

## Van Gölü Kuzey Havzası'nın Son 1000 Yıllık Polen Profili: İlk Sonuçlar

Güldem KAPLAN<sup>1</sup>, Georg HEUMANN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Yüzüncü Yıl Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Van/Türkiye

<sup>2</sup>Steinmann Institute of Geology, Mineralogy and Palaeontology, University of Bonn, Bonn/ Germany

### Özet

Bu çalışma Van Gölü Kuzey Havzası'nın tabanında yer alan çökellerinin palinolojik içeriğinin belirlenmesi ile birlikte paleoflora değişimlerinin ve çökme süresi boyunca insan etkisinin flora üzerindeki yansımalarının gözlemlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Palinolojik incelemelerin yapıldığı Van 04-5V sondajı 247 m su derinliğinden gravite sondajlama yöntemi ile alınmıştır. Sondajın kestiği istifin polen analizine dayalı değişebilir yaşı yaklaşık olarak günümüzden önce (G.Ö.) 1000 yıldır. Polen analizi sonuçlarına göre, otsu polen yüzdesi % 65-75 arasında değişen değerlere sahiptir ve odunsu polen yüzdesine göre fazladır. Poaceae, Chenopodiaceae ve *Artemisia* polenleri otsu polenler arasında en baskın olanlardır. Elde edilen bu polen profili son 1000 yıldır çoğunlukla step vejetasyonunun hakim olduğu bir paleofloraya işaret etmektedir. *Cerealia*-tip, *Juglans* ve *Pinus* polenleri antropojenik gösterge olarak baz alınmış ve bu polenlerin varlığı ve göreceli bollukları, çökme süresince insan etkisinin varlığının bir yansıması olarak tanımlanmıştır. Buna göre, günümüzden yaklaşık 100 yıl önce insan etkisi belirgin olarak artmaya başlamıştır.

**Anahtar kelimeler:** İnsan etkisi, Palinoloji, Van Gölü Kuzey Havzası,

## Pollen Profile of the Last 1000 Years of Lake Van Northern Basin: Preliminary Results

### Abstract

The aim of this palynological study was first to determine paleofloral changes and second to observe the human impacts on the flora around Lake Van archived in sediments at the bottom of the Lake Van Northern Basin. Sediment core Van04-5V has been drilled in a water depth of 247 m using a gravity corer. The tentative time scale based on pollen analysis of the sequence is about 1000 BP. According to the pollen analysis nonarboreal pollen percentages are varying about 65-75 % and dominates the palynoflora. Poaceae, Chenopodiaceae and *Artemisia* pollen grains are most abundant among nonarboreal grains. The pollen diagram indicates a paleoflora mostly dominated by steppe vegetation for the last 1000 years. Based on *Cerealia*-type, *Juglans* and *Pinus* pollen grains as anthropogenic indicators and their presence and relatively abundance interpreted as human impact during sedimentation. The anthropogenic indicators show that human impact started to intensify distinctively during last 100 years.

**Key words:** Human Impact, Lake Van Northern Basin, Palynology,

### Giriş

Polen analizleri, polen diyagramlarındaki odunsu ve otsu polenlerin bolluk değişimlerini kullanarak, iklimsel değişimlerin, floranın zaman ve mekan boyunca değişimlerinin ve göreceli bolluklarının, insan etkisinin (ormanlık alanların tahribi ve tarım gibi), paleoekolojik ve paleoflora değişimlerinin yorumlanması için birçok araştırmacı tarafından kullanılmıştır (van Zeist ve Woldring, 1978; van Zeist ve Bottema, 1988; van Zeist ve Bottema, 1991; Ediger, 1995; Kutluk, 1994; Akgün, 1995; Bottema, 1995; Eastwood ve ark., 1999; Vermoere ve ark., 2000; Wick ve ark., 2003; YiYin ve ark., 2008).

Van gölü maksimum derinliği (460 m), hacmi (607 km<sup>3</sup>) ve yüzey alanı (3570 km<sup>2</sup>) ile Türkiye'nin en büyük gölüdür (Litt ve ark., 2009). Van Gölü'nün batı, kuzey ve kuzeybatı kısımları ağırlıklı olarak Nemrut, Süphan, Tendürek, Etrüsk ve Girekol volkanlarına ait volkanik ve volkanoklastik kayalar ile örtülüdür (Keskin, 2003; Özdemir ve ark., 2006; Oyan ve ark., 2007; Şengör ve ark., 2008). Gölün güney kısmında, Bitlis Masifine ait metamorfikler (Tolluoğlu, 1981; Şengün, 1984, Göncüoğlu ve Turhan, 1985; Oyan, 2004), doğu kısımda ise ofiyolitik melanji ve sedimanter kayalar yer almaktadır (Schwiezer,

1975; Valetton, 1978; Acarlar ve ark., 1991; Kempe ve ark., 2002).

Van Gölü'nü çevreleyen alanlar Doğu Anadolu meşse ormanı, Doğu Anadolu ova bozkırı, Doğu Anadolu yüksek dağ bozkır, Doğu Anadolu yüksek dağ çayırı ve Doğu Anadolu dağ bozkır fitocoğrafik alanları ile çevrilidir (Eken ve ark., 2006).

Van Gölü taban çökelleri üzerinde yapılan önceki palinolojik araştırmalar Van Gölü'nün Tatvan Havzası ve Ahlat Sırtı kesimlerinde gerçekleştirilmiştir (van Zeist and Woldring, 1978; Wick et al., 2003; Litt et al., 2009). Bu çalışma Van Gölü'nün Kuzey Havzası kesiminde yapılan ilk palinolojik çalışmadır.

### Çalışma Alanı:

Bu araştırma kapsamında çalışılan 04-5V sondajlarının karot örnekleri Van Gölü'nün Kuzey Havzası kesiminden alınmıştır (Şekil 1). Kuzey Havzası, Tatvan Havzası'nın kuzeyinde ve Ahlat Sırtı ile Bitlis ilinin Ahlat ilçesi arasında yer almaktadır. Van Gölü'nde yapılan jeofizik araştırma sonuçlarına göre sondaj yapılan noktalar bir profil boyunca belirlenmiştir ve göl tabanında bulunan yıllık laminasyonlu sedimanlar palinolojik çalışmalar için son derece uygun niteliktedir (Litt ve ark., 2009). Sondaj yapılan noktalar için

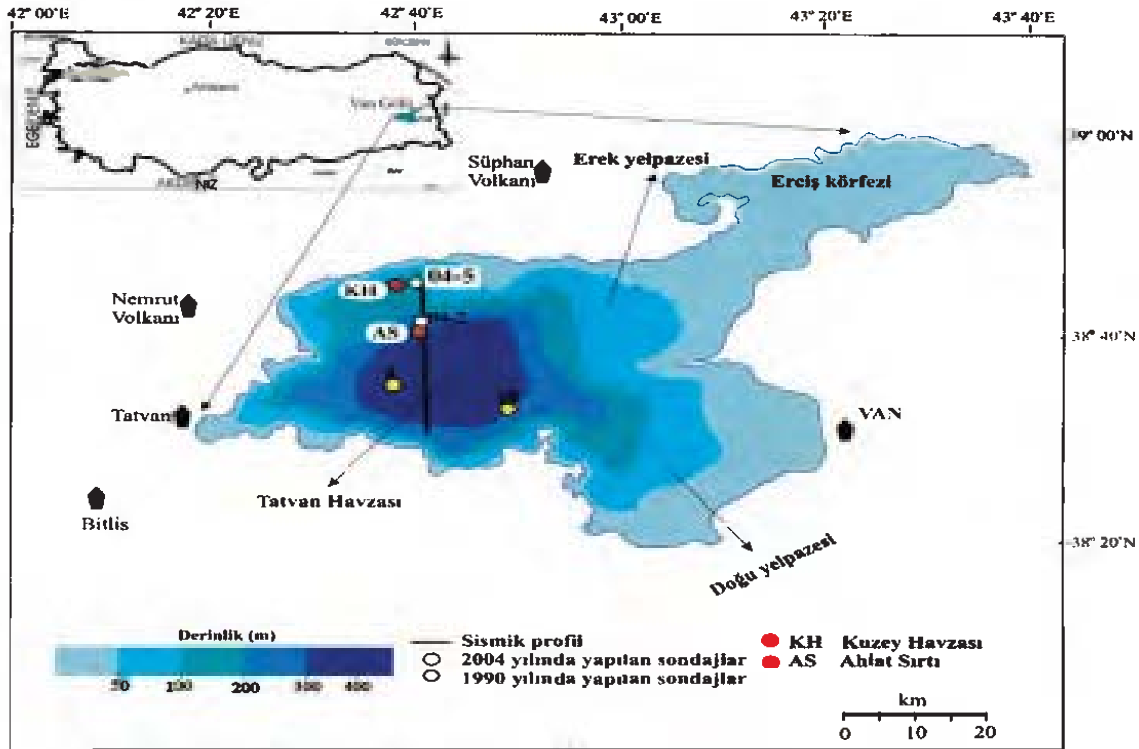
ritmik sedimantasyonun en iyi gözleendiği alanlar temel alınmıştır.

Kuzey Havzası ortalama olarak 260 m su derinliğine sahiptir ve Tatvan Havzasına (yaklaşık 450 m) göre belirgin şekilde sığdır.

## Materyal ve Yöntem

Çalışmanın materyalini Van Gölü tabanından gravite sondaj yöntemi ile alınan sedimanlar ve bu sedimanların içerdiği fosil polenler oluşturmaktadır. Karotun kestiği istif laminalanmalı kil, normal derecelenmeli türbiditik çökel, kayma ve göçme çökel ve piroklastik malzeme içermektedir. Karotlardan örnek alma ve hazırlama çalışmalarının tamamı ve incelemelerinin bir bölümü Bonn

Üniversitesi Paleontoloji Enstitüsü'nde (Almanya) gerçekleştirilmiştir. Polen analizi yapmak için uygulanan yöntem, Faegri ve Iversen (1989) tarafından geliştirilen yöntemdir. Yöntem için kullanılan kimyasalların uygulama miktarları ve süreleri için, Bonn Üniversitesi Paleontoloji Enstitüsü tarafından geliştirilen yöntem kullanılmıştır. Örnekler sırasıyla HCl (hidroklorik asit), KOH (potasyum hidroksit), HF (hidroflorik asit), H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (sülfirik asit) ve asetik asit anhidrit ile hazırlanan asetaliz sıvısı ile işleme tabi tutularak hazırlanmıştır. Hazırlanan her bir örnek için 500 adet polen sayımı yapılmış ve sayım sonuçları Tilia (E. C. Grimm, Springfield, USA) isimli bilgisayar programına yüklenerek polen diyagramları oluşturulmuştur.



Şekil 1. Van 04-5V sondajının konumu (Litt ve ark., 2009'dan düzenlenerek alınmıştır).

## Bulgular

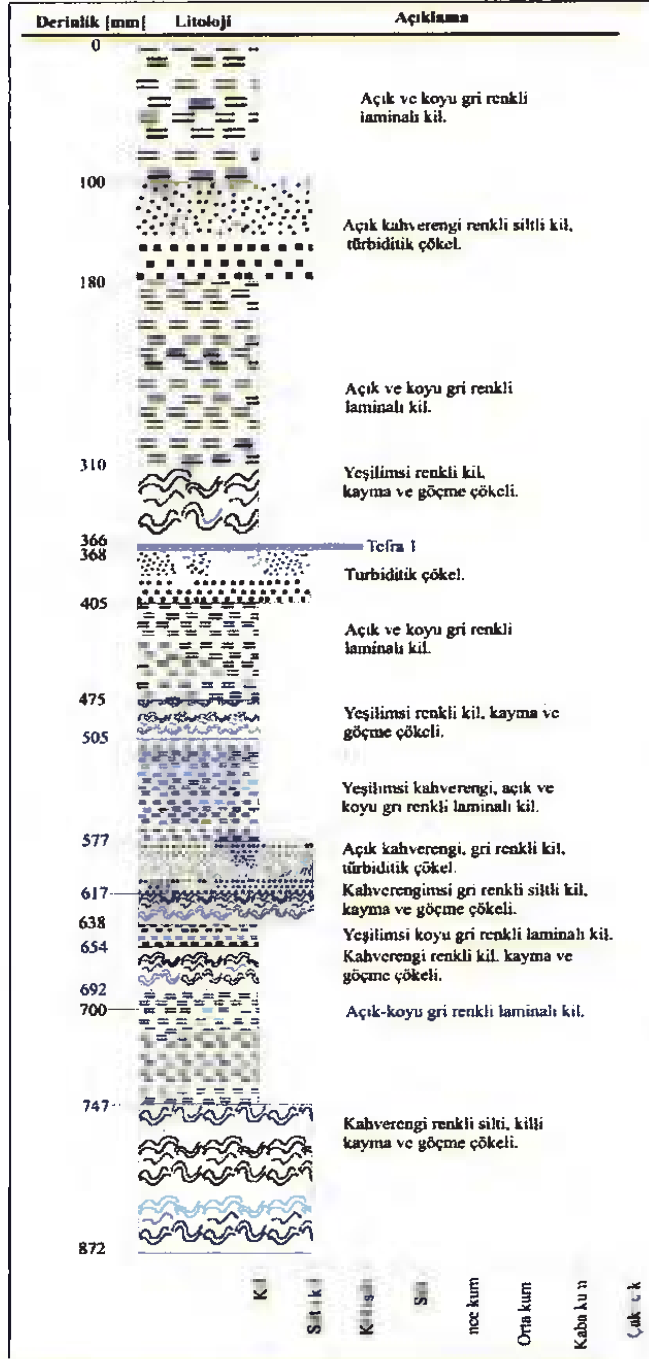
**Litoloji:** Van 04-5 V sondajının kestiği istif kahverengi, yeşil, yeşilimsi gri renkli killerin laminalanması ile oluşmuş ritmik çökel (varv), kayma göçme çökel (slump), türbiditik çökel ve piroklastik malzeme içeren seviyelerden oluşmaktadır (Şekil 2). Esas olarak varv tanımlaması buzul göllerindeki (glaciolacustrine) yıllık laminalanma için kullanılmaktadır (De Geer, 1912). Bu tanımlama ayrıca farklı türde kırıntısız malzemenin yıllık laminalanma durumu için de yaygın olarak kullanılmaktadır (Lotter et. al., 1997; O'Sullivan, 1983; Simola, 1992). Bu nedenle laminalanmalı çökel varv olarak adlandırılmıştır.

Laminalanma gösteren ritmik çökellerin (varv) düşük enerjili ortam koşullarında oluştuğu düşünülmektedir. Kayma göçme çökeli (slump) olarak adlandırılan çökel içinde gözlenen karışık haldeki laminal çökellerin varlığı, kayma göçme yapılarının çökmeden sonra meydana

gelmiş bir kayma sebebiyle, kütle akmaları ile veya tektonik bir aktivite sonucunda oluşmuş olabilir. İstif içerisinde masif ve/veya yukarıya doğru derecelenme gösteren değişik kalınlıklarda türbiditik çökeller yamaç eğiminde meydana gelen bir değişim, türbiditik akıntıları tetikleyen deprem gibi olaylar veya akarsuların göle girişi ve yoğunluk farkı nedeniyle yamaç aşağı akma sonucunda oluşmuş olabilir.

**Palinoloji ve Yaş:** Van Gölü Kuzey Havzası'nın polen analizine göre, otsu polenler odunsulara göre çoğunluktadır (Şekil 3). Otsu polen yüzdesinin maksimum ve minimum değerleri % 75 ile % 60 arasında değişmektedir. Otsu polenler arasındaki en büyük yüzde Poaceae, Chenopodiaceae ve *Artemisia* polenlerine aittir. Poaceae polenlerinin % 30 ile % 15, *Artemisia* polenleri % 25- % 8 ve Chenopodiaceae polenleri ise % 18-% 5 arasında değişen değerlerde gözlenmiştir. Bu otsulara daha düşük yüzdeler ile Liguliflorae-tip, Tubuliflorae-tip, Apiaceae, Caryophyllaceae, Cyperaceae ve *Rumex*, *Sanguisorba*

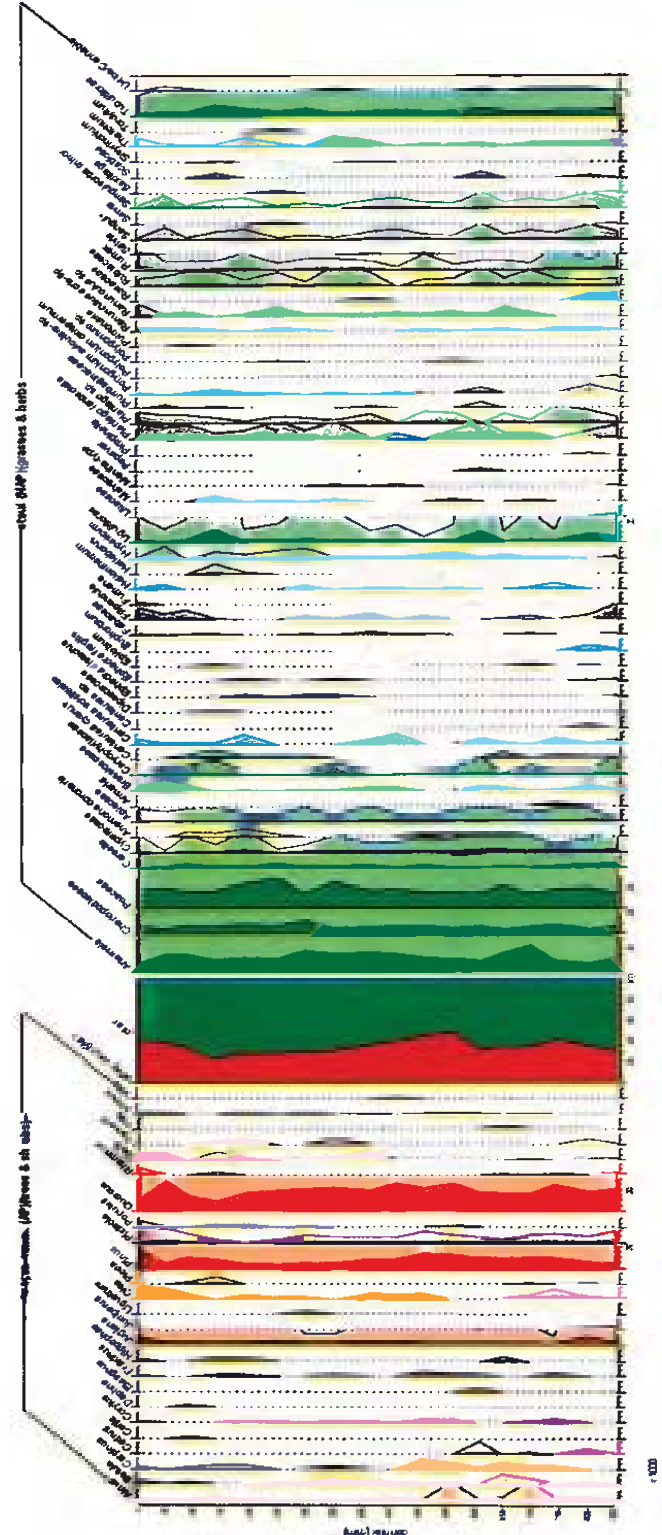
minor, *Plantago lanceolata* polenleri eşlik etmektedir ve bu polenler hemen her seviyede gözlenmiştir. Otsu polenler arasında seyrek olarak tanımlanan polenler ise *Anemone coronaria*-tip, Fabaceae, *Polygonum aviculare*-tip, *Sisyrinchium* polenleridir. *Helleborus*, *Scabiosa*, *Fumana*, *Tordylium* polenleri de birkaç seviyede tanımlanan polenler arasındadır. Odunsu polenler arasındaki en büyük yüzde değeri *Quercus* polenlerine aittir. Tüm karot boyunca tanımlanan *Quercus* poleninin maksimum ve minimum değerleri % 30 ile % 8 arasında değişmektedir.



Şekil 2. Van 04-5V sondajının stratigrafik istifi.

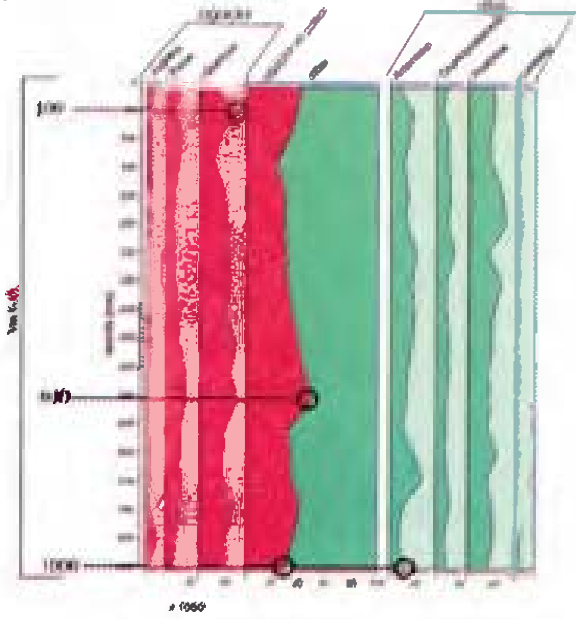
Odunsu polenler arasında 2. büyük yüzde değerine sahip olan *Pinus* polenleridir ve maksimum ve minimum değerleri % 15 ile % 5 arasında değişmektedir. Bu odunsu polenlere daha düşük yüzdelerle *Alnus*, *Carpinus*, *Pistacia*, *Betula*, *Fraxinus*, *Olea*, *Salix* gibi odunsu polenler daha düşük yüzdeler ile eşlik etmektedir.

Karot boyunca tanımlanan laminalı düzeylerin türbiditik çökeller, kayma göçme çökelleri (slumps) ve piroklastik malzeme ile kesilmiş olması nedeniyle düzenli ve kesiksiz bir laminalanma gözlenmemektedir. Bu nedenle Van 04-5V karotunun kestiği istif için varv kronolojisi oluşturarak varv yaşlandırması yapmak mümkün olmamıştır. Van Gölü'nün Tatvan Havzası ve Ahlat Sırtı kesimlerinden elde edilen örnekler üzerinde daha önceden yapılmış olan polen analizlerinin varv kronolojisine dayalı yaşlandırmaları (Kempe ve Degens, 1978; Landmann ve ark., 1996b; Wick ve ark., 2003; Litt ve ark., 2009) baz



Şekil 3. Van 04-5V sondajının polen diyagramı.

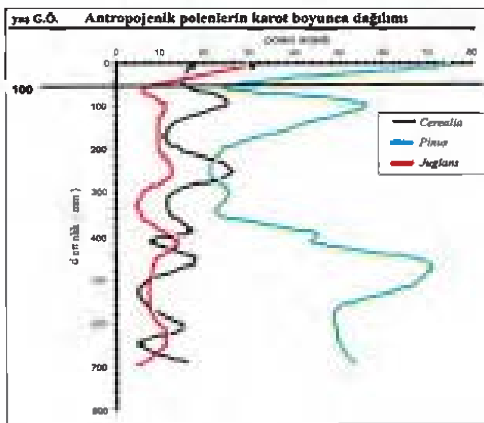
yüzdesinde azalma ve *Artemisia* polenlerindeki artış ile günümüzden önce yaklaşık 1000 yılına yaşlandırılmıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Van Gölü Kuzey Havzası istifinin polen analizine dayalı yaşlandırılması.

#### İnsan Etkisi:

İnsanların geçmiş dönemlerden günümüze kadar flora üzerindeki etkileri polen analizleri ile birçok araştırmacı tarafından ortaya konmuştur. Antropojenik göstere olarak kullanılan polenler çoğunlukla "cereal-tip" olarak adlandırılan tahıl polenleridir. Bunun yanı sıra *Plantago lanceolata*, *Juglans*, *Sanguisorba minor*, *Rumex*, *Cannabis*, *Urtica*, *Centaurea solstitialis*-tip gibi polenler de insan etkisinin varlığının kanıtları olarak kullanılmıştır (Bottema, 1975; Behre, 1981; Bottema, 1986; Inceoğlu ve Pehlivan, 1986; Behre, 1990; Bottema, 1995; Roberts, 1998; Eastwood ve ark., 1999; Vermoore ve ark., 2000; Roberts ve ark., 2001; Wick ve ark., 2003; YiYin ve ark., 2008).



Şekil 5. Van 04-5V sondajı boyunca tanımlanan antropojenik polenlerin dağılımı.

İran-turan flora bölgesine dahil olan Van Gölü ve çevresinin doğal yayılımlı bitki örtüsünde antropojenik göstere olarak temel alınan bu bitkilerin zaten var olduğu arazi gözlemleri ile belirlenmiştir. Bu çalışma kapsamında antropojenik göstere olarak baz alınan polenler bu bölgede yetiştiriciliğinin yapıldığı bilinen *Cerealia*-tip, *Juglans* ve *Pinus* polenleridir (Şekil 5). Bu polenlerin

sondajın üst kesimlerine doğru artış gösterdiği belirlenmiştir ve bu durum ormanlaştırma, tarım ve ticari amaçlı olarak yetiştiricilik olarak yorumlanmıştır.

#### Tartışma ve Sonuçlar

Kuzey Havzası karot örneklerinin içerdiği piroklastik malzemenin Van Gölü'nün batı ve kuzey kesimlerinde yer alan Nemrut ve/veya Süphan volkanlarından çıkan malzemeler olduğu düşünülmektedir.

Van 04-5V sondaj karotunun polen verilerine göre, otsu ve odunsu polen yüzde değişimleri tüm karot boyunca istikrarlı bir gidiş sunmaktadır ve yaklaşık olarak son 1000 yıldır Van Gölü Kuzey Havzası'nın yakın çevresinde step vejetasyonu hakimdir.

Yapılan arazi gözlemleriyle palinolojik içerik karşılaştırıldığında paleoflora ve flora arasında büyük benzerlikler gösterdiği görülmüş ve en azından son 1000 yıldır Van Gölü'nün Kuzey Havzası Çevresinde ağırlıklı olarak step vejetasyonunun hakim olduğu belirlenmiştir.

*Juglans* ve *Pinus* polenlerinin polen diyagramının üst kesimlerinde gözlenen artışı bu polenlerin ait oldukları bitkilerin yetiştiriciliğinin yapıldığı, *Quercus* polenlerinde gözlenen azalmanın ise yakacak malzeme temini için ormanlık alanların tahrip edilmesinden kaynaklanan insan etkilerinin yansımaları olarak yorumlanmıştır. Muradoğlu ve Balta (2010), net bir tarih belirtmemekle birlikte, Ahlat ilçesinde ceviz yetiştiriciliğinin yaygın ve ekonomik olarak sürdürüldüğünü belirtmişlerdir. *Pinus* (çam) polenlerinin varlığının ve karotun üst kesimlerine doğru gözlenen artışın günümüze doğru gelindikçe artan ormanlaştırma çalışmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim günümüzde Van Gölü çevresindeki yerleşim yerlerinde park ve bahçe düzenlemelerinde yoğun olarak çam ağacı kullanıldığı görülmektedir.

Elde edilen bu ilk veriler günümüz ve geçmiş florası arasında büyük benzerlikler sunmakla beraber son 100 yıldır insan etkisinin de artışı ve antropojenik bir step vejetasyonuna işaret etmektedir.

#### Katkı belirtme:

Bu çalışmanın yapılabilmesi için gerekli tüm maddi olanakları sağlayan Bonn Üniversitesi Paleontoloji Enstitüsü Başkanı sayın Prof. Dr. Thomas LITT'e ve sondaj örneklerinin alınması sırasındaki emeklerinden dolayı PALEOVAN çalışma ekibine teşekkür ederiz.

#### Kaynaklar

- Acarlar, M., Bilgin, E., Elbol, E., Erkal., T., Gedik, I., Güner, E., Hakyemez, Y., Şen, A.M., Oğuz, M.F., Umut, M., 1991. Van Gölü Doğu ve Kuzeyinin Jeolojisi. MTA Genel Müd. Jeoloji Etüt Dairesi Yayını, Rapor No: 9469, 94 s. (yayınlanmamış).
- Akgün, F., 1995. İzmit Körfezi (Hersek Burnu Kaba Burun) Kuvaterner İstifinin Palinolojisi. İzmit Körfezi Kuvaterner İstifi (Editör: Engin Meriç), 179-199.
- Behre, K. E., 1981. The interpretation of anthropogenic indicators from pollen diagrams. *Pollen et Spores*, 23, 225-245.
- Bottema, S., 1975. A pollen Diagram From the Syrian anti Lebanon. *Paleorient* 3, 259-268.

- Bottema, S., 1986. A Late Quaternary Pollen Diagram From Lake Urmia (Northwest Iran). *Review of Palaeobotany and Palynology*, 47: 241-261.
- Bottema, S., 1995. Holocene vegetation of the Van area: palynological and chronological evidence from Söğütü, Turkey. *Vegetation History and Archaeobotany*,(4): 187-193.
- De Geer, G., 1912. A geochronology of the last 12 000 years. *Proc. 11th Internat. Geological Congress 1910*: 241- 253.
- Eastwood, W. J., Roberts, N., Lamb, H. F. ve Tibby, J. C., 1999. Holocene Environmental Change in Southwest Turkey: a palaeoecological record of lake and catchment-related changes. *Quaternary Science Reviews*. (18), 671-695.
- Ediger, V. Ş., 1995. Palinoloji, Bölüm 6. İstanbul Boğazı Güneyi ve Haliç'in Geç Kuvaterner (Holosen) Dip Tortuları (Editör: Engin Meriç). İstanbul Teknik Üniversitesi Vakfı, İstanbul. 59-69.
- Eken, G., Bozdoğan, M., İsfendiyaroğlu, S., Kılıç, D.T., Lise, Y., (editörler) 2006. Türkiye'nin Önemli Doğa Alanları. Doğa Derneği, Ankara.
- Fægri, K., Iversen, J. 1989. *Textbook of pollen analysis*. 4th edition. John Wiley & Sons Ltd. Norway. 328 s.
- Göncüoğlu, M. C., Turhan, N., 1985. Bitlis Metamorfik kuşağı orta bölümünün temel jeolojisi. M.T.A. Raporu, Rapor No:7707, Ankara. 225.
- Inceoğlu, Ö., Pehlivan, S., 1987. İç Anadolu Bölgesindeki Tuz Gölü Kuvaterner Tabakalarında Palinolojik Bir Araştırma. DOĞA TU Botanik D. 56-85.
- Kempe, S., Degens, E.T., 1978. Lake Van varve record: the past 10,420 years. In: Degens, E.T., Kurtman, F. (Eds.), *Geology of Lake Van*. MTA Press, Ankara, pp. 56-63.
- Kempe, S., Landmann, G., and Müller, G., 2002. A floating varve chronology from the last glacial maximum terrace of Lake Van/Turkey. *Zeitschrift für Geomorphologie*. (126): 97-114.
- Kerey, İ.E., Meriç, E., Nazik, A., Tunoğlu, C., Avşar, N., Kapan-Yeşilyurt, S., Akgün, F., Uludağ, M., Agasi, N., Tıraş, M., Çil, E., Akkiraz, M. S., 2004. İzmit Körfezi'nin doğusu, Adapazarı, Sakarya Deltası ve çevreleri Geç Kuvaterner (Holosen) çökellerinin özellikleri. *Yerbilimleri* 29, 55-76.
- Keskin, M., 2003. Magma generation by slab steepening and breakoff beneath a subduction-accretion complex: An alternative model for collision-related volcanism in Eastern Anatolia, Turkey. *Geophysical Research Letter*, 30, (24): 8046-8050.
- Kutluk, H., 1994. Haliç Holosen Polenleri (doktora tezi, basılmamış). İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, İstanbul.
- Landmann, G., Reimer, A., Lemcke, G. and Kepme, S., 1996b. Dating Late Glacial abrupt climate changes in the 14,570 long continuous varve record of Lake Van. Turkey. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*, (122): 107-118.
- Litt, T., Krastel, S., Sturm, M., Kipfer, R., Örcen, S., Heumann, G., Franz, S. O., Ülgen, U. B., Niessen, F., 2009. 'PALEOVAN', International Continental Scientific Drilling Program (ICDP): site survey results and perspectives. *Quaternary Science Reviews* (28) 1555-1567.
- Lotter A. E, Sturm M., Teranes J. L., Wehrli B., 1997. Varve formation since 1885 and high-resolution varve analyses in hypertrophic Baldeggersee (Switzerland). *Aquatic Sciences*, (59): 304-325.
- Muradoğlu, F., Balta, F., 2010. Ahlat (Bitlis) Yöresinden Selekte Edilen Cevizlerin (*Juglans regia* L) Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. *YYÜ Tarım Bil. Dergisi*, 20(1): 41-45.
- O'Sullivan, P. E., 1983. Annually-laminated lake sediments and the study of Quaternary environmental changes - a review. *Quaternary Science Reviews*, 1:245-313.
- Oyan, V., 2004. Bölük yazı-Hizan (Bitlis Masifi) Çevresindeki Na-Feldispat Oluşumlarının Jeolojik Özellikleri ve Ekonomik Önemi (Yüksek Lisans tezi, basılmamış). Y.Y.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, VAN.
- Oyan, V., Ünal, E., Tolluoğlu, A.Ü., Keskin, M., 2007. Volcanostratigraphic and Petrologic Properties of the Etrüsk Stratovolcano, SE Turkey. The 2nd International Scientific Conference of Young Scientists and Students, "New Directions of Investigations in Earth Sciences", October 08-09, Baku, Azerbaijan, 45-46.
- Özdemir, Y., Karaoğlu, Ö., Tolluoğlu, A.Ü., Güleç, N., 2006. Volcanostratigraphy and petrogenesis of the Nemrut stratovolcano (East Anatolia High Plateau): The most recent post-collisional volcanism in Turkey. *Chemical Geology*, (226): 189-211.
- Roberts, N., 1998. *The Holocene*. Second Edition. Blackwell, USA. 316 s.
- Roberts, N., Reed, J.M., Leng, M.J., Kuzucuoğlu, C., Fontugne, M., Bertaux, J., Woldring, H., Bottema, S., Black, S., Hunt E., Karabiyiçoğlu, M., 2001. The Tempo of Holocene Climatic Change in the Eastern Mediterranean Region: New High-Resolution Crater-Lake Sediment Data From Central Turkey. *The Holocene*. (11,6): 721-736.
- Schweizer, G., 1975. Untersuchungen zur Physiogeographie von Ostanatolien und Nordwestiran, geomorphologische, klima- und hydrogeographische Studien im Vansee- und Rezaiyehsee-Gebiet. *Tübinger Geogr. Studien*, Tübingen. 145 s.
- Simola, H., 1992. Structural elements in varved lake sediments. *Geological Survey of Finland, Special Paper*. 14:5-9.
- Şengör, A.M.C., Özeren, S., Keskin, M., Sakıncı, M., Özbakır, A.D., ve Kayan, İ., 2008. Eastern Turkish high-plateau as a small Turkish type orogen: Implications for post-collisional crust-forming processes in Turkic type orogens, *Earth sciences Reviews*, 90: 1-48.
- Şengün, M., 1984. Bitlis Masifi Tatvan güneyinin jeolojik/petrografik incelenmesi (Doktora tezi, basılmamış). H.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tolluoğlu, A. Ü., 1981. Mutki (Bitlis) Yöresi Metamorfiklerinin Petrografisi / Petrolojisi. (Yüksek lisans tezi, basılmamış). H.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Valeton, İ., 1978. A Morphological and Petrological Study of the Terraces Around Lake Van, Turkey. In: *The Geology of Lake Van*. (Editors Degens E.T., Kurtman, F.), The Mineral Research and Exploration Institute of Turkey (MTA) Publication No:169. Ankara, 158s.
- van Zeist, W., Woldring, H., 1978. A pollen Profil From Lake Van: A Preliminary Report in *The Geology of Lake Van*, (Editors: Degens, E.T., Kurtman, F.). 115-123.
- van Zeist, W., Bottema, S., 1988. Late Quaternary Vegetational And Climatic History Of Southwest Asia. *Proc. Indian natn. Sci. Acad*, (No.3): 461-480.
- van Zeist, W., Bottema, S., 1991. Late Quaternary Vegetation of the Near East. *Beihefte zum Tübinger Atlas des Vorderen Orients*, 3882265302, Germany. 156 s.

- Vermoere, M., Degryse, P., Vanhecke, L., Muchez, Ph., Paulissen, E., Smets, E. ve Waelkens, M. 1999. Pollen analysis of two travertine sections in Basköy (southwestern Turkey): implications for environmental conditions during the early Holocene. *Review of Palaeobotany and Palynology* 105, 93-110.
- Vermoere M., Smets E., Waelkens M., Vanhaverbeke H., Librecht I, Paulissen L, Vanhecke L., 2000. Late Holocene Environmental Change and the Record of Human Impact at Gravgaz near Sagalassos, Southwest Turkey. *Journ. of Archaeological Science* 27: 571-595.
- Wick, L., Lemcke, G., Sturm, M. 2003. Evidence of Lateglacial and Holocene climatic change and human impact in eastern anatolia: high resolution pollen, charcoal, isotopic and geochemical records from the laminated sediments of Lake Van, Turkey. *The Holocene*, 13 (5): 665-675. Blackwell Scientific Publications.
- Wodehouse, R.P., 1935. *Pollen Grains. Their Structure, Identification and Significance in Science and Medicine*. McGraw-Hill Book Company. NewYork and London. 574 s.
- YiYin, L., LiPing, Z., HaiTing, C., 2008. Pollen Indicators of Human Activity. *Chinese Science Bulletin*, 53:9, 1281-1293.