



TOPRAK BİLİMİ ve BİTKİ BESLEME DERGİSİ



Toprak Mikrobiyolojisinin Türkiye'deki Dünü, Bugünü ve Yarını

Nur Okur *

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, İzmir

GİRİŞ

Mikroorganizmalar dünya üzerinde, bitki ve hayvanların ortaya çıkışından milyonlarca yıl önce oluşmuşlardır. Hiçbir canlı türü, dünyada yaşamın desteklenmesi ve devamı için mikroorganizmalar kadar önemli değildir. Dünyadaki mikroorganizmaların çoğu toprak kökenli veya toprak çevresi ile yakından ilişki içerisinde. Tarih boyunca bu mikroorganizmalardan birçoğunun insanoğlu üzerine önemli etkileri olmuştur. Bu etkiler bazı durumlarda yararlı bazı durumlarda ise zararlı etkiler olarak ortaya çıkmıştır. Etkilerin yararlı yönünde; mikroorganizmaların besin maddelerinin döngüsünde başlıca rol oynadığını ve böylece yaşamın sürdürülebilirliğinde önemli katkıları olduğunu görüyoruz. Zararlı yönünde ise; yine bu canlıların küresel ısınma ve yer altı sularının nitratla kirlenmesi gibi bazı çevre problemlerine neden olduğu gerçeği bulunmaktadır.

Toprak mikrobiyolojisinin gelişimi, bir bilim dalı olarak mikrobiyolojinin gelişimi ile yakından ilişkilidir. Robert Hook, küflerin fruktifikasyon yapılarını 1664 yılında rapor etmesine rağmen, bakterileri kendi yaptığı mikroskopta tanımlayan ilk kişi Anton Van Leeuwenhoek'tur. Van Leeuwenhoek'un gözlemleri zaman içerisinde diğer bilim adamları tarafından desteklenmesine rağmen, bu küçük organizmaların doğası ve önemini anlaşılması için 150 yılın geçmesi gerekmiştir. Gelişmiş mikroskoplar ancak 19. yüzyılda yaygınlaşmış ve yine bu dönemde mikrobiyal yaşam şekillerinin yayılışı ve doğası daha fazla anlaşılır hale gelmiştir (Çökmüş, 2010). Bu dönemde mikrobiyolojinin bilimsel temellerinin atılmasında çok önemli olan iki soru cevaplandırılmıştır:

- Spontan generasyon (kendiliğinden oluşum) mümkün mü?
- Bulaşıcı hastalıkların kökeni nedir?

Yüzyıllarca süren bu sorulara cevaplar iki büyük bilim insanı tarafından verilmiştir. Louis Pasteur ve Robert Koch. Pasteur'ün spontan generasyon teorisi ile ilgili tartışmaları yaptığı bir deneyle sonlandırması ve Koch da ünlü önermeleri ile, mikrobiyoloji bilim dalının sağlam adımlarla ilerlemesine ve toprak mikrobiyolojisi gibi yeni uygulamalı bilim dallarının ortaya çıkmasına neden olmuşlardır. 19. yüzyılın sonlarında toprak mikrobiyolojisinde önemli gelişmeler ardı ardına hızlı bir şekilde gelmiştir. Bunlardan biri biyolojik N₂ fiksasyonunun ortaya çıkarılması, ikincisi ise nitrifikasyon ile kemotrofinin bulunmasıdır. Winogradsky, nitrifikasyonun iki aşamalı bir olay olduğunu belirlemiş ve bu aşamaları

* Dr. Nur Okur, Türkiye Toprak Bilimi Derneği, Toprak Biyolojisi Komisyon Başkanı
Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 35100 Bornova, İzmir
Tel : 0 232 3884000 E-mail: nur.okur@ege.edu.tr

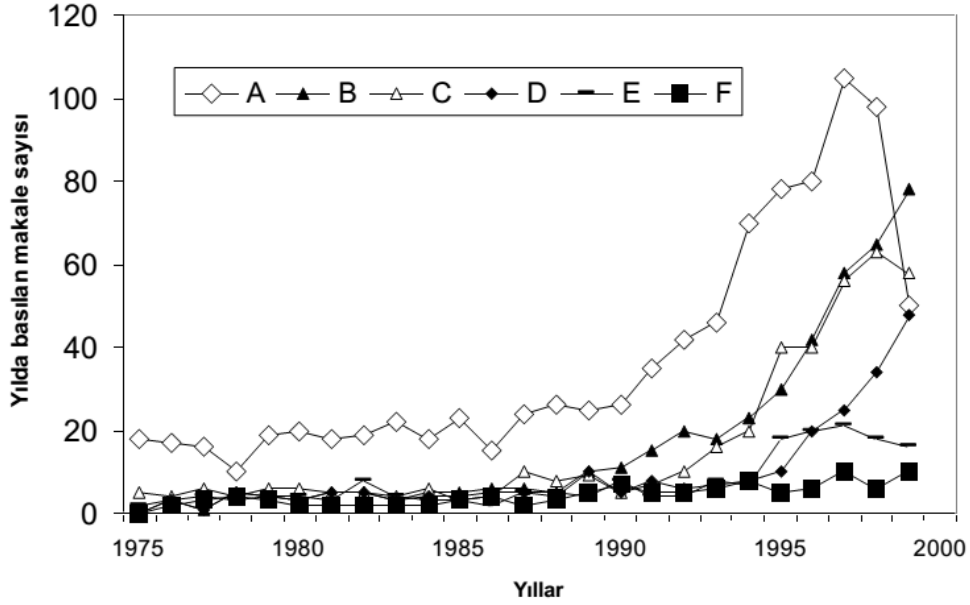
gerçekleştiren bakterileri izole etmiş ve adlandırmıştır. Mikrobiyolojide çığır açan bu ve diğer birçok çalışmalarından dolayı Winogradsky, birçok bilim insanı tarafından toprak mikrobiyolojisinin babası olarak kabul edilmektedir.

Mikrobiyolojide bu gelişmeler, 1895 yılında Hollanda'da "Delft School of Microbiology" adlı bir okulun açılmasına neden olmuştur. Mikrobiyal Ekolojinin babası olarak kabul edilen Beijerinck'in ilk başkanı olduğu bu okul; mikrobiyal biyokimya, biyoçeşitlilik ve biyoteknolojideki önemli buluşları ile toprak mikrobiyolojisine damgasını vurmuştur.

20. yüzyıl başlarında Amerikan toprak mikrobiyolojisinin kurucusu Lipman, toprağın yaşayan bir varlık olarak ele alınması gerektiğini ve toprak verimliliği ile bitkisel üretimde bu canlılığın önemli olduğunu kabul ettirmiştir. Bu devrim yaratan görüş, toprak mikrobiyolojisinin önemli bir dönüm noktasıdır. Toprak mikrobiyolojisinde yeni ufuklar açan iki önemli çalışma 1900'lu yılların başında basılmıştır. Bu çalışmalarda, toprak verimliliğinde bakterilerin rolü vurgulansa da toprakta yaşayan diğer organizmalara da (funguslar, aktinomisetler, algler, protozoalar, nemadodlar, böcekler ve larvalar) değinilmiştir. Lipman'ın görüşlerini destekleyen Selman A. Waksman'ın iki önemli kitabı (*Principles of Soil Microbiology* ve *The Soil and the Microbe*), 1925-1950 yılları arasında toprak mikrobiyolojisinin temel kitapları olmuşlardır. Bununla beraber birçok çevrede Waksman, toprak mikrobiyolojisine yaptığı katkılardan daha çok 1952 yılında streptomycin'i keşfetmesinden dolayı fizyoloji ve tıp Nobel ödülünü alması ile anılır (Eldor, 2007). 1961 ve 1971 yıllarında Alexander tarafından yazılan *Introduction of Soil Microbiology* kitabında, Waksman'ın kitabından farklı olarak "Mikrobiyal Ekoloji" adlı bir alt başlık da bulunuyordu. 1960'lı yıllarda; sembiyotik ve asembiyotik N₂ fiksasyonu, S döngüsü, rizosfer, mikorizalar ve mikrobiyal populasyon üzerine herbisit, pestisid ve kirlenici maddelerin etkileri üzerine yeni bilimsel çalışmalar yapılmıştır. Daha sonraki yıllarda toprak mikrobiyolojisi ile ilgili yazılan önemli kitaplar olarak; *Soil Organisms and Plant Growth* (1999, Subba Rao), *Soil Ecology* (1994, Killham), *Soil Biotechnology* (1983, Lynch), *Soil Microbial Ecology* (1992, Metting ve ark.), *Methods in Applied Soil Microbiology and Biochemistry* (1995, Alef ve Nannipieri), *Modern Soil Biology* (1997, Van Elsas ve ark.), *Principles and Applications of Soil Microbiology* (2005, Sylvia ve ark.), *Mycorrhizal Symbiosis* (1983, Harley ve Smith), *The Biology of Soil: A Community and Ecosystem Approach* (2005, Bardgett), *Biological Diversity and Function in Soils* (2005, Bardgett ve ark.) ve *Sustaining Biodiversity and Ecosystem Services in Soils and Sediments* (2004, Wall) sayılabilir (Eldor, 2007).

Yıllar geçtikçe toprak mikrobiyolojisi ile ilgili yapılan araştırma sayılarında da önemli artışlar meydana gelmiştir. Morris ve ark (2002); yaptıkları bir anket çalışmasında 1975-1999 yılları arasında 525 dergide basılan önemli bilimsel çalışmaları bir şekil üzerinde göstermişlerdir

Bu verilere göre; fungus-bitki patosistemleri ile ilgili makaleler diğerlerine oranla yaklaşık 10 kat daha fazla olmuş ve bu makaleler 1996'da en yüksek sayıya ulaşmışlardır. Bakteri-bitki sistemleri ve gıda mikrobiyolojisi ile ilgili yapılan çalışmalar ise en az sayıya sahip makaleler olmuşlardır.



Şekil 1. Toprak mikroorganizmaları ile ilgili 1975-1999 yılları arasında basılan yayın sayısı. A: fungus-bitki patosistemleri, B: Rizosfer ve mikoriza, C: topraktaki mikrobiyal habitatlar, D: su sistemleri, E: bakteri-bitki sistemleri ve F: gıda mikrobiyolojisi (Morris ve ark., 2002).

TÜRKİYE'DE MİKROBİYOLOJİ

Toprak mikrobiyolojisi ile ilgili ülkemizde yapılan çalışmalar ise özellikle Ziraat Fakültelerinin ilgili bilim dallarında çalışan bilim insanları tarafından 1960'lı yıllarda başlatılmıştır. Bu konuda öncü üniversiteler Ankara, Atatürk, Çukurova ve Ege Üniversiteleri olmuştur. Özellikle yurtdışında doktora eğitimini alıp ülkemizde toprak mikrobiyolojisi bilim dalının gelişmesine katkıda bulunan değerli hocalarımız olarak Prof.Dr. Ali Kerim Çolak, Prof.Dr. Nurettin İsmail Çelebioğlu, Prof.Dr. Koray Haktanır, Prof.Dr. Muzaffer Çengel ve Prof.Dr. Kemal Gür'ü sayabiliriz. Şu anda ülkemizdeki 26 Ziraat Fakültesinin 14'ünde Toprak Mikrobiyolojisi bilim dalı ve bu bilim dalında çalışan 19 bilim insanı bulunmaktadır. Toprak mikrobiyolojisi ile ilgili araştırmalar başta Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü olmak üzere bakanlığa bağlı bazı araştırma kurumlarında da yürütülmektedir.

Diğer bilim dallarına oranla daha farklı laboratuvar alet ve donanımına ihtiyaç duyulması, çalışma konularını gözle görülemeyen canlıların oluşturması ve yeni toprak mikrobiyologlarının yetiştirileceği üniversite ve danışman hoca sayısının yeterince olmaması gibi nedenlerden dolayı toprak mikrobiyolojisi bilim dalında çalışan bilim insanı sayısı arzu edilen düzeyde değildir.

Her bilim dalında olduğu gibi toprak mikrobiyolojisinin de ülkemizde gelişmesi bazı sorunların çözülmesi ile daha da hızlanacaktır. Bu sorunların başlıcaları şöyle sıralanabilir:

- Toprak Mikrobiyolojisi ile ilgili temel ve yardımcı Türkçe kaynakların az sayıda olması ve mevcutların da güncelleştirilmemesi
- Dünyada çok hızlı gelişim gösteren bu bilim dalı ile ilgili yeni yöntem ve teknolojilerin ülkemizde yeterince takip edilememesi
- Konu ile ilgili çalışan bilim insanları arasında ulusal ve uluslar arası düzeyde yeterli diyalogun, iş birliğinin ve bilgi alış verişinin olmaması
- Yurt dışı ilişkilerinin yeterince geliştirilememesi

Toprak mikrobiyologları, toprakta bulunan mikroorganizmaları ve bu canlıların toprak yönetimi, tarımsal üretim ve çevre kalitesi ile ilişkilerini inceler. Ülkemizdeki toprak mikrobiyologlarının son yıllardaki çalışma konuları genel başlıklar halinde şu şekilde sıralanabilir:

- Biyolojik N₂-fiksasyonu
- N-mineralizasyonu ve denitrifikasyon
- Mikoriza mantarlarının bitki köklerinde tanımı, sporlarının teşhisi ve değişik yetiştirme ortamlarında çoğaltılması
- Vermikompost ve mikroorganizma aşılması ile kompost üretimi
- Biyoremidasyon ve fitoremidasyon
- Mikrobiyal gübre üretimi
- Bitki gelişimini hızlandıran rizosfer bakterilerinin toprak verimliliği üzerine etkileri
- Toprak verimliliği açısından önemli mikrobiyal kökenli enzimler
- Organik tarımda mikroorganizmaların işlevi
- Toprak yönetim sistemlerinin ve farklı C ve N kaynaklarının topraktaki CO₂ emisyonu ve denitrifikasyon üzerine etkileri
- Petrol ile kirlenmiş topraklardan izole edilen bakterilerin moleküler yöntemlerle teşhisi

21. yüzyılın başlarında toprak mikrobiyologları, toprak mikrobiyolojisi, ekolojisi ve biyokimyasında önemli değişikliklerin yaşandığı bir dönem içerisindeydi. 16S rRNA gen dizileme analizleri gibi moleküler tekniklerin geliştirilmesiyle, mikrobiyal çeşitliliğin tanımlanması ve izole edilmesi, bu konularda çalışan bilim insanlarının ufku daha da genişletmiştir. Moleküler düzeydeki teknikler; organizmalar, gerçekleştirdiği biyokimyasal olaylar ve çevre arasındaki ilişkinin anlaşılmasını kolaylaştıran önemli bir araç olmuştur. Gerek makro ve gerekse mikro düzeyde toprak biyotasının muhteşem biyoçeşitliliği, gelecekteki araştırma konularının toprak organizmalarının fizyolojisi ve ekolojisi olacağını göstermektedir. Bununla beraber, gelişen toprak biyolojisi kadar önemli bir konu da bu araştırma sonuçlarının insan yaşamı üzerindeki etkilerini ortaya koyabilmektir.

TEŞEKKÜR

Bu makalenin hazırlanmasında katkıları olan sayın Prof.Dr. Ayten Karaca, Prof.Dr. İbrahim Ortaş, Prof.Dr. Nesrin Yıldız, Doç.Dr. Refik Uyanöz, Doç.Dr. Rıdvan Kızılkaya, Doç.Dr. Rasim Koçyiğit, Yrd. Doç.Dr. Oğuz Can Turgay ve Yrd.Doç.Dr. Serdar Bilen'e teşekkürlerimi sunarım.

KAYNAKLAR

- Çökmüş, C., 2010. Mikroorganizmaların Biyolojisi. Palme Yayınları, No: 532, Ankara.
- Eldor, A.P., 2007. Soil Microbiology, Ecology and Biochemistry. Academic Pres, USA.
- Morris, C.E., Bardin, M., Berge, O., 2002. Microbial biodiversity: approaches to experimental design and hypothesis testing in primary literature from 1975 to 1990. Microbial. Mol. Biol. Rv. 66. 592-616.
- Sylvia, D.M., Fuhrmann, J.J., Hartel, G.H., Zuberer, D.A., 1998. Principles and Applications of Soil Microbiology. Prentice Hall, Inc., Simon&Schuster/ A Viacom Company, New Jersey.

