



Karasal Yaşamın Başlangıcında Briyofitler

Özcan ŞİMŞEK^{1*}, Kerem CANLI², Gamze GÜRSU³

¹Ekonom Çevre İş Sağlığı ve Güvenliği Ölçüm Hiz. Müh. San. Tic. Ltd. Şti., Çankaya/Ankara

²Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, Buca/İzmir

³Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Ana Bilim Dalı, Tandoğan/Ankara

Received (Geliş tarihi): 16.10.2016- Revised (Düzeltilme tarihi): 01.11.2016- Accepted (Kabul tarihi): 10.11.2016

Öz

Yaşamın nasıl başladığı insanoğlu tarafından antik çağlardan beri merak edilmiştir. Günümüzde bu konuda yaygın olarak kabul gören görüş yaşamın suda başladığı ve daha sonraki aşamalarda sudan karaya geçtiğidir. Bu süreçte bitkilerin karaya çıkışının ve karasal yaşama adaptasyonu önemli bir aşamayı oluşturmaktadır. Son 20 yıldır briyofitler ile trakeofitler arasındaki ilişkiye ortaya koymak amacıyla birçok araştırma yapılmıştır. Yapılan bu araştırmaların neticesinde briyofitlerin evrimsel gelişim sürecinde trakeofitler ile kardeş gruplar olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Ayrıca, briyofitlerin en erken karasal yaşama adapte olan bitkiler olduğu tezi son yıllarda oldukça geniş bir çevrede kabul görmektedir. Evrimsel sürecin daha iyi anlaşılması ve günümüz bitkilerinin daha iyi tanınması amacıyla briyofitler üzerine çalışmaların detaylandırılarak artırılması gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: Briyofitler, Evrim, Karasal yaşam

Bryophyte in the Beginning of Terrestrial Life

Abstract

The beginning of life has been wondered by human beings since ancient ages. The widely accepted opinion is that life began in water and after that landed. In this process, the landing of plants and adapting to terrestrial life of plants are important stages. The last 20 years it's been done many researches to find out the relationship between bryophytes and tracheophytes. The results of these researches revealed that in evolutionary development process bryophytes and tracheophytes are sister groups. Thesis about earliest land plants are bryophytes is widely accepted recent years. To understand evolutionary process and plants of today's better, researches about bryophytes must increase.

Keywords: Bryophytes, Evolution, Terrestrial life

1. Giriş

Yaşamın başlangıcı insanoğlu tarafından her zaman merak edilmiştir. Bu nedenle araştırmacılar yaşamın nasıl başladığı konusunda birçok araştırma yapmışlardır (Miller and Urey, 1959; Cowen, 1990; Huber and Wächterhäuser, 1998). Günümüzde bu konuda en yaygın olarak kabul gören görüş yaşamın suda başladığı ve daha sonra sudan karaya geçtiği yönündedir (Alberts et al., 2002). Bu aşamada günümüz briyofitlerinin atalarının sudan karaya çıkan ilk bitkiler olduğu, yapılan araştırmalar ve elde edilen bulgular sayesinde birçok araştırmacının ortak görüşü haline gelmiştir (Iwatsuki and Raven, 1997; Kenrick and Crane, 1997; Stewart and Rothwell, 1993; Qiu et al., 1998).

2. Yaşamın Başlangıcı

Aristo'nun da paylaştığı düşüncelerinden biri olan ve abiyogenezin klasik anlayışı olarak bilinen "karmaşık, canlı organizmalar organik maddelerin çürümesi ile meydana gelir." Bu görüşe göre örneğin kurtçuklar et üzerinde kendiliğinden oluşur. Fakat tarih ilerledikçe araştırmaların çoğalması konu hakkında yeni gelişmelerin ve fikirlerin ortaya çıkmasını sağlamıştır (Blame, 1962). 1546 yılında fizikçi Girolamo Fracastoro salgın hastalıkların canlı olmayan çok küçük görünmez parçacıklardan ve "sporlardan" kaynaklanabileceğini kuramsallaştırdı. Ancak bu kuram yeterince kabul göremedi. İlerleyen dönemde Robert Hooke 1665 yılında bir mikroorganizmanın ilk çizimlerini yayımladı. 1676 yılında Antonie van Leeuwenhoek mikroorganizmaları keşfetti; yaptığı çizimlere göre bunların protozoa ve bakteriler olduğu düşünüldü (Dobell, 1960). 17. yüzyıldan günümüze en azından bütün yüksek ve gözle görülür organizmalarda, daha önceki kendiliğinden oluş kanaatinin yanlış olduğu açık bir şekilde gösterilmiştir. Alternatif görüş Latince tabiriyle "omne vivum ex ovo" idi: Her canlı daha önce yaşayan bir canlıdan meydana gelir. 1768 yılında Lazzaro Spallanzani mikropların havadan

geldiklerini ve kaynatılarak öldürüleceklerini kanıtladı. Ancak 1861 yılında Louis Pasteur hücre kuramını destekleyen, dikkatlice planlanmış deneylerle bakteri ve mantarlar gibi organizmaların besleyici ortamlarda canlı olmayan maddelerden kendiliğinden üreyemeyeceğini kanıtlayarak hücre teorisini güçlendirdi.

20. Yüzyıl'a gelindiğinde Alexander Oparin (1952), yaşamın evrimi için gerekli yapıların oluşmasında ihtiyaç duyulan organik moleküllerin sentezlenmesini, atmosferde bulunan oksijenin engellediğini deneyle kanıtladı. Ancak canlılığın ortaya çıkışının ilgili en önemli deney 1953 yılında Stanley Miller ve Harold Urey tarafından yapıldı. Miller ve Urey organik moleküllerin dünyanın oluşum döneminde inorganik maddelerden kendiliğinden oluşabileceğini gösterdi. Bu deneyde yaşam için hayatı önemi olan aminoasitlerin kendiliğinden sentezleneceği gösterilmesine karşın bu sırada oluşan diğer bileşiklerce bu aminoasitlerin parçalandığı görülmüştür ve bu teori üzerinde araştırmacılar tarafından farklı çalışmalar yapılmaya devam edilmiştir (Miller, 1953; Miller and Urey, 1959).

3. Günümüzdeki Modeller

Yaşamın kökeni için standart bir model yoktur. Ancak günümüzdeki modellerin çoğu, aşağıda kabaca ortaya çıkma sırasına göre sıralanmış, yaşam için gerekli moleküler ve hücresel unsurların keşiflerine dayandırılmıştır:

1. Makul canlılık öncesi şartlar, aminoasitler gibi yaşamın temel basit moleküllerinin (monomerlerinin) olmasını sağlar. Bu Miller-Urey deneyi ile 1953 yılında Stanley Lloyd Miller ve Harold Clayton Urey tarafından gösterilmiştir (Miller and Urey, 1959).
2. Uygun bir uzunlukta fosfolipidler hücre duvarının temel bir bileşeni olan çift katlı lipit katmanını kendiliğinden oluşturabilir.

3. Nükleotidlerin polimerizasyonu ile oluşan rastgele RNA molekülleri kendi kendini üreten ribozimlerin oluşmasına neden olmuş olabilir (RNA dünya hipotezi).

4. Katalitik etkililik ve çeşitlilik için doğal seçim baskısı, peptidil transfer katalizleyebilen (ve dolayıyla küçük proteinleri oluşturabilen) ribozimler meydana getirebilir. Çünkü oligonükleotitler RNA ile birleşip daha iyi katalizörler oluştururlar. Böylece ilk ribozom meydana gelir ve protein sentezi daha yaygınlaşır.

5. Proteinler katalitik yetenek açısından ribozimlerle rekabet ederek geçmişlerdir ve dolayısıyla dominant biyopolimer olmuşlardır. Nükleik asitler başlıca genom kullanımına sınırlanmışlardır.

Temel biyomoleküllerin kaynağı daha kesinleşmemiş olmakla beraber, yukarıdaki 2. ve 3. adımların önemi ve sıralaması kadar tartışmalı değildir. Yaşamın kaynaklandığı düşünülen temel kimyasal maddeler şunlardır:

1. Metan (CH_4),
2. Amonyak (NH_3),
3. Su (H_2O),
4. Hidrojen sülfür (H_2S),
5. Karbon dioksit (CO_2) veya karbonmonoksit (CO) ve
6. Fosfat (PO_4^{3-}).

Moleküler oksijen (O_2) ve ozon (O_3) ya çok azdı veya yoktu (Bryson, 2003).

4. Ciğerotları ve Karayosunlarının Karasal Yaşama Adaptasyonu

Yapılan araştırmalar ve elde edilen bulgular neticesinde yaşamın suda başladığı ve daha sonra karaya geçtiği görüşü bilim dünyasında genişçe kabul görmektedir (Alberts, et al., 2002). Bu yönden bakıldığına yaşamın sudan karaya geçiş aşaması dünyanın evrimi açısından daha da önemli hale gelmektedir. Karaların yeni yaşam alanı olması ve gelecek diğer türlere

uygun hale gelmesi bitkilerin bu süreçteki önemini artırmaktadır. Zira karaya çıkan ilk hayvanın 375 milyon yıl öncesine ait fosili bulunmuş olan *Tiktaalik* adındaki canlı olduğu düşünüldüğünde, bundan yaklaşık 100 milyon yıl öncesi olan Lanvирn (Mid-Ordovician) döneme ait olduğu belirlenen embriyofit mikrofosilleri bitkilerin diğer canlılardan çok daha önceki karalara adaptasyon sağladığını göstermektedir. Bu mikrofosiller üzerinde yapılan incelemeler neticesinde ve bulunan spor fosilleri karaya çıkan ilk bitkilerin günümüz ciğerotlarının ataları olduğu görüşünü ortaya çıkarmıştır.

Briyofitlerin, elde edilen bu veriler neticesinde, bilinen ilk damarlı bitki olan ve siluriyende ortaya çıkan *Cooksonia*'dan daha eski olduğu ve ordovisiyenin ortasında ortaya çıktıgı görülmüştür. Son yıllarda elde edilen bulgular neticesinde Orta Devonian (Givetian) döneme ait olduğu belirlenen ve bilinen en eski ciğerotu türü olan *Metzgeriothallus sharona* sp. nov bu tezi daha güçlü hale getirmektedir (Henrik et al., 2007). Bununla birlikte *Metzgeriothallus sharona* iyi korunmuş talluslarıyla birlikte bulunmuş olsa dahi, yapılan çalışmalarda bulunmuş olan spor fosilleri aslında ciğerotlarının daha eski dönemlerde, ordovisiyenin ortalarında karalarda yerleşim gösterdiğini düşündürmektedir. Tetratlar şeklinde bulunan bu spor fosilleri detaylıca incelendiğinde günümüz ciğerotlarının spor fosilleri ile benzer dokulara sahip olduğu görülmüştür (Wellman et al., 2003). Bu ve benzeri bulgular arttıkça ciğerotları ve karayosunlarının evrimsel süreçteki öneminin asıl potansiyeli daha da gözler önüne çıkmış ve daha çok araştırma yapılmasına olanak sağlamıştır.

Son 20 yıldır araştırmaların artmasıyla yeni veriler elde edilmeye başlanmıştır. Özellikle genetik çalışmaların artması ve bulunan yeni fosil örnekleri briyofitlerin karasal yaşama ilk adaptasyon sağlayan bitkiler olduğu tezini kuvvetlendirmektedir. 1990'lı yıllarda yapılmaya başlayan filogenetik

arastırmalar ciğerotlarının diğer tüm trakeofitlerle kardeş grup olduğu sonucunu ortaya çıkarmıştır (Mishler and Churchill, 1984; Mishler et al., 1994; Lewis et al., 1997). Daha sonraki yıllarda fosil kanıtların kloroplastları üzerinde yapılan grup II mitokondrial intronlar ve mitokondrial DNA analizleri bu sonucu destekleyen veriler sunmuştur (Kugita, et al., 2003; Qiu, et al., 1998; Pruchner, et al., 2001; Groth-Malonek, et al., 2005).

Briyofitlerin anatomik ve morfolojik bazı özelliklerini de bu bitkilerin karasal yaşama ilk adaptasyon sağlayan bitkiler olduğu görüşünü destekler niteliktedir. Briyofitlerin üremeleri suya bağımlıdır. Erkek gametler ancak suda yüzerek arkegoniuma ulaşır ve yumurtayı döller. Bu özellik briyofitlerin sudan karaya geçişteki rollerini gösterir özelliklerden biridir. Bununla birlikte evrimsel açıdan yüksek bitkilere göre çok daha ilkel olarak nitelendirilen briyofitlerin substrata tutunmalarını sağlayan rizoidlerini kodlayan genler ile yüksek bitkilerin kök yapılarını kodlayan genler ile benzerlik göstermesi oldukça ilgi çekici bir örnektir (Wellman, et al., 2003). Bir diğer göstergesi ciğerotlarının kapsüllerinde stoma bulunmayışıdır. Karayosunlarının kapsüllerinde stoma bulunmasına karşın ciğerotu kapsüllerinde stoma olmayışi, karayosunu rizoidlerinin aksine ciğerotu rizoidlerinin tek hücreli oluşu gibi örnekler ciğerotlarının karayosunlarından daha ilkel olduğunu ve daha erken dönemlerde ortaya

çıkmış olabileceğini göstermektedir. Buna karşılık bir diğer hipotez ise yeşil alglerde olduğu gibi pirenoidlerin bulunmayışı, diğer embriyofitlerin tersine spermlerde asimetrik flagella olması gibi bazı özellikler ise karasal yaşama adaptasyon sağlayan ilk bitkilerin boynuzu ciğerotları olduğu şeklindedir. Ancak en yaygın görüş özellikle tallussu ciğerotlarını en eski karasal bitkiler olarak kabul eden görürstür (Wellman, et al., 2003; Groth-Malonek, et al., 2005; Hernick, 2008)

5. Sonuç

Briyofitler, angiospermlerden sonra gezegende ikinci büyük bitki grubudur. Ekosistemde önemli bir biyokütle teşkil etmektedirler. Süksesyonda primer bitkilerden olan briyofitler ekosistemdeki dengenin vazgeçilmez unsurlarıdır. Son yıllarda hızla artan çalışmalar briyofitlerin en eski karasal bitkiler olduğunu kanıtlar niteliktedirler. Karasal yaşamın başlangıcından günümüze dek süregelen evrimsel aşamaların bilinmesi hususunda, briyofitler önemli role sahiptirler. Günümüzde yeni tekniklerin gelişmesi, filogenetik çalışmaların artması, yeni fosil kanıtların bulunması briyofitlerin karasal yaşamın başlangıcında nasıl bir rol oynadıklarını göz önüne sermektedir. Evrimsel sürecin daha iyi bilinmesi ve günümüz bitkilerinin daha iyi tanınması için briyofitler üzerinde yapılan araştırmaların daha da artması ve detaylandırılması gerekmektedir.

Kaynaklar

- Alberts B. Johnson A. Lewis J. Raff M. Roberts K. and Walter P. 2002. Molecular Biology of the Cell, 4th Edition, Routledge.
- Balme D.M. 1962. Development of Biology in Aristotle and Theophrastus: Theory of Spontaneous Generation. *Prognosis: A journal for Ancient Philosophy*, 7:(1–2); 91–104.
- Bryson, B. 2003. A Short History of Nearly Everything. 300–302.
- Cowen R. 1990. History of life. Blackwell.
- Dobell C. 1960. Antony Van Leeuwenhoek and his little animals. New York (EUA)
- Eigen M. and Schuster, P. 1979. The Hypercycle: A principle of natural self-organization, Springer
- Groth-Malonek M. Pruchner K. Grewe, F. Knoop V. 2005. Ancestors of Trans-Splicing Mitochondrial Introns Support Serial Sister Group Relationships of Hornwort and Mosses with Vascular Plants. *Molecular Biology and Evolution*. 22:117–125.

- Hernick L. V. Landing, E. Kenneth E. 2008. Earth's oldest liverworts—*Metzgeriothallus sharonae* sp. nov. from the Middle Devonian (Givetian) of eastern New York, USA. *Bartow ski Review of Palaeobotany and Palynology*. 148:154–162.
- Huber C. and Wächterhäuser G. 1998. Peptides by activation of amino acids with CO on (Ni, Fe) S surfaces: implications for the origin of life. *Science* 281: 670–672.
- Iwatsuki K. and Raven P. H. 1997. Evolution and Diversification of Land Plants. Berlin, Germany: Springer-Verlag.
- Kenrick P. and Crane P. R. 1997. The Origin and Early Evolution of Plants on Land. *Nature* 389: 33–39
- Kugita A. K. Yamamoto Y. Takeya Y. Matsumoto T. Yoshinaga, K. 2003. The complete nucleotide sequence of the hornwort (*Anthoceros formosae*) chloroplast genome: insight into the earliest land plants. *Nucleic Acids Research*. 31: 716-721.
- Lewis L.A. Mishler B.D. and Vilgalys R. 1997. Phylogenetic relationships of the liverworts (Hepaticae), a basal embryophyte lineage, inferred from nucleotide sequence data of the chloroplast gene rbcL. *Molecular Phylogenetic and Evolution*. 7:377-393.
- Miller S. L. 1953. Production of Amino Acids Under Possible Primitive Earth Conditions. *Science* 117: 528.
- Miller S. L. and Urey, H. C. 1959. Organic Compound Synthesis on the Primitive Earth. *Science* 130: 245.
- Mishler B.D. and Churchill S.P. 1984. A cladistic approach to the phylogeny of the bryophytes. *Brittonia*. 36:406-424.
- Mishler B.D. Lewis, L.A. Buchheim M.A. Renzaglia K.S. Garbary D.J. Delwiche C.F. Zechman F.W. Kantz T.S. Chapman, R.L. 1994. Phylogenetic relationships of the "green algae" and "bryophytes." *Annals of the Missouri Botanical Gardens*. 81: 451-483.
- Oparin A. I. 1952. The Origin of Life. New York: Dover
- Oparin A. I. 1968. The Origin and Development of Life (NASA TTF-488). Washington: D.C.L GPO.
- Pruchner D. Nassal B. Schindler M. Knoop V. 2001. Mosses share mitochondrial group II introns with flowering plants, not with liverworts. *Molecular Genetics and Genomics*. 266: 608-613.
- Qiu Y-L. Cho Y. Cox J.C. Palmer J.D. 1998. The gain of three mitochondrial introns identifies the liverworts as the earliest land plants. *Nature*. 394:671-674.
- Stewart W. N. and Rothwell G. W. 1993. Paleo botany and the Evolution of Plants, 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press.
- Wellman C.H. Osterloff P. L. Mohiuddin, U. 2003. Fragments of the earliest land plants. *Nature* 425 (6955): 282–285