3,4	5,9	6,3	6,4	1,2	3,7	3,8	1,3	1,7	2,6	2,3	6,2	7	4,7	3,8	1,5	2,4	3,1	3	1,3	2,3	2,7	7,5	4,1	3,1	1,7	1,5	1,9	2	4,1
Apiculatisporites		0,8	4,2	0,6	0,8	0,7	1,7	4,2	1,6	1,4	1,2	0,4	2,1	1,1	0,3	1,4	1,8	2,9	3,4	3,55	1,9	0,6	0,9	4,6	2,8	2,5	1,3	+	1,1	2,1	1,9	2,4	0,3	0,4	2,7	2,6	0,6
Lophotriletes	0,3		0,3								0,6					0,3																						0,3
Reinschospora																							+														
Acanthotriletes	0,3		0,3			1,3	0,3	2,3	1					0,8		0,3	0,8			1,55			1,2	0,9				0,3	+		1,1			0,4	3,1	0,7	0,6
Pustulatisporites					0,4				0,7		+	+	0,4	+	0,3	0,9	+	1		0,2			0,3		+		0,6	0,3	+			0,3	0,3		0,8		+
Anapiculatisporites									0,7		0,3	0,8	0,4				0,8			0,2				0,6	0,3		0,3				0,4	0,3	0,3	0,4	1,2	1	0,6
Raistrickia			0,7	0,3	0,4	+	+	0,4	0,3	0,4		+	0,4		0,3	+		0,6	1,4	+	0,3	+	+	+	0,3		0,3			0,5	+	0,3	+		0,4	0,3	0,3
Reticulatisporites	0,3				1,2	+		0,8	0,7		+		0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	1		0,65	0,3	1,3	17,3	1,8	7,4	1,5			1,1		1,9			1,9	2,7	0,7	1
Tuberculatisporites	0,3		0,3					+																+			0,6										+
Camptotriletes									+																0,3												
Dictyotriletes								0,8	+	+																								0,4		+	+
Microreticulatisporites					0,4																																
Convolutispora						+		0,4				0,4	+	+				0,6	+			+								0,5	0,4					+	+
Foveolatisporites													+																								
Ahrensisporites											0,3	+	+											0,3					+				+			+	
Stellisporites															0,3		0,3			0,2	0,3		0,3	0,3				0,3									
Knoxisporites									+				+				+																				
Bellispores																									+					+							
Sinuspores											+				+	+		+	+													+					
Callisporites										+									0,7			+			+									0,4			
Simozonotriletes						0,3																															
Cirratridadites			0,7			0,3				0,4									+	+	+	+											+				+
Cristatisporites																																				0,3	+
Cingulizonates								0,8	1,6	+		0,4															0,3		0,4	0,3						0,7	
Thymospora	0,3	0,4																																			
Stenozonotriletes							0,3	+	0,3		+			+	+		+	0,3		0,25	0,3	+	0,3		0,3						0,4	0,3		0,4			0,6
Speciososporites	0,3	+																																			
Wilsonia																																				+	
Lophozonatriletes						+			+																								+				
Guthörlisporites																		+																			
Barsisporites											0,3	+	+				+			+																	
Alatisporites						0,3							+																								
Endosporites		+																																			
Savitrisporites						+		0,8					+						0,7	0,65				0,3	0,3					0,3							
Microsporites											0																+									+	
Spealisporites												+				0,3																					
Auroraspora												+								+																	

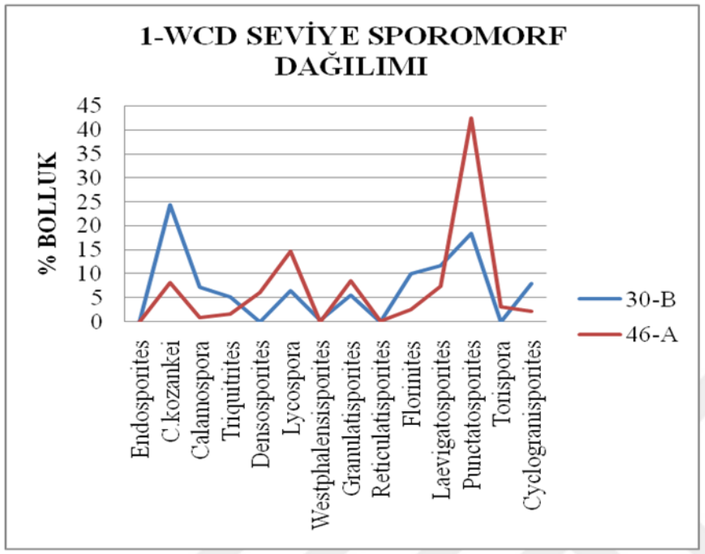
EK 8 Hema 79 Sondajının Palinoloji Sayım Çizelgesi

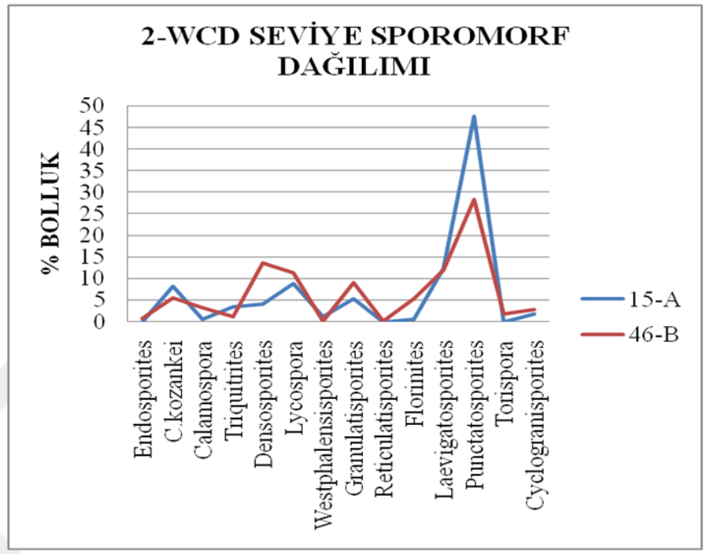
HEMA 79	1	2	3	4	5	6
Örnek No	H79K011	H79K021	H79K031	H79K041	H79K051	H79K061
Densosporites	5,4	4,2	8	25,1	10,6	8,6
Lycospora	15,2	3,2	3,5	8,6	32,6	38,6
Laevigatosporites	9,4	4,2	11,1	4,5	3,6	3
Punctatosporites	19,7	68,1	44,7	31,3	1,2	+
Torispora	0,9	0,5	2,7	14,7		
Triquitrites	3,1	1,4	0,4	0,8	0,6	
Florinites	1,3	6,9	7,5	1,6	1,5	2,2
Leiotriletes					0,3	0,4
Calamospora	6,3	2,3	3,5	3,7	7,3	10,1
Granulatisporites	12,1	5,1	5,3	3,7	21,1	18,4
Cyclogranisporites	11,7	1,4	3,1	1,1	10,9	12,4
Verrucosisporites	0,9			0,8	0,9	0,4
C.kozankei	7,6	1,4	8,8	1,1	2,7	3,4
Apiculatisporites	2,7	0,9		0,8	1,5	1,5
Lophotriletes	0,4					
Acanthotriletes				0,5	0,3	
Pustulatisporites					+	
Anapiculatisporites					0,3	
Raistrickia				0,3	1,5	0,4
Reticulatisporites				0,5	1,2	0,4
Tuberculatisporites				0,3		
Dictyotriletes		0,5			+	
Foveolatisporites			1,3		+	
Bellispores					0,3	
Callisporites					+	+
Cirratridadites	+	+		0,3	+	
Cingulizonates					+	
Thymospora	2,2					
Vestispora	+					
Stenozonotriletes	0,9	+				
Barsisporites					+	
Endosporites			+	0,3	0,3	0,4
Savitrisporites					0,6	+
Microsporites		+			0,6	+
Auroraspora						+

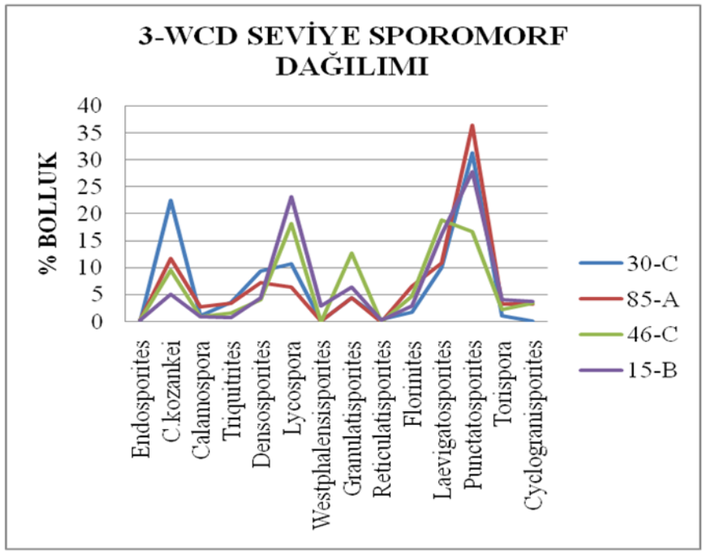
EK 9 Hema 85 Sondajının Palinoloji Sayım Çizelgesi

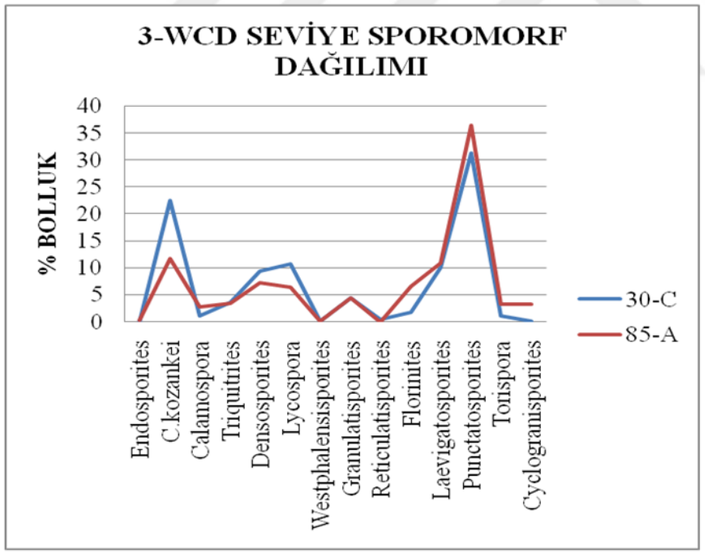
HEMA 85	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Örnek No	H85K011	H85K021	H85K022	H85K031	H85K041	H85K051	H85K061	H85K062	H85K063	H85K071	H85K072	H85K081	H85K091	H85K092	H85K093	H85K094	H85K095	H85K101	H85K102	H85K103	H85K104	H85K105	H85K111	H85K112	H85K113	H85K121	H85K131	H85K141	H85K151	H85K152	H85K161	H85K171	H85K181	H85K191	H85K201	H85K202	H85K211	H85K221	H85K231	H85K241	H85K251	H85K261	H85K271	H85K281	H85K291	H85K292	H85K301	H85K311	H85K321	H85K331	H85K341	H85K351	H85K361	H85K362	H85K371	H85K372	H85K381	H85K391	H85K401	H85K402
Densosporites	6	7,9	6,7	0,6	2	4,1	4,3	16,2	2,5	4,7	4,8	4	22,5	11,6	6,6	10,4	3,4	9,9	4	15,1	2,8	5,8	1,7	6,1	12	18	7,2	20,8	14,1	5,1	5,5	14,5	18,6	21,5	34,7	12,5	12,9	38,4	50,9	22,8	38,1	6,7	17,4	47,1	19,2	13,8	16,8	25,7	13,6	21,6	17,4	16,8	16,5	14,2	10,9	17,8	33,2	26,2	41,4	18
Lycospora	3,9	3	9,9	6,5	6,6	9,7	19,5	7,9	3,6	9,8	14,4	17,4	3,5	7,8	16	3,9	18,2	7,2	29	5,8	22,9	15	7,5	9,5	15	5,2	8,4	9,9	25,8	22,8	35	32	21,9	22,7	9,1	25,1	28,1	7,2	5,6	20,5	7,5	69,6	51,5	8,6	43,6	42,9	39,1	43,4	42,9	35,7	36,5	48	34,2	54,7	63,9	55,1	35,7	34	24	55,5
Laevigatosporites	12	10	11,8	14,2	12,9	10	10,5	8,9	27,6	8,4	18,6	11,4	9,6	14,2	18,3	8,1	14,8	9,7	14,5	10,4	13,3	10,5	18,3	19,7	6,4	10,1	15	9,4	10,9	8	8,4	10,6	6,5	0,6	4,1	3,7	4,5	7,6	1,9	3,2	1,9	0,6	0,9	1,3	2,1	0,3	4,1	1,6	1,4	2,8	4,8	1,7	4,2	1,6	1,6	0,6	0,3	0,3	1,9	
Punctatosporites	27,5	47,2	25,8	32	52,3	41,3	20,7	27,7	28,7	22,2	33,3	23,5	18,6	29,5	23,3	35,3	23,2	31,5	7,6	32,4	12	16,8	19,2	14,4	19,3	24,2	27,5	5,2	2,6	27,9	2,3	1,2	4		1,9	4,1	3	1,1	1,4	1,7	+			0,15		0,3	0,3			0,9	0,2									
Torispora	9,9	3,5	3,2	7,1	4	8,8	3,9	10,9	3,6	12,4	3,9	6	21,5	13,4	3,9	14,6	2,2	10,2	5	13,3	3,2	17,8	6,3	9,8	3	19,9	8,4	1,9		1,4																																
Triquitrites	2,1	1,2	5,7	0,3	1,7	1,5	4,3	2,6	2,5	2,9	2,1	0,9	0,6	0,4	0,2	0,6	1,4	1,7	2,3	3,2	1,6	1,8	7,9	0,8	2,6	0,6	2,2	1,4	0,6	2,5	1,6	0,9	0,4		0,6	0,4	2,1	2,2	1,4	0,9	0,8	1,1	0,3	0,8	0,5	0,3	0,9	0,3	0,6	1,1	0,6	0,3	0,6	0,3		0,6	1,4	0,3	0,4		
Florinites	16,3	5,8	7,3	15,7	8,3	5,3	9	7,9	10,7	14,9	7,2	13,3	10,6	11,2	14,4	10,4	13,4	17,4	18,2	7,2	8,8	8	15,4	16,7	6,9	8,9	11,6	14,6	8,2	7,6	5,5	5,1	2	0,3	4,1	8,9	4,8	5,4	8,3	0,6	0,4	0,3	1,8	0,95	2,3	0,3	2	0,8	1,4	2,8	0,6	0,9	1,9	1	0,3	1			0,8	0,6
Leiotriletes		0,7	0,3				0,4					0,2						0,3		0,4												0,3	0,4				0,3						0,6	0,45	0,3			0,3		0,4	1,1					0,9	+					
Calamospora	1,3	4	1,6	3,7	0,3	1,5	4,3	0,7	1,9	1,8	1,8	1,4	1,3	3	0,9	2,6	2,8	1,1	2,3	1,8	1,2	1	0,8	0,8	1,3	1,8	1,3	0,9	1,8	1,8	1,9	2,7	4,9	4,4	4,7	4,4	2,7	4	0,9	3,2	3,8	3,1	3,3	4,6	2,1	3,4	2,9	2,4	6,9	5,9	3,3	2,6	2,3	0,3	1,2	2,5	3,5	2,5	2,3	1,9
Granulatisporites	0,9	4,2	4,5	6,5	1,4	2,4	4,3	3,3	2,2	5,5	3	4	3,2	1,1	3	3,9	6,4	1,1	3	2,2	6,8	2,8	8,8	3,8	7,3	3,1	3,1	4,7	11,7	8	18,1	10,9	16,2	17,1	12,5	13,7	14,1	6,2	9,7	11	16,6	6,7	7,5	8	10	15,6	11,6	10,3	8,6	12,5	9,3	9	14,8	6,1	10	8,9	8,7	13	7,6	9,9
Cyclogranisporites	0,4	1,4	5,4	1,5	0,6	1,5	0,8	0,3	1,9	1,1	1,8	2,3	0,6	0,7	3,9	1,9	3,4	0,3	2,3	1,1	10	5,3	2,5	0,8	2,1	1,5	0,9	5,2	7,3	0,4	7,1	5,4	10,9	12,5	3,8	8,9	5,1	4,7	2,3	9,8	9,1	4,2	7,5	4,65	7,4	15,3	5,2	5,1	8	6	11,3	9,2	6,5	12,3	5,3	5,4	6,6	5,6	2,3	8,6
Verrucosisporites	0,4	0,7	0,3			0,6	0,8	0,3		0,4	0,3	0,2	0,3		0,5				0,7		+	0,3		1,5			0,3	0,5		0,7	0,3		1,2	+	0,3	0,4	0,3	0,7	0,5	1,2	2,3			0,65		0,3	1,4			0,6	0,7		0,6	0,3			+	0,6			+	
Schopfites																													+														+																		
Converrucosisporites															+				0,3							0,3															0,4					+																		
C.kozankei	13,3	9,5	14	8,6	9,2	11,2	16,4	7,3	13,1	12,7	7,5	11,9	4,2	3	5,9	5,8	9,8	6,9	8,3	5,8	10,4	13	7,9	10,6	18,9	4	10	20,8	13,5	10,9	13,3	9,4	7,7	16,2	10,6	6,6	17,1	6,9	8,8	18,4	7,2	5,3	6,3	11,4	8,2	6,1	11,6	6,8	14,1	6,2	9,9	9,5	13,5	5,5	2,8	4,1	8	12	16	4,1
Apiculatisporites	3	0,5	1,3	1,8	0,3		0,4	4	1,1	1,8		1,2	2,3	1,5	2,5	1	0,3	1,9	0,7		4,4	1	2,1	0,4	2,6	0,9	1,9	1,9	1,8	0,7	0,3	5,7	3,6	4,4	5,3	5,5	3,6	9,4	5,6	3,5	6	1,4	1,2	4,15	3,3	0,6	1,4	1,9	1,4	0,9	2,3	1,7	3,2	1	2,2	1	1,4	2,8	0,8	0,8			
Lophotriletes																					0,4																		0,3					0,3					+																
Acanthotriletes		0,2		0,9	0,3	0,3		0,7	0,3	0,4	0,9	0,2	0,3	+		0,3		0,6			0,8			0,8		0,6	0,6	1,4	0,3	0,4			+	+	1,9		0,3	2,2	0,5		1,9			0,8			0,3	0,3			0,2			0,6	0,3				0,4			
Pustulatisporites																														0,4									0,3		0,8	0,6				+	0,3		0,2	0,35	0,3			+						
Anapiculatisporites																																			0,9	1,5			0,5				1,15			1,4			0,2	0,7		0,3		0,3	0,3		0,3					
Raistrickia						0,6			0,3	0,4		0,2		1,9	0,2		0,3		0,3		0,8		0,4	1,5	1,3		0,6		0,9	0,7		0,9				0,3	1,5		0,7	0,9		0,4	0,3	1,2	2,2	0,3	0,6	+	0,3	0,8	0,4	0,15		0,3	0,3	0,3	0,3	1,6	+	1,5	0,8	0,3
Reticulatisporites								1,3		0,4	0,3		0,6		0,2				0,7	0,4	0,4	0,3		0,4		0,6		0,5	0,3	0,4		0,3	1,2		4,7	+	1,2	1,4	0,5	1,2	2,3			1,25	0,5		0,3	+		0,6	0,6	+	0,3	1	0,3	0,6	1	0,3	1,5	0,3			
Tuberculatisporites	0,4									+						+			0,3	0,4		0,3			0,9	+		0,5	0,3						0,4		0,4				0,4	+	+	0,15				0,3		0,2	+									
Dictyotriletes																																				+					+																				
Microreticulatisporites	0,4						+					0,2												0,4												0,4					0,3				+		0,3												0,3			
Convolutispora						+																									+			+				0,5	0,3											0,2		+				+				
Foveolatisporites	0,4		+										+		+			0,3	0,7				0,8	0,8			0,6	+																																		
Ahrensisporites																															+												0,2				+		+					0,3						
Stellisporites										0,4		0,2								0,4								0,5							0,3																				0,3						
Knoxisporites																																			+		+						+	+		0,3				0,2	+										
Bellispores																																			+								+																		
Sinuspores																																	0,4			0,7		0,7				+			+	+									+	+					
Callisporites																+										0,3										+	+								+															
Westphalensisporites			0,3				0,4					0,7	+			0,3																																															
Simozonotriletes																																						+													+									
Cirratridadites												+				+				+																								0,15					+	+					+						+
Cingulizonates																																			0,3								+	0,65				+								+	+					
Thymospora																0,6																																													
Vestispora			0,3	0,3					0,3			0,2		+	+			+				0,3		0,8	0,4		0,3	+	+	0,4																																		
Stenozonotriletes	1,7		0,6			+						0,2		0,4		0,3	0,3			0,4										+				+	0,4		0,4		0,3	0,8			0,5				0,3	0,3	0,2	0,6			+				0,3			
Speciososporites			0,6	0,3		1,2																																																										
Guthörlisporites																																											+														+					
Barsisporites																																											+				+																	
Alatisporites																						0,3							+							0,4		0,4						0,15							+			+			+					
Endosporites		0,2	0,3									0,2		0,4				+			+			0,8		+			+														0																				
Savitrisporites																+															0,6			0,3		0,4				0,9	0,4			+						0,2										
Reinschospora																																											+																		
Microsporites																	0,3																			0,4																											
Spealisporites																																													+															1					

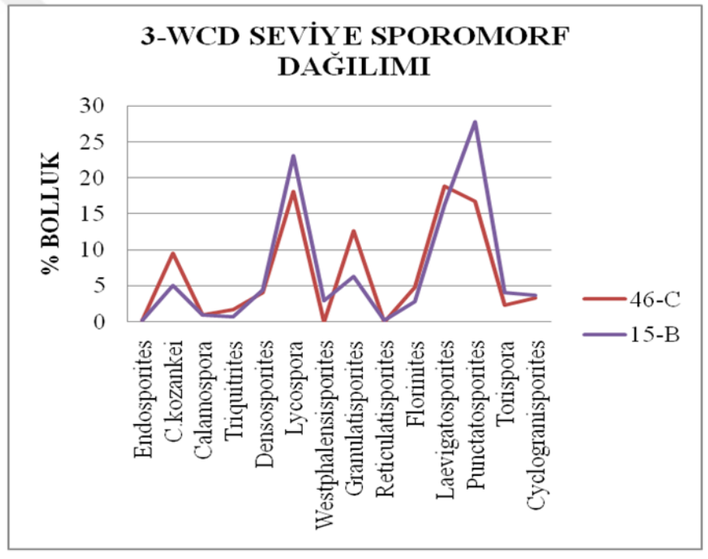
EK 10 1-WCD, 2-WCD, 3-WCD, 4-WCD Nolu Seviyelerin Sporomorf Dağılımları

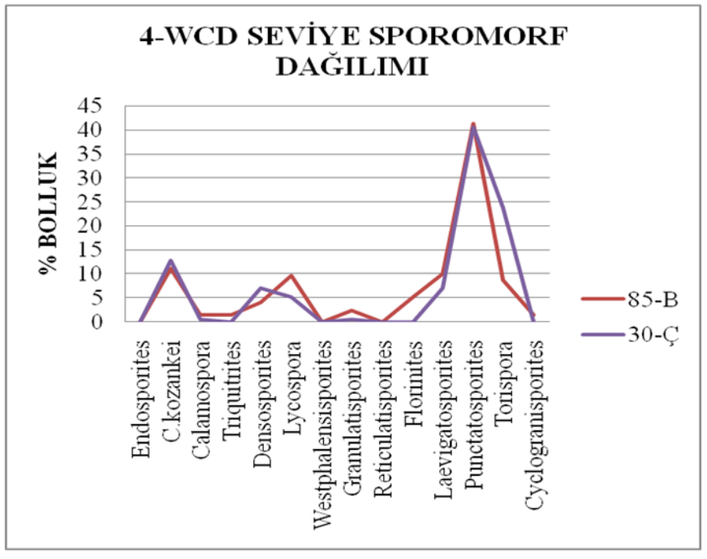




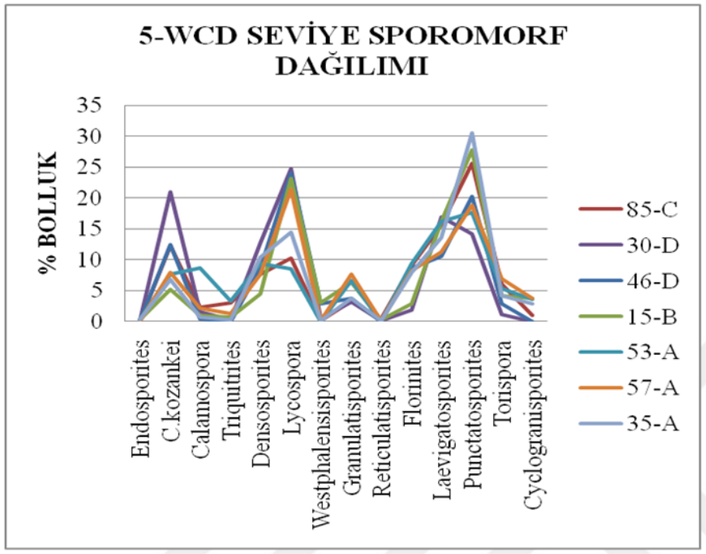


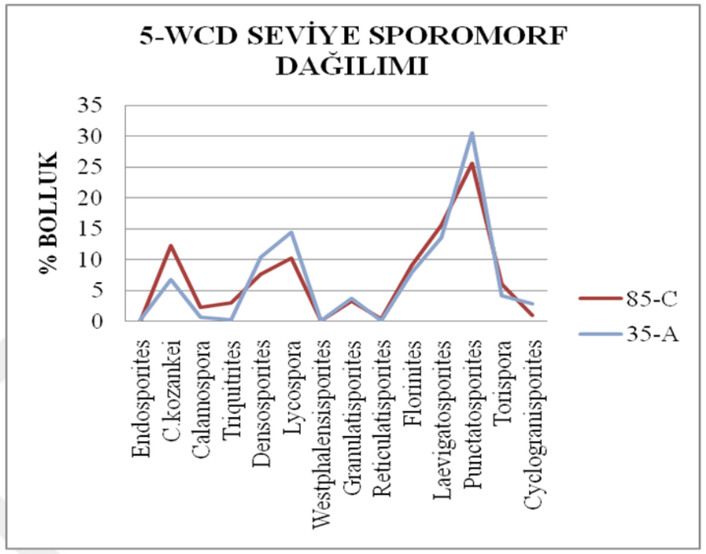


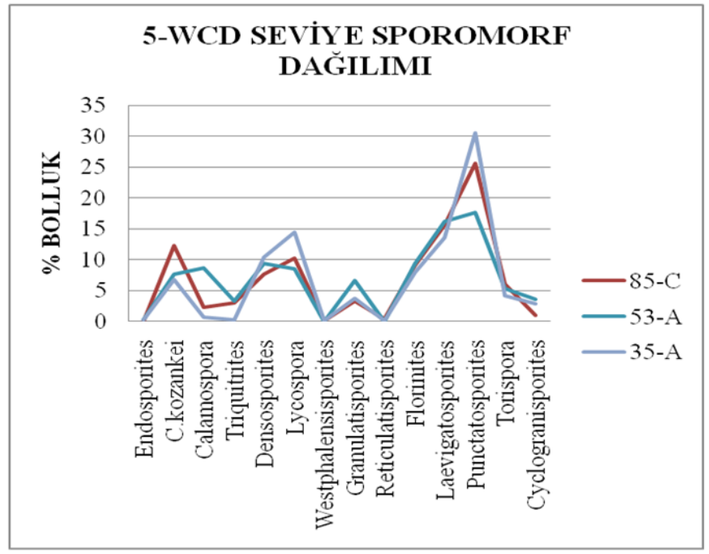


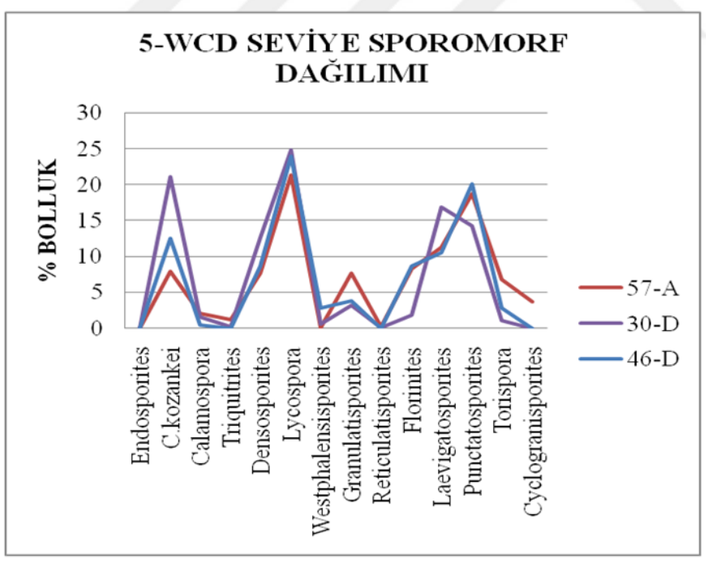


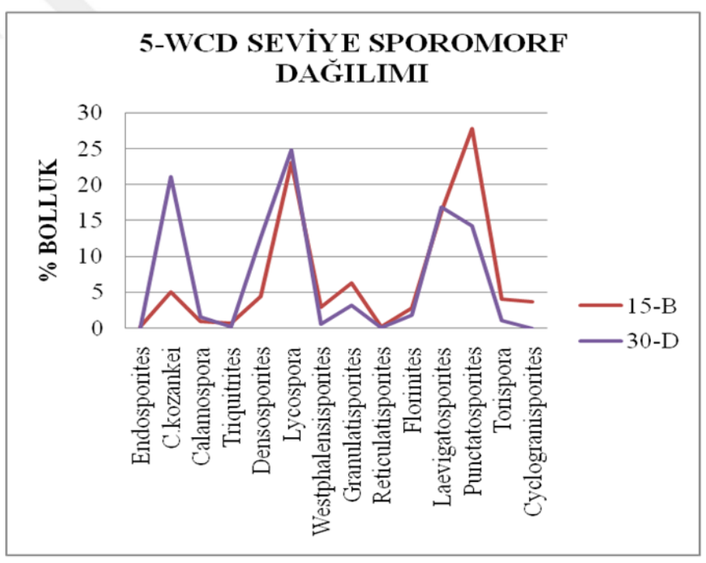
EK 11 5-WCD ve 6-WCD Nolu Seviyelerin Sporomorf Dağılımları

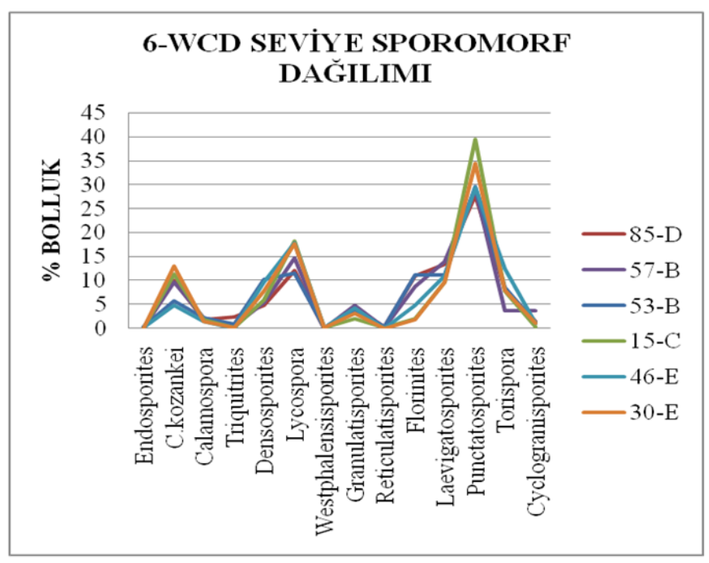




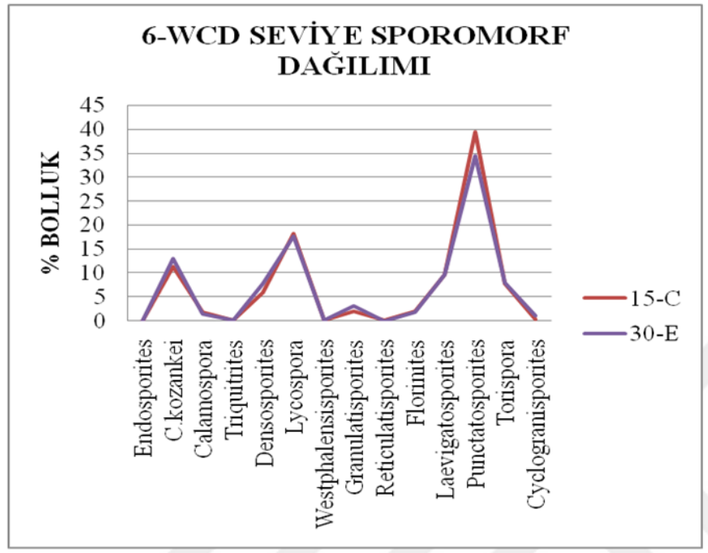


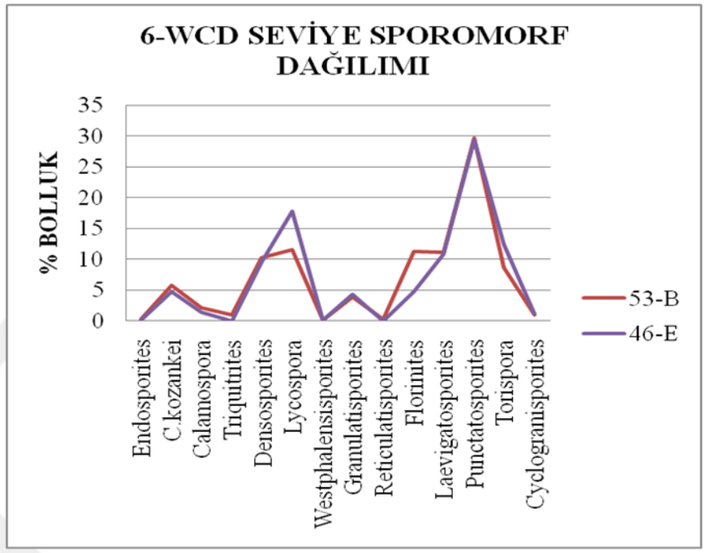


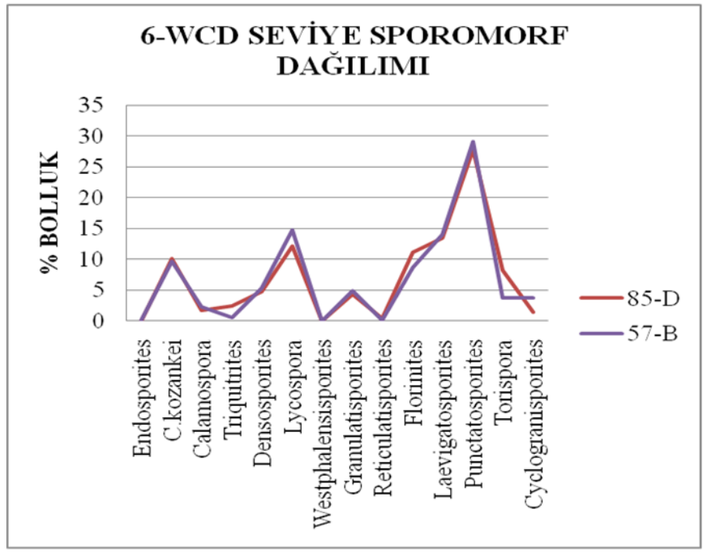


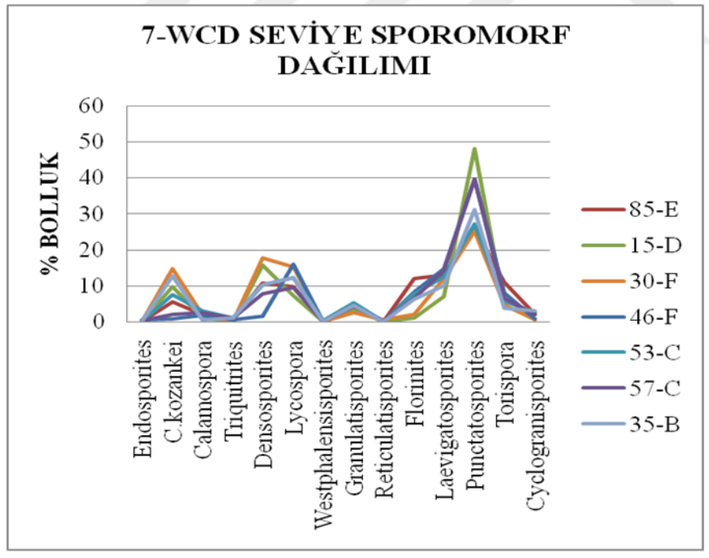


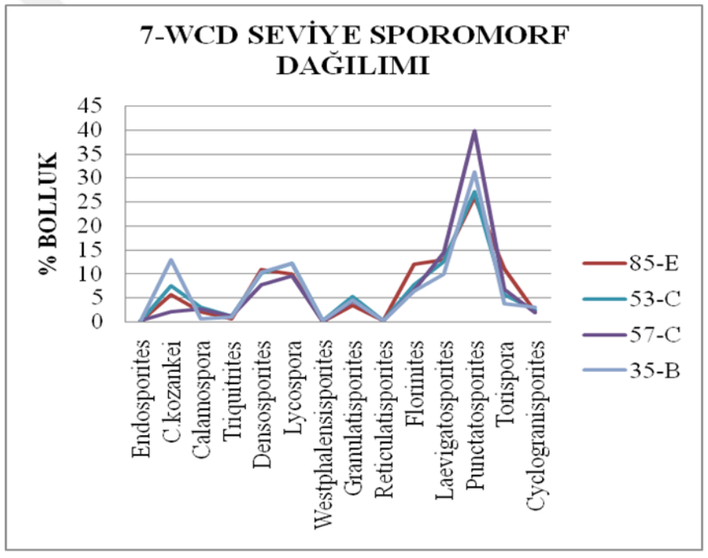
EK 12 6-WCD, 7-WCD ve 8-WCD Nolu Seviyelerin Sporomorf Dağılımları

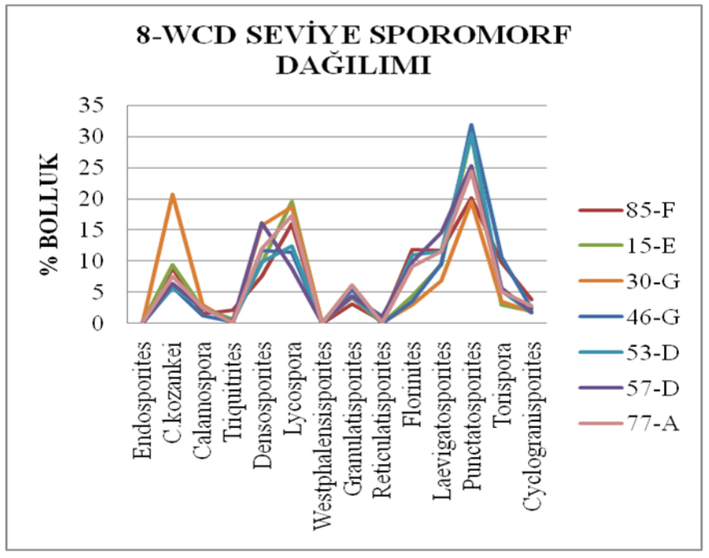




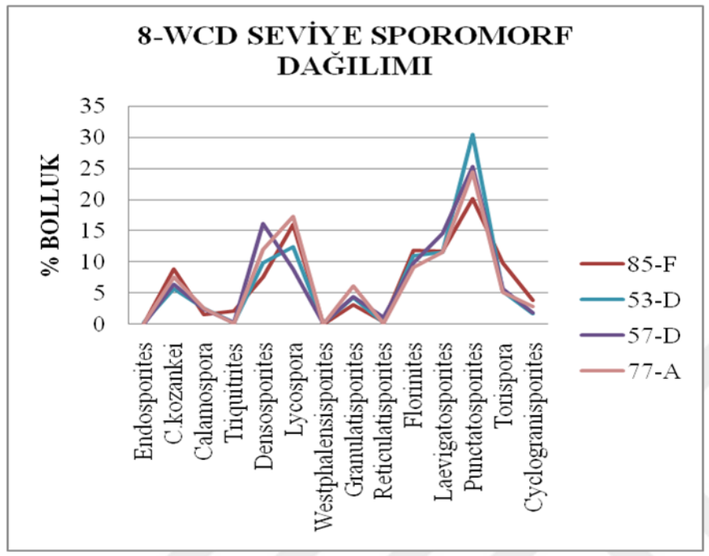


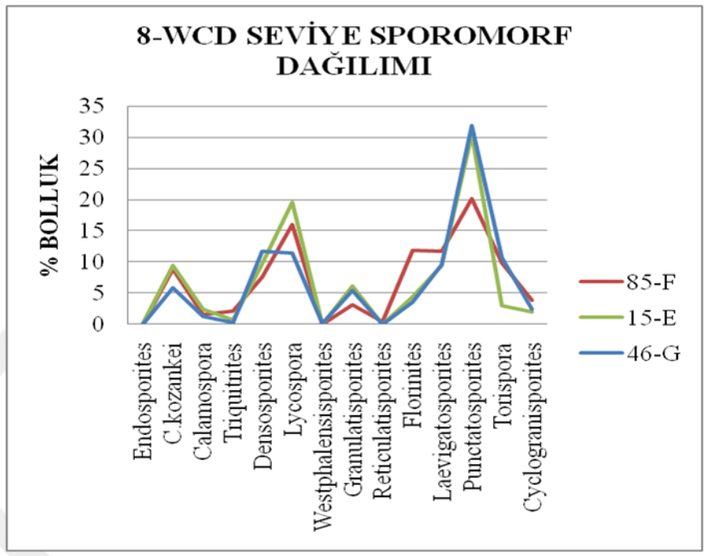


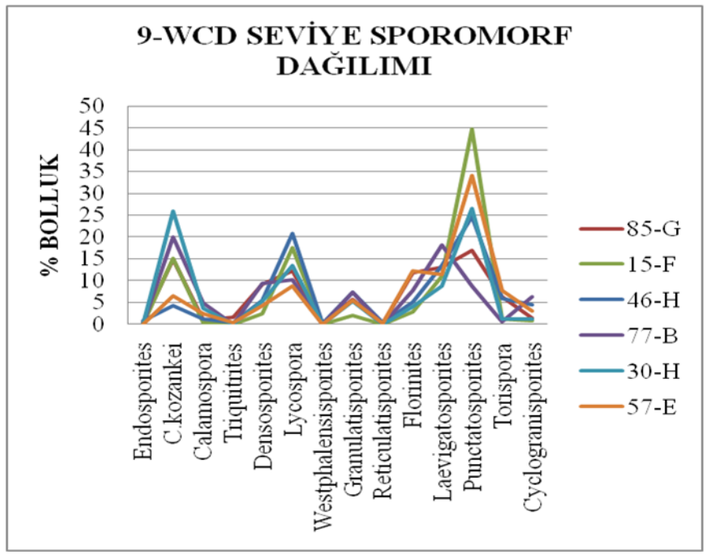


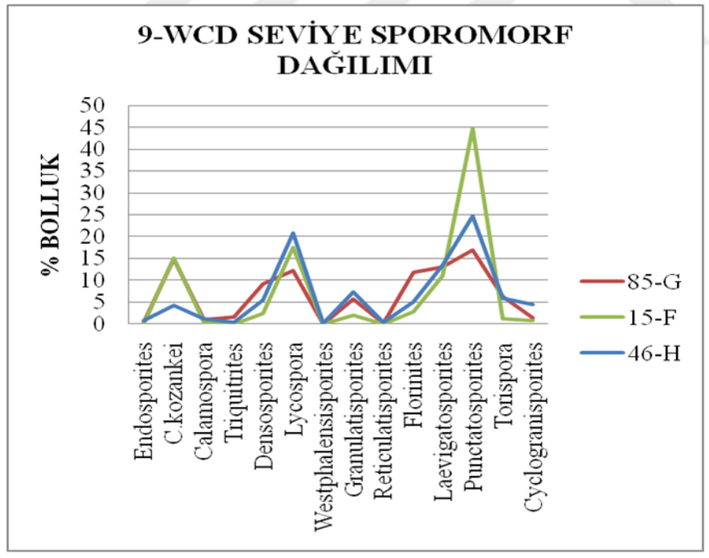


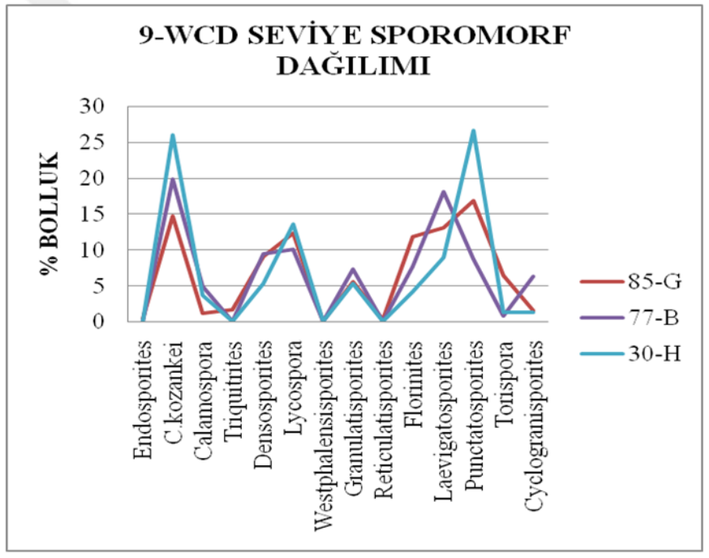
EK 13 8-WCD ve 9-WCD Nolu Seviyelerin Sporomorf Dağılımları

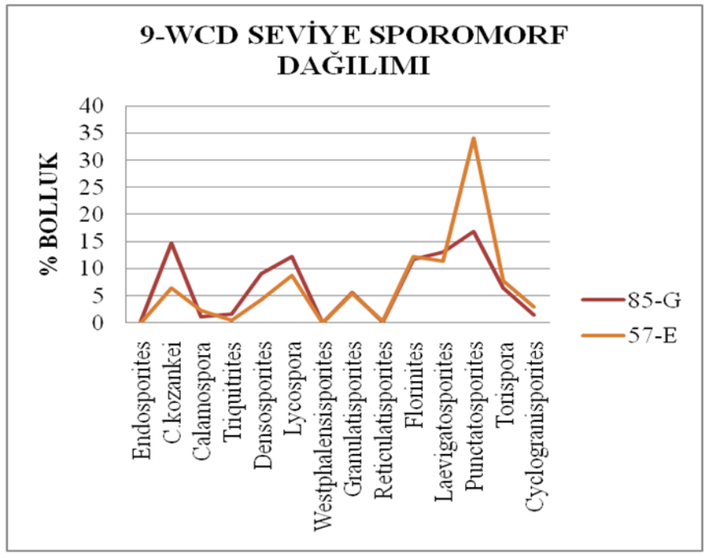




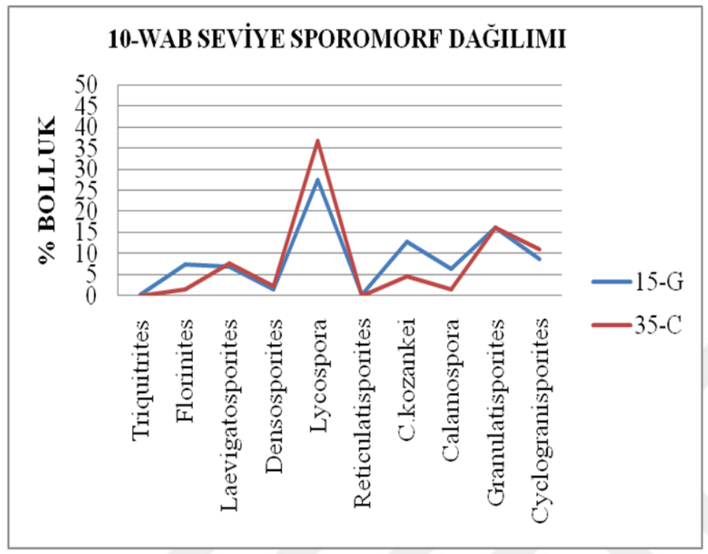


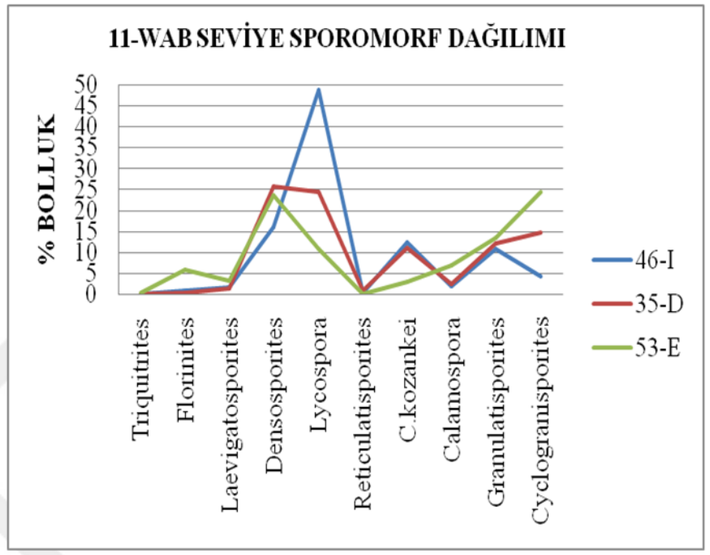


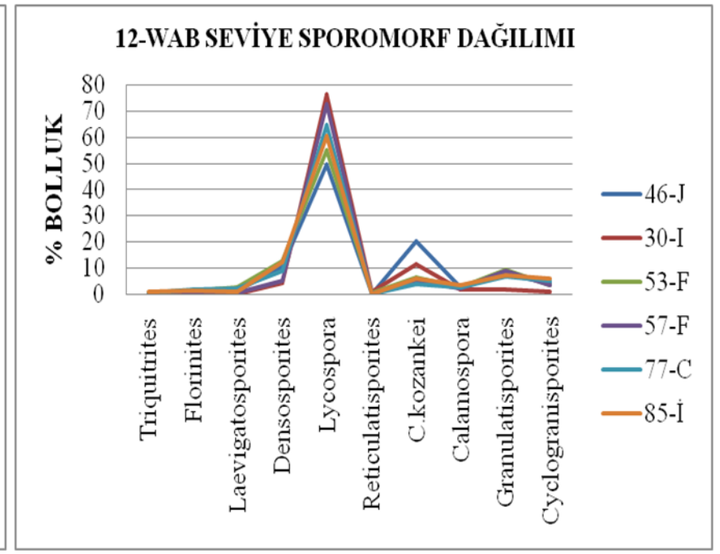


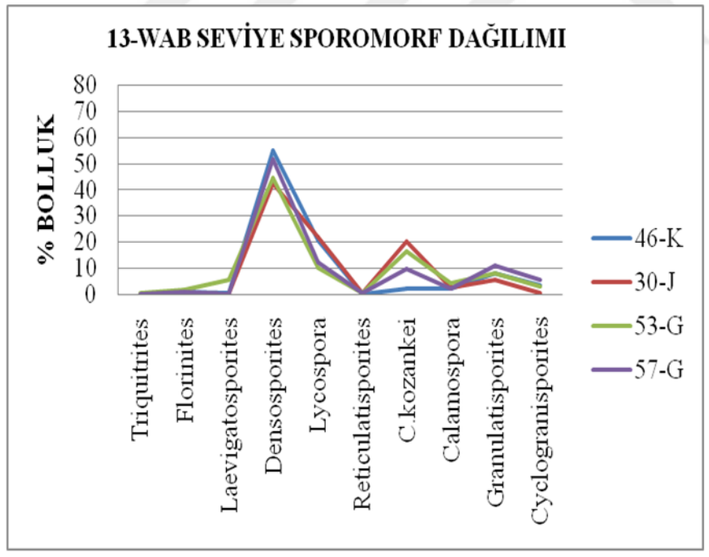


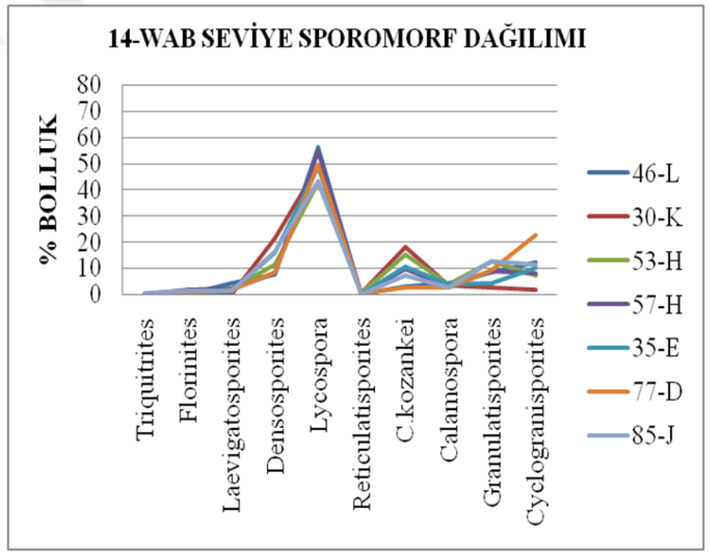
EK 14 10-WAB, 11-WAB, 12-WAB, 13-WAB ve 14-WAB Nolu Seviyelerin Sporomorf Dağılımları

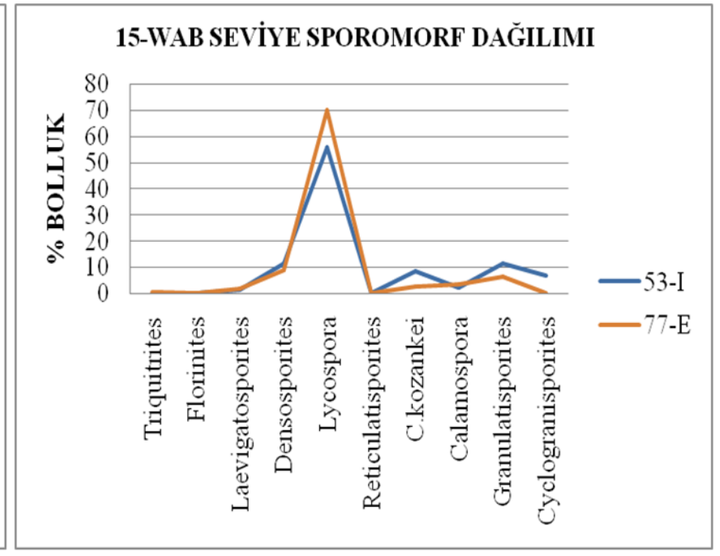




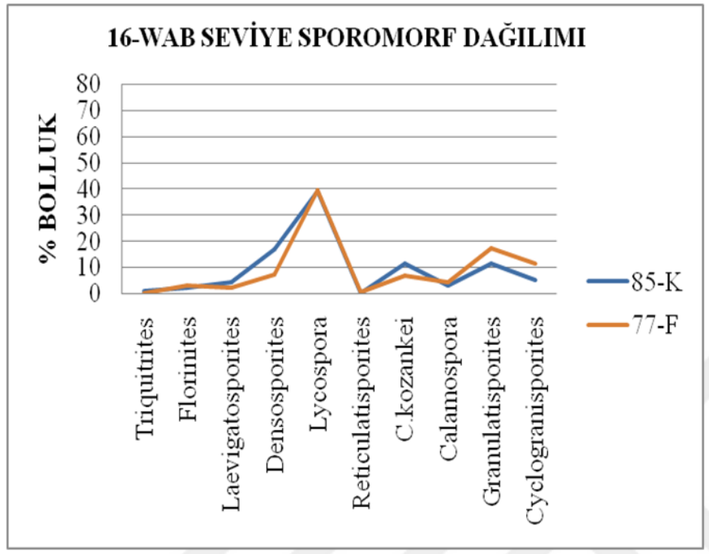


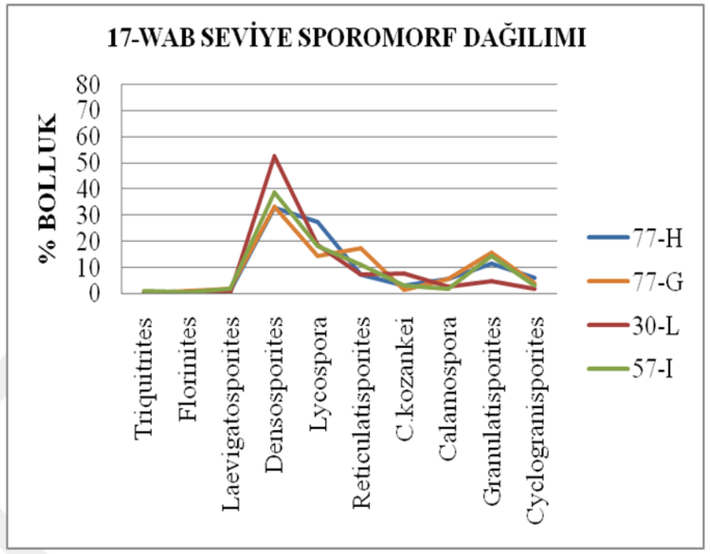


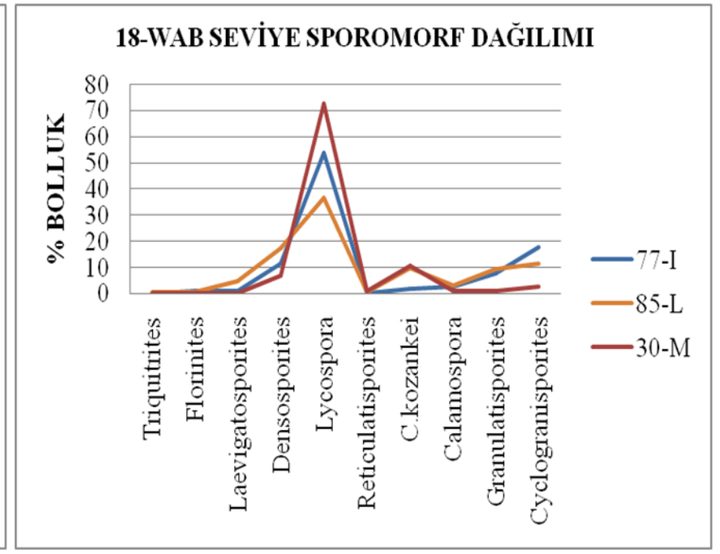


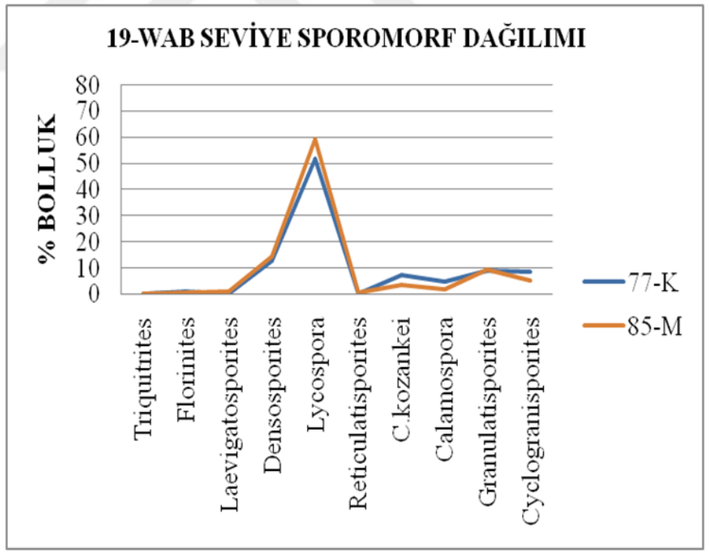


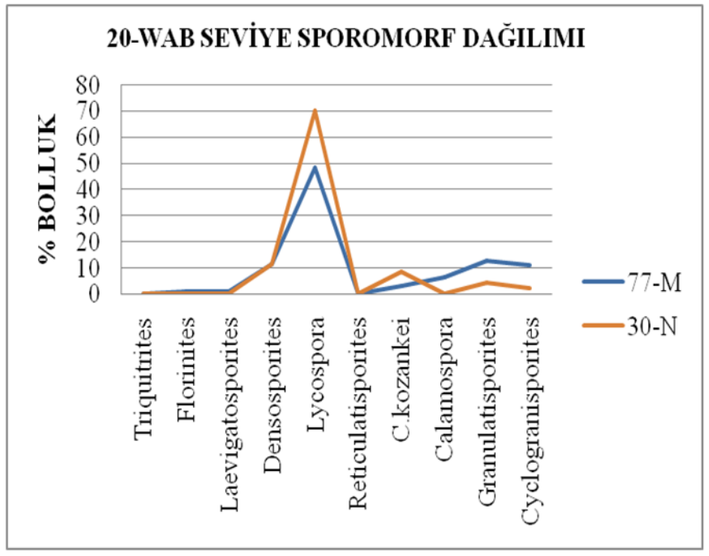
EK 15 16-WAB, 17-WAB, 18-WAB, 19-WAB ve 20-WAB Nolu Seviyelerin Sporomorf Dağılımları











ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Çağrı YILMAZ

Doğum Yeri : Zonguldak

Doğum Tarihi :13.05.1980

Medeni Hali :Evli

Yabancı Dili :İngilizce (iyi)- İspanyolca (başlangıç)

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : T.E.D Zonguldak Koleji, 1995-1998

Lisans : Hacettepe Üniversitesi Hidrojeoloji (Jeoloji) Mühendislik Bölümü,1998-2003

Yüksek Lisans : Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı (Mart 2019)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

Hattat Enerji ve Maden Tic. A.Ş (2006-2019)

Yayınlar (SCI)

Oplustil, S., Lojka., R., Psenicka, J., **Yılmaz, Ç.** And Yılmaz, M. 2018. International Journal of Coal Geology, Sedimentology and stratigraphy of the Amasra coalfield (Pennsylvanian), NW Turkey-New insight from a 1 km thick section, 195 317-346

Ulusal Kongre Sunum

Yılmaz, Ç. ve Tekinırk, A. 64. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Amasra-Bartın Kömür Havzası Tarlaaağzı Bedesten Mevkiinde Namuriyen Yaşlı Kömür Damarlarının İncelenmesi, 25-29 Nisan 2011 bildiri, Ankara-Türkiye

Tekinırk, A. ve **Yılmaz, Ç.** SondajSempozyumu, Amasra-Bartın Bölgesinde Sondaj ve Karot Bilgi Bankası Oluşturulması 21-23 Aralık 2011 bildiri, Ankara-Türkiye

Yılmaz, Ç. 66. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Amasra-Bartın Karbonifer Havzasındaki Palinolojik Çalışmalar, 1-5 Nisan 2013 bildiri, Ankara-Türkiye

Yılmaz, Ç. 15. Paleontoloji-Stratigrafi Çalıştayı, Orta ve Batı Karadeniz Fosil Değerleri, 25-27 Ekim 2014 bildiri, Side/Antalya-Türkiye

Karayiğit, A.İ., Mastalerz, M. ve **Yılmaz, Ç.** 69. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Petrografisi, Porozite ve Micro-FTIR yardımıyla Bitümlü Kömürlerdeki Değişimlerin İncelenmesi, Amasra-Türkiye, 11-15 Nisan 2016 bildiri, Ankara-Türkiye

Yılmaz, Ç. 72. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Amasra-Bartın Vestfaliyen C Yaşlı Kömür Damarlarının Paleopalinolojik İncelemesi (Zonguldak-Amasra Havzası, KB Anadolu), 28 Ocak-1 Şubat 2019 bildiri, Ankara-Türkiye